



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE SÓLIDO CON  
LA PERSPECTIVA DE APRENDIZAJE  
SIGNIFICATIVO CRÍTICO**

Autora

**KAROL STHEFANY GÓMEZ**

Universidad de Antioquia

Facultad Educación

Medellín, Colombia

2019

# **LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE SÓLIDO CON LA PERSPECTIVA DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO**

**Karol Sthefany Gómez**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:  
Licenciada en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales  
y Educación Ambiental.

Asesores (a):

Diana Estella Gallego Madrid

Darlin Arledy Pulgarín Vásquez

Línea de Investigación:  
Aprendizaje Significativo Crítico

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Medellín, Colombia

2019

*El tiempo transcurre y deja su sombra*

*Al todopoderoso que me acompaña, a mi madre que confió y su fe nunca acabó, a mi hermano que la apoyó, y por ellos cumplo este logro académico hoy. A mi esposo e hija que acompañaron mi caminar, a ustedes dedico hoy este proceso que da sus frutos llenos de experiencia, conocimiento, vivencias y muchas riquezas que me hacen mejor para ustedes y para Colombia.*

*Agradezco a mis asesoras por dejarme ser y actuar como mi vocación me impulsa y a los maestros de la Facultad de Educación porque gracias a ellos mis conocimientos se han enriquecido y se han dejado ver en mi actuar.*

## CONTENIDO

<b>1. LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE SÓLIDO CON UNA PERSPECTIVA DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO PARA UNA SOCIEDAD AUTÓNOMA .....</b>	<b>3</b>
2.1. ACERCA DE LA PROBLEMÁTICA ACTUAL.....	3
<i>Descripción del modelo pedagógico de la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe.....</i>	<i>3</i>
2.2. <i>Justificación y viabilidad de la propuesta de investigación .....</i>	<i>7</i>
2.3. <i>Viabilidad.....</i>	<i>10</i>
<b>3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>11</b>
3.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	11
3.1.1. <i>Objetivo General.....</i>	<i>11</i>
3.1.2. <i>Objetivos específicos.....</i>	<i>11</i>
<b>4. RUTA REFERENCIAL .....</b>	<b>12</b>
4.1. MARCO DE ANTECEDENTES.....	12
4.1.1. <i>Estudios realizados sobre la importancia de la Investigación escolar para el aprendizaje significativo.....</i>	<i>12</i>
4.1.2. <i>Estudios realizados en la clasificación de los residuos sólidos de forma interdisciplinaria y en contextos educativos locales y nacionales.....</i>	<i>15</i>
4.1.3. <i>Estudio realizado al ASC en la formación de conceptos científicos en la infancia. ....</i>	<i>17</i>
4.1.4. <i>Estudios realizados en la enseñanza del concepto de sólido.....</i>	<i>19</i>
4.2. MARCO TEÓRICO.....	21
4.2.1. <i>El Aprendizaje Significativo Crítico (ASC) y la importancia de su aplicación en la enseñanza de la química.....</i>	<i>21</i>
4.2.2. <i>El uso de material potencialmente significativo en la enseñanza del concepto de sólido... 26</i>	<i>26</i>
4.2.3. <i>Investigación Escolar y la elaboración de proyectos de aula como metodología a implementar en básica primaria.....</i>	<i>28</i>
4.2.4. <i>Construcción de conocimiento en ciencias a partir de un lenguaje científico.....</i>	<i>31</i>
<b>5. METODOLOGÍA.....</b>	<b>34</b>
5.1. INVESTIGACIÓN CUALITATIVA-COMPRESIVA .....	34
5.2. EL ESTUDIO DE CASO EN EL MARCO DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
5.3. PARTICIPANTES.....	37
5.4. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	38
<i>Fase #1 Actividades de exploración o de explicitación inicial .....</i>	<i>38</i>
<i>Fase #2 Actividades de introducción de nuevos conocimientos .....</i>	<i>39</i>
<i>Fase #3 Actividades de estructuración y síntesis de nuevos conocimientos .....</i>	<i>40</i>
<i>Fase #4 Actividad de aplicación.....</i>	<i>40</i>
5.5. ASPECTOS ÉTICOS .....	41
5.6. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN INICIAL.....	41
<b>6. PROCESAMIENTO DE DATOS/ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....</b>	<b>44</b>
6.1. DESCRIPCIÓN DEL ASC DEL CONCEPTO DE SÓLIDO EN TÉRMINOS CONCRETOS Y ABSTRACTOS EN LOS ESTUDIANTES.....	44
<i>Aprendizaje Significativo Crítico del concepto de sólido CONCRETO .....</i>	<i>52</i>
<i>Aprendizaje Significativo Crítico del concepto de sólido ABSTRACTO .....</i>	<i>58</i>

6.2.	EL ASC DEL CONCEPTO DE SÓLIDO EVIDENCIADO A PARTIR DE LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN ESCOLAR UTILIZADOS EN LA UD.....	61
6.3.	CARACTERIZACIÓN DEL USO DE LOS MATERIALES POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS EN LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE SÓLIDO EN RELACIÓN A ALGUNOS RESIDUOS.....	72
6.4.	ANALIZAR EL ASC DEL CONCEPTO DE SÓLIDO, EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 3º DE PRIMARIA, CON EL DESARROLLO DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA VINCULADA A LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN ESCOLAR DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA.....	78
<b>7.</b>	<b>CONSIDERACIONES FINALES Y PERSPECTIVAS DEL ESTUDIO .....</b>	<b>81</b>
	EL ASC EN LA ENSEÑANZA DE UN CONCEPTO EN CIENCIAS.....	81
	LA INVESTIGACIÓN ESCOLAR EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS .....	81
	EL MATERIAL POTENCIALIZA EL SIGNIFICADO EN LAS CIENCIAS .....	82
<b>8.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>83</b>
	PARA LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL URIBE URIBE.....	83
	PARA NUEVOS ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN DE CIENCIAS NATURALES .....	83
<b>9.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>84</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>86</b>
1.	UNIDAD DIDÁCTICA.....	86
2.	RÚBRICA DE EVALUACIÓN.....	105

## Lista de tablas

TABLA 1	TEORÍAS, AUTORES Y PROPUESTAS SOBRE EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO PLANTEADOS POR MOREIRA (2012) PARA DAR SU TEORÍA DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO.....	22
TABLA 2	RESULTADOS/DATOS TRES PRIMERAS SESIONES DE LA UD Y QUE SE OBSERVA ANTE EL PRINCIPIO 3..	45
TABLA 3	INDAGACIONES GENERALES .....	51
TABLA 4	RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ACTIVIDAD EVALUATIVA, PUNTOS 1, 2 Y 3.....	61
TABLA 5	RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES AL PUNTO 6 DE LA ACTIVIDAD EVALUATIVA.....	64
TABLA 6	CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO UTILIZADO EN LA INTERVENCIÓN CON LOS ESTUDIANTES DE LA IERUU .....	71

## Lista de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1: UN MAPA CONCEPTUAL PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN RELACIÓN DE LA PROGRESIVIDAD Y LA COMPLEJIDAD (MOREIRA, 2012).	30
ILUSTRACIÓN 2: EL CICLO DE APRENDIZAJE DE ACUERDO CON SANMARTÍ (1995) Y CON JORBA & SANMARTÍ (1996)	41
ILUSTRACIÓN 3: UN MAPA CONCEPTUAL PARA ESTUDIO DE CASOS (M. A. MOREIRA, 2002).	47
ILUSTRACIÓN 4: PRESENTACIÓN DE DATOS OBTENIDOS EN FUNCIÓN DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO, A) PRINCIPIO 3. APRENDIZ COMO PERCEPTOR/REPRESENTADOR EN RELACIÓN AL OBJETIVO 1. B) PRINCIPIO 4. EL CONOCIMIENTO COMO LENGUAJE EN RELACIÓN AL OBJETIVO 2. C) PRINCIPIO 2. LA NO CENTRALIDAD DEL LIBRO DE TEXTO EN RELACIÓN AL OBJETIVO 3.	53
ILUSTRACIÓN 5: TRIANGULACIÓN PARA DAR RESPUESTA A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	54
ILUSTRACIÓN 6: PRINCIPIO DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO EN RELACIÓN CON EL CONCEPTO DE SÓLIDO CONCRETO Y ABSTRACTO, ESTRATEGIA, TÉCNICA Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS.	56
ILUSTRACIÓN 7: FACTORES IMPORTANTES EN EL DESARROLLO DEL SEGUNDO OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN, BASADO EN EL PRINCIPIO 4 DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO EN RELACIÓN AL USO DE LA INVESTIGACIÓN ESCOLAR PARA LA GENERACIÓN DE UN LENGUAJE CIENTÍFICO Y AUTONOMÍA EN LOS ESTUDIANTES, MEDIANTE UNA ESTRATEGIA DE CARÁCTER CONTINUO Y CON UNAS TÉCNICAS SELECCIONADAS.	71
ILUSTRACIÓN 8: OBJETIVO 3, DONDE EL PRINCIPIO 2 EN RELACIÓN A LA CATEGORÍA MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO Y COMO SUBCATEGORÍA EL CONCEPTO DE SÓLIDO, ESTRATEGIA Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.	82
ILUSTRACIÓN 9: DEFINICIÓN DE MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO SEGÚN MARCO ANTONIO MOREIRA EN SU ARTÍCULO APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS, CAMPOS CONCEPTUALES Y PEDAGOGÍA DE LA AUTONOMÍA. (M. MOREIRA, 2012)	82

## **RESUMEN**

El estudio busca contribuir con la formación en ciencias para la educación primaria, desde la enseñanza de conceptos que hacen parte de la construcción científica, por lo tanto, se hace uso de los residuos sólidos pueden potencializar y ser significativos a la hora de llevar al aula de clases, basados en la aplicación de 3 de los principios facilitadores del Aprendizaje Significativo Crítico, con los que se busca formar al estudiante con la capacidad de cuestionarse y cuestionar.

La investigación se desarrolló a partir del paradigma de investigación cualitativa, con un estudio de caso descriptivo-compresivo, con un grado 3° de básica primaria de una Institución Educativa de la ciudad de Medellín, enfocado hacia la enseñanza de la ciencia desde una mirada de lo concreto a lo abstracto. Para la producción de registros y datos se realizó una Unidad Didáctica que vinculó actividades y propuestas de la Investigación Escolar para incentivar la autonomía y el lenguaje científico en los estudiantes, así, las actividades contaban con diferentes instrumentos de recolección de datos como registro en videos, fotos, diario de campo, dibujos y demás material que fue analizado por medio de categorías y subcategorías correspondientes.

De los resultados obtenidos, se tiene en cuenta la perspectiva de Marco Antonio Moreira en la búsqueda de un Aprendizaje Significativo Crítico de los estudiantes, que les permita estar presente de forma consciente ante las distintas situaciones que se presentan en el entorno y en el mundo, el lenguaje como conocimiento y mediante el uso de la no centralidad de libro de texto, de este modo, se encuentran cambios significativos en los estudiantes, como el uso de lenguaje científico y mayor facilidad en el trabajo grupal, respuestas y participación lo cual indicó procesos de autonomía positivos, además, de una comprensión hacia el uso y distribución adecuado de residuos sólidos como representantes activos de una sociedad.

**Palabras clave:** Aprendizaje Significativo Crítico, Material Potencialmente Significativo, Investigación Escolar, lenguaje científico, autonomía.

## **ABSTRACT**

The study seeks to contribute to the training in science for primary education, since the teaching of concepts that are part of the scientific construction, therefore, use of solid waste can be potentialized and significant when it comes to taking to the classroom of classes, based on the application of 3 of the facilitating principles of Critical Significant Learning, which seeks to train the student with the ability to question and question.

The research was developed based on the qualitative research paradigm, with a descriptive-compressive case study, with a 3rd grade of primary school of an Educational Institution of the city of Medellín, focused on the teaching of science from a perspective concrete to the abstract. For the production of records and data, a Didactic Unit was carried out that linked activities and proposals of School Research to encourage autonomy and scientific language in students, so the activities had different data collection instruments such as video recording, photos, field diary, drawings and other material that was analyzed through corresponding categories and subcategories.

From the results obtained, the perspective of Marco Antonio Moreira is taken into account in the search for a Critical Significant Learning of the students, which allows them to be consciously present before the different situations that arise in the environment and in the world, language as knowledge and through the use of the non-centrality of textbooks, in this way, significant changes are found in students, such as the use of scientific language and greater ease in group work, responses and participation which indicated processes of positive autonomy, in addition, of an understanding towards the proper use and distribution of solid waste as active representatives of a society.

**Keywords:** Significant Critical Learning, Potentially Significant Material, School Research, scientific language, autonomy



## **1. LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE SÓLIDO CON UNA PERSPECTIVA DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO**

La investigación que aquí contempla se ha desarrollado en la línea de investigación Aprendizaje Significativo Crítico de la Facultad de Educación, de la mano del grupo Metodología de la Enseñanza Química (MEQ) de la Facultad de Ciencias Exactas, con el propósito de generar y producir aprendizaje se inicia con la búsqueda de investigadores en la enseñanza del concepto de sólido en ciencias naturales y su Aprendizaje Significativo en la básica primaria.

Teniendo en cuenta las observaciones realizadas en el primer semestre de práctica pedagógica en la Institución Educativa Fe y Alegría en el barrio Moravia de la ciudad de Medellín, con estudiantes de básica primaria se presentan situaciones en relación al manejo de residuos sólidos, dado que tienen prácticas de separación y recolección de estos para ser entregado a entes encargados los cuales premian dicha práctica pero no se observa un enfoque de enseñanza en por qué o para que se recicla, de este modo y teniendo presente sus aprendizajes en ciencias naturales, como los estados de la materia, más específicamente en el sólido, se busca la integración de ambas temáticas y una propuesta para llevar al aula de clases, con el propósito de generar aprendizajes consientes ante las acciones que se realizan, para dicha época las situaciones administrativas de la Universidad y de la Institución Educativa para dar continuidad con la práctica pedagógica II, se cierra la posibilidad de realizar la propuesta de investigación en tal Institución, más tarde se abren las puertas en la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe, ubicada en el barrio La América de la ciudad de Medellín, donde se trabaja bajo un enfoque de investigación escolar y se posibilita la intervención de la propuesta planteada, con sus respectivos cambios y reorganizaciones al nuevo contexto educativo.

Principalmente el estudio se basa en planteamientos teóricos de autores como Marco Antonio Moreira con su perspectiva de Aprendizaje Significativo Crítico (Moreira, 2012), Pedro Cañal (Porlán et al., 1989), Sergio Tobón (Tobón, 2006), Diana Gallego (Gallego & Márquez, 2018), entre otros con el trabajo de Investigación Escolar en el aula de clases, David Ausubel (Ausubel, 2004) y el uso de Material Potencialmente Significativo y demás autores que contribuyeron a la construcción del proceso investigativo; la intervención se realizó con el grado 3B de la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe, el grupo lleva desde el grado primero con un proyecto de iniciativa propia llamado los Rafamundos, donde buscan formas de reducir, reutilizar y reciclar (3R) diferentes materiales y con el que se articula las temáticas de la propuesta de investigación de este estudio, así, se busca fortalecer y dar conocimiento que lleve al estudiante a tomar una postura crítica ante su entorno.

De esta forma, se planteó una Unidad Didáctica vinculada con los procesos de Investigación Escolar de la Institución Educativa, enfocando su contenido en los cimientos (bases de conocimiento) de la elaboración o fortalecimiento de un proyecto educativo a futuro, desde el conocimiento de lo que es un residuo sólido, su clasificación, recolección y la afectación que se genera al ambiente cuando no se comprenden los procesos de construcción, comercialización, consumo y posterior degradación del material; así mismo, la Unidad Didáctica cuenta con el uso de materiales potencialmente significativos y todo lo planteado y pensado en miras de un Aprendizaje Significativo Crítico en los estudiantes de básica primaria enfocado en la enseñanza de la ciencias, más específicamente al área de química, como la estructura molecular de dicho material.

## **2. LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO PARA UNA SOCIEDAD AUTÓNOMA**

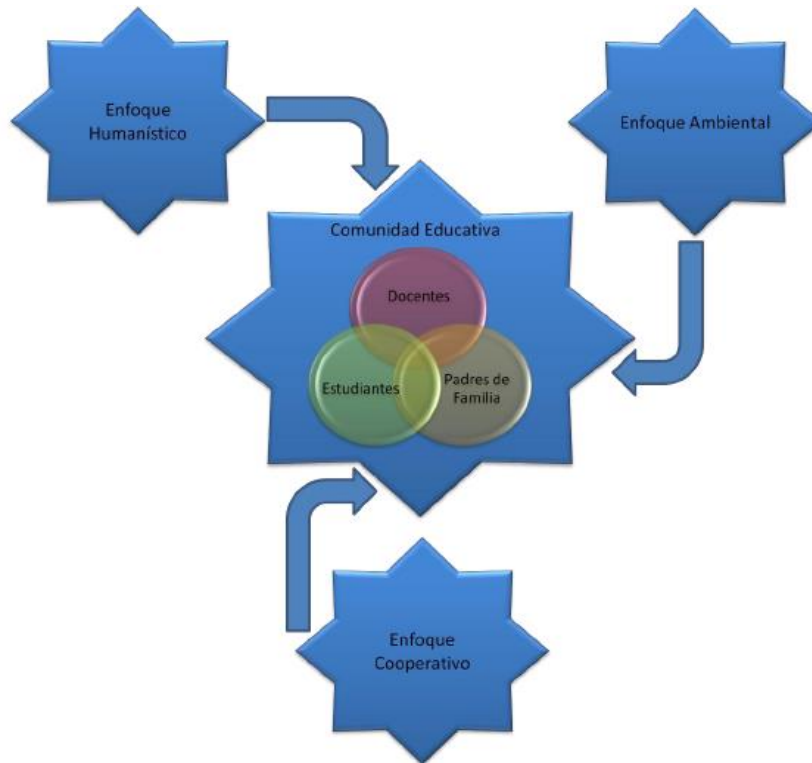
La sociedad en que nos encontramos necesita un cambio, un cambio en la forma de pensar, un cambio que movilice y transforme, que genere distintas rutas de solución y esto solo se puede conseguir si tu pensar tiene la capacidad de construir conocimiento (Cañal, 2018).

### **2.1. Acerca de la problemática actual**

#### **Descripción del modelo pedagógico de la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe**

La Institución Educativa Rafael Uribe Uribe de carácter público y mixto, se encuentra ubicada en el barrio La América en el occidente de Medellín, la institución fue fundada desde el año 1960 por un grupo de damas de la sociedad de Medellín, al año siguiente fue Escuela vocacional Carmelita Arcila por la Asamblea de Antioquia, en septiembre de 1989 la Gobernación de Antioquia exaltó la institución en la formación de la niñez y la juventud, al pasar los años la Institución Educativa en el año 2002 según la Resolución 16293 del 27 de noviembre se da origen a la INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL URIBE URIBE (IE RUU), cuenta con dos secciones: Sección de preescolar y básica primaria y Sección básica secundaria y media.

El modelo pedagógico de la Institución es crítico-social (Figura 1), el cual se basa en los enfoques humanístico, ambiental y cooperativo que se desarrolla de manera positiva y dinámica en todos los niveles educativos, con este modelo pedagógico se permite a los estudiantes manejar un enfoque ambiental, la investigación y formación de valores humanos, ciudadanos.



*Figura #1 Modelo pedagógico crítico social de la IE RUU*

Seguidamente al modelo pedagógico crítico-social lo acompañan algunas corrientes alternativas contemporáneas, como la corriente cognitiva reflexiva (Dewey: el Pensamiento reflexivo. Vygotsky y Ausubel: -Aprendizajes significativo) y de psicologías nuevas del aprendizaje como la planteada por Howard Gardner conocida como la Teoría de las Inteligencias múltiples, que supera el paradigma tradicional del cociente Intelectual de Binet y que plantea en esencia que todo individuo tiene ocho clases de inteligencias de las cuales una o dos predomina (IE RUU).

Cabe resaltar que el foco de este proyecto investigativo ha sido con la población La IE RUU en la Sección preescolar y básica primaria, donde se ha observado que su currículo incentiva la elaboración de proyectos de investigación escolar por parte de los estudiantes, los cuales surgen desde el interés propio y se les motiva a su desarrollo, siendo el maestro guía para la elaboración de tales proyectos investigativos, además la institución ha

participado en congresos y demás programas de divulgación de proyectos educativos, donde han resaltado las investigaciones de algunos estudiantes como Valery Yulieth Roso E, con su proyecto de grado 5º, ¿Planta Sapiens?, quién ganó el premio Ser Mejor 2018, los proyectos de Rafamundos, Lombriando y el cambio de color en el agua, que se han trabajado desde grados anteriores, entre otros proyectos pertenecientes a las áreas de sociales.

### **Definición del problema**

Al observar el funcionamiento del modelo pedagógico en la IE RUU, se rescata en gran manera el trabajo de los estudiantes a sus distintos proyectos investigativos, en especial se hace enfoque al proyecto los Rafamundos que está ligado directamente con el cuidado del medio ambiente, recolectando, reutilizando y reciclando, el proyecto Rafamundos se ha trabajado poco a poco desde hace tres años con tres de los estudiantes que actualmente son del grado 3B, estos son los que lideran el proyecto y también son los encargados de su diseño y ejecución, para posteriormente divulgar al salón de clase y en otros espacios los resultados obtenidos; en general la IE sección preescolar y básica primaria tiene un buen funcionamiento en el descanso con respecto al manejo de los residuos sólidos, dado que tienen estudiantes en función de cuidar su entorno y que el alimento sea bien aprovechado en este espacio.

Ahora bien, por la observación y búsqueda realizada en la investigación se tiene un conocimiento claro y oportuno de la crisis ambiental que aqueja nuestra sociedad, situación que permea consciente o inconscientemente la educación, así, se busca llegar a los estudiantes del grado 3B, donde actualmente se trabaja el proyecto Rafamundos, con la enseñanza del concepto de sólido e impulsar y fortalecer un conocimiento en ciencias, a través del uso de materiales como los residuos sólidos que ejemplifican el concepto de una forma concreta o macro (plástico, cartón) y posteriormente llevar a los estudiantes a la

comprensión abstracta o micro (partículas suspendidas en el aire, estructura de sólido) del sólido y a así generar un mayor impacto positivo en sus prácticas académicas y sociales.

Según el trabajo de Investigación Escolar desarrollado en la IE RUU con el proyecto de los Rafamundos y con la problemática global (contaminación) que agobia a nuestro planeta tierra, donde directamente somos los seres humanos causantes de tal afectación, con la inadecuada clasificación, distribución, consumo y aprovechamiento de los residuos sólidos, tema que debe abordarse en el aula de clases desde edades tempranas con el deseo de dar conocimientos en ciencia y en el área de la química, que permita al estudiante adquirir y comprender conceptos científicos, como la comprensión de un sólido, que se conforma por estructuras moleculares que le dan rigidez o fragilidad y del mismo modo el tiempo de degradación, además se hizo uso del lenguaje científico al momento de explicar los distintos fenómenos ambientales y así se potencialice de forma significativa su conocimiento en la comunicación. (Vygotsky, 1995)

Por tal motivo la idea de esta investigación está enfocada a la necesidad de cubrir “huecos en el conocimiento” (Hernández, Fernández & Baptista, 2008) desde la relación de lo concreto que son los residuos y lo abstracto que son las estructuras moleculares de los sólidos, fundamentada desde la teoría del Aprendizaje Significativo Crítico (ASC) con la implementación de algunos principios facilitadores planteados por M. A. Moreira como: *Principio de la no centralidad del libro de texto* (Aprender a partir de distintos materiales educativos), *Principio del aprendiz como perceptor/representador* (Aprender que somos perceptores y representadores del mundo), *Principio del conocimiento como lenguaje* (Aprender que el lenguaje está totalmente involucrado en todos los intentos humanos de percibir la realidad) (M. Moreira, 2012).

En consecuencia, llegar al estudiante desde unas situaciones vividas en su entorno, como lo es la contaminación en el ambiente, el reciclaje y la separación de los residuos, son

situaciones conocidas que permiten abordar algunas preguntas como las siguientes: ¿Cómo se da la producción de algunos sólidos? ¿Qué los hace ser residuos sólidos? ¿Qué los compone? ¿Por qué es necesaria su separación? o ¿Por qué contaminan?, y posteriormente al dar respuestas a estas preguntas, trabajar la materia que compone algunos residuos como el papel y el plástico como sólidos amorfos e introducir los sólidos cristalinos y trabajar sus estructuras moleculares, las categorías que los componen, los diferentes tipos de cristales y las relaciones entre los estados, buscando así que los estudiantes de grado 3B analicen características ambientales de su entorno y de los peligros que los amenazan, esto último planteado según los estándares básicos de competencias en ciencias naturales del grado 3° y el plan curricular de la IE RUU.

En concreto, se utilizó una Unidad Didáctica (UD) como estrategia de aula, con el fin de orientar situaciones y preguntas en relación con los contenidos, haciendo uso de Materiales Potencialmente Significativos (MPS) (Ausubel, 2004); así como reconocer los saberes necesarios que los estudiantes en su nivel académico necesitan aprender y de allí poder aplicarlos a las propiedades de la materia en algunos fenómenos, como, gases invernadero y calentamiento global; además fue necesario articular este conocimiento con sus proyectos educativos que se relacionan directamente a situaciones del entorno, buscando que el estudiante de respuesta a distintas preguntas con una postura crítica y un lenguaje científico ante la situación planteada.

## **2.2. Justificación y viabilidad de la propuesta de investigación**

La justificación y viabilidad nos enmarca en la posibilidad de generar un cambio, a partir de lo que se posee en miras de buscar un mejor futuro, tanto en la educación como en la sociedad.

## Justificación

Este proyecto de investigación se justifica en dos vertientes importantes a mencionar, desde una relevancia social y un valor teórico según Hernández et al. (2008,p.40), donde la *relevancia social* va directamente enfocada al entorno, con los alrededores, con las prácticas cotidianas que se genera en el manejo de los residuos sólidos y con un conocimiento o desconocimiento se afecta el medio ambiente, así se permite una modificación a favor del ambiente en relación a las prácticas antes mencionadas, con conocimientos propios de la ciencia y a partir de materiales comunes como como el cartón, el papel, las botellas de plástico, el icopor, el vidrio y los electrodomésticos que en algún momento entran a formar parte de los residuos sólidos, siendo estos, componentes concretos y que según su composición química al momento de degradarse, se reconocerían como componentes abstractos; esto muy de la mano con el *valor teórico* que se desea resaltar, el cual es la enseñanza del concepto de sólido con un abordaje desde los fundamentos propios de la química y la didáctica de las ciencias, para una mayor comprensión de dicho concepto desde la educación en básica primaria y llevar el conocimiento de los materiales concretos a su presentación abstracta como lo es la estructura molecular de los sólidos, sus fuerzas de interacción molecular y la distribución espacial que estos ocupan, la conceptualización y apropiación de este saber, permite formar personas más reflexivas, con capacidad para explicar distintos fenómenos acontecidos en su entorno y dotados de un lenguaje químico que puede ser usado en su cotidianidad enriqueciendo su vocabulario científico.

Se busca la construcción de este conocimiento con los estudiantes de primaria ya que estos son la parte potencial de nuestra sociedad y su formación en ciencias permite generar personas con un pensamiento crítico y no dominado por intereses sociales, sino más bien con un pensar por sí mismos y esto es de vital importancia. Por tal motivo, es conveniente retomar los planteamientos de Daza y Quintanilla (2011), quienes argumentan que:



“La ciencia impregna casi todas nuestras acciones y hábitos, determina acontecimientos, conversaciones y es por esto que el conocimiento científico debe ser en la actualidad parte esencial del saber de las personas de manera que permitan interpretar la realidad con racionalidad, ayuda a construir opiniones y tomar decisiones, de ahí su carácter cultural e importancia en la vida cotidiana, constatada en numerosas situaciones de la vida diaria.”

Con respecto a lo anterior, los estudios encontrados en la ciudad de Medellín, en la Institución Educativa Lola González y en el Municipio de Sonsón, en la Institución Educativa Escuela Normal Superior, más adelante mencionadas, se da cuenta del trabajo realizado en general, estos son de selección y separación de los residuos, pero no desde el manejo y composición química de algunos residuos sólidos, ni de su relación con el ambiente; de esta forma, se crea la necesidad de realizar las prácticas de manipulación de residuos sólidos, pero entendiendo cómo el desecho puede afectar el entorno y como una situación tan común, se puede potencializar en el aula de clases, con un conocimiento propio de los conceptos químicos, aportando en los estudiantes un aprendizaje significativo desde su vivencia, como llevarlo a la práctica y crítico desde lo que aprende.

Ahora bien, siendo los estudiantes del grado 3ro de primaria los beneficiados con el ASC generado con las estrategias desarrolladas en el marco de esta investigación, se espera que los conocimientos adquiridos sean de trascendencia para sus vidas y su relación con la sociedad, en este caso con los habitantes del barrio La América en la ciudad de Medellín, trascendiendo la comprensión del manejo de residuos sólidos a la capacidad para tomar decisiones que aporten significativamente al entorno a través del conocimiento de materiales como algunos residuos sólidos en su presentación concreta y abstracta. De esta forma se hace un aporte a la sociedad y con la posibilidad de aplicar la presente investigación en otros espacios de formación y contextos similares con sus respectivos acondicionamientos.

### **2.3.Viabilidad**

El proyecto de investigación planteado se considera factible llevarlo a cabo de acuerdo con la disponibilidad y las características de la Institución Educativa, dado que:

- Trabaja la investigación escolar mediante la elaboración de proyectos educativos.
- Brinda la posibilidad de enseñar el conocimiento químico a edades tempranas como lo son los estudiantes del grado 3° entre los 9 y 10 años de edad.
- En la sección preescolar y básica primaria se observa un trabajo de forma práctica con los residuos sólidos.
- El maestro sirve como guía para los estudiantes en el momento de desarrollar su proyecto investigativo.

En síntesis se cuenta con el debido acompañamiento institucional tanto de la IE RUU y con el debido acompañamiento de la Facultad de Educación (UdeA) al practicante para su debida intervención.

### **3. Pregunta de investigación**

A partir de los argumentos expuestos en el apartado anterior se plantea la siguiente pregunta a investigar:

*¿Cómo evidenciar un aprendizaje significativo crítico del concepto sólido, en los estudiantes del grado 3° de básica primaria, con el desarrollo de una unidad didáctica vinculada a los procesos de investigación escolar de la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe?*

#### **3.1.Objetivos de la investigación**

##### **3.1.1. Objetivo General**

Analizar el aprendizaje significativo crítico del concepto de sólido, en los estudiantes del grado 3° de básica primaria, con el desarrollo de una unidad didáctica vinculada a los procesos de investigación escolar de la Institución Educativa.

##### **3.1.2. Objetivos específicos**

- Describir el Aprendizaje Significativo Crítico del concepto de sólido en términos abstractos y concretos de los estudiantes del grado 3° de básica primaria.
- Identificar el aprendizaje significativo crítico del concepto de sólido en estudiantes del grado 3° a partir de los procesos de investigación escolar.
- Caracterizar el uso de los materiales potencialmente significativos en la enseñanza del concepto de sólido en relación a algunos residuos.

## **4. RUTA REFERENCIAL**

Con el propósito de dar una continuidad efectiva en el proceso de la presente investigación se plantea algunos saberes y autores específicos a trabajar, donde se rastreó investigaciones realizadas en el ámbito educativo que aportan de forma significativa en la presente investigación y a los planteamientos en la enseñanza y formación de estudiantes en la básica primaria con un enfoque científico y aplicable.

### **4.1.MARCO DE ANTECEDENTES**

Específicamente en este apartado se hará énfasis en el rastreo de investigaciones educativas en la enseñanza y aprendizaje del concepto de sólido, el cual se considera importante para trabajar con los estudiantes en un aula de clases y generar una adecuada apropiación del concepto con sus debidas transformaciones en el ambiente. Por tal motivo se relaciona dicho concepto con el manejo y la utilización de los residuos sólidos para la búsqueda de investigaciones en enseñanza y aprendizaje, también se realizaron búsquedas en relación con la investigación escolar como estrategia importante para la generación de un aprendizaje significativo crítico en los estudiantes.

#### **4.1.1. Estudios realizados sobre la importancia de la Investigación escolar para el aprendizaje significativo.**

El aprendizaje significativo crítico del concepto de sólido en estudiantes de primaria, con el desarrollo de una unidad didáctica vinculada a los procesos de investigación escolar se antecede de algunos estudios realizados con el fin de buscar respuestas a problemas prácticos en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias naturales en los estudiantes. Es oportuno en este estudio hacer mención de la investigación escolar como estrategia a implementar en la educación básica, según autores como Pedro Cañal (2018), Sergio Tobón (2006), Rafael Porlán & Pedro Cañal (1986), Diana Gallego & Fernando Márquez (2018),

entre otros, quienes plantean el desarrollo de habilidades en los estudiantes como la autonomía, enfoque ambiental, comunicación e investigación. La investigación escolar como proceso que implica el dominio de pensamiento formal (Cañal & Porlán, 1986), es una propuesta planteada para la elaboración de proyectos investigativos visto desde la parte práctica en educación, ambas de la mano, la investigación y la práctica escolar trabajan en la transformación y procesos de cambio escolar permitiendo al estudiante relacionar sus conocimientos cotidianos y vincularlos con la investigación científica.

Según Pedro Cañal (2018), en su trabajo reconoce como los procesos de enseñanza y aprendizaje nos relaciona directamente con nuestro entorno, dicho de otra forma:

La acción directa de los niños sobre los objetos, la observación de lo que ocurre, el diálogo con otros y la reflexión sobre todo ello (consciente o inconsciente), son los principales procedimientos generales que éstos emplean en la construcción de sus conocimientos sobre el medio (Cañal, 2018).

La exploración de cada objeto, el palpar, jalar, rasgar, interrogarse sobre el comportamiento de las cosas es lo que hace a la persona interactuar con su medio. La investigación escolar hace algún tiempo se conoce como enseñanza y aprendizaje basada en el descubrimiento, actualmente Cañal (citando a Cañal, Pozuelos y Travé 2005), define la Investigación Escolar como:

Estrategia de enseñanza en la que, partiendo de la tendencia y capacidad investigadora innata de todos los niños y niñas, el docente orienta la dinámica del aula hacia la exploración y reflexión conjunta en torno a las preguntas que los escolares se plantean sobre los componentes y los fenómenos característicos de los sistemas socionaturales de su entorno, seleccionando conjuntamente problemas sentidos como tales por el alumnado y diseñando entre todos planes de actuación que puedan proporcionar los datos necesarios para la construcción colaborativa de soluciones a los interrogantes abordados, de manera que se satisfaga el deseo de saber y de comprender de los escolares y, al mismo tiempo, se avance en el logro de los objetivos curriculares prioritarios. (p. 4)

Permitiendo al estudiante relacionarse con los fenómenos de la realidad (Cañal, 2018).

En relación con la investigación escolar uno de las estrategias a trabajar es la elaboración de proyectos a modo de pequeñas investigaciones por parte de los estudiantes, los cuales estimulan la automotivación cuando se realizan a gusto e iniciativa de ellos, genera creatividad y destrezas comunicativas importantes para la relación con su entorno, así mismo, la elaboración de proyectos potencializa sus conocimientos con la construcción de argumentos, análisis, búsquedas bibliográficas, documentación que enriquece sus propios trabajos o proyectos escolares (Tobón, 2006).

Con lo anterior mencionado se hace referencia a algunos proyectos realizados por los estudiantes de la institución educativa Rafael Uribe Uribe, ubicada en el barrio la América de la ciudad de Medellín, estos están directamente relacionados con la investigación escolar:

- Lombriciando (grado 4º) donde es un deseo de los estudiantes en investigar el comportamiento de las lombrices bajo la tierra y cómo esto puede o no favorecer al medio en que se encuentren.
- El cambio de color del agua (grado 4º) por curiosidad al cambio de color en el lago Hillier, ubicado en Australia, buscan el comportamiento de algunas plantas en su medio natural y el cambio del color que presentan, así han tomado distintos cuerpos de agua para realizar sus investigaciones y con la planta elodea observar el comportamiento en agua de grifo y otro en agua de una quebrada de la ciudad de Medellín.
- Los Rafamundos (grado 3º) en vista de la problemática ambiental que se ha presentado con el mal uso de los residuos, los estudiantes trabajan distintas formas de promover en la institución el reciclaje, reutilización y reparación de artículos y objetos que podrían contaminar el medio ambiente.

Los proyectos antes mencionados tienen como mínimo un año de trabajo por los estudiantes, dado que la institución educativa promueve en ellos la investigación y formulación de proyectos desde edades tempranas, con intereses propios de los estudiantes, que buscan la vinculación de la investigación científica y los conocimientos cotidianos para generar transformación al desarrollo de habilidades en los estudiantes desde la escuela.

#### **4.1.2. Estudios realizados en la clasificación de los residuos sólidos de forma interdisciplinaria y en contextos educativos locales y nacionales.**

El campo de conocimiento de los residuos sólidos en su conjunto y como desechos de lo cotidiano se ve directamente relacionado con el área ambiental, aun así, se desea un conocimiento de los residuos sólidos desde la ciencia, más específicamente con el área de química, sin querer hacer una separación de estas dos áreas se ha elaborado la búsqueda desde el estudio integral de los residuos sólidos (Alzate & Arango, 2018) donde el conocimiento y los saberes pueden ser enseñados de manera interdisciplinaria en la educación básica, de esta forma se ha encontrado prácticas en las Instituciones Educativas en la ciudad de Medellín donde tienen un enfoque solo en la separación y recolección de residuos sólidos, para ser distribuidos a empresas pertinentes con el Área Metropolitana<sup>1</sup>, evitando el inadecuado manejo de residuos que afectan el medio ambiente y la salud.

En concreto, la mayoría de los PRAE<sup>2</sup>, centran su atención en el manejo de residuos sólidos. Esto no quiere decir, que no sea adecuado o pertinente, pero se podría avanzar hacia un manejo integral que demande ciertos conocimientos en los estudiantes y no se limite solamente a la recolección de basura, limpieza de fuentes hídricas, separación en la fuente, reciclaje y reutilización, entre otras acciones

---

<sup>1</sup> Área Metropolitana es una entidad político administrativa que planea, gestiona y desarrolla de manera sostenible el territorio que comprende los municipios de Antioquia en Colombia, realizan concursos con la institución educativa motivando a los estudiantes para la recolección de residuos sólidos.

<sup>2</sup> PRAE (Proyectos Ambientales Escolares) donde se promueve el análisis y comprensión de problemas ambientales de una forma interdisciplinaria, con oportunidad de generar un pensamiento crítico y reflexivo antes las situaciones del entorno.

“ecologistas” que obedecen a una visión naturalista de la Educación Ambiental.  
(Alzate & Arango, 2018, p.3)

Sin duda, es importante el conocimiento de la clasificación práctica de los residuos sólidos, su debida disposición en canecas y el cuidado de ríos y mares con la contaminación, así, es como se le ha permitido al estudiante la interacción desde el que hacer con su entorno, este trabajo se evidencia en algunos proyectos de investigación a nivel nacional y local, como:

- Arboleda. Y, Giraldo. D, Montoya. E (2009) *INVESTIGACIÓN MEDIOAMBIENTAL, ENFOCADA AL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y LA INVESTIGACIÓN EN EL AULA, CON ESTUDIANTES DEL GRADO SEXTO DE LA BÁSICA SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “LOLA GONZÁLEZ” DEL MUNICIPIO DE MEDELLÍN*. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Sánchez, S (2011) *MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SUPERIOR “Presbítero José Gómez Isaza” DEL MUNICIPIO DE SONSÓN*. (Licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental) Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Los dos trabajos mencionados, se realizaron hacia una perspectiva ambiental, cada uno con un enfoque distinto, donde el método utilizado fue el estudio de caso, se buscaba con los estudiantes generar un aprendizaje hacia el manejo integral de los residuos sólidos, enseñando los distintos términos en relación, como reciclaje, residuos sólidos, aprovechamiento, entre otros, y el otro estudio fue con el uso del método etnográfico donde se hace un rastreo de su entorno y se detectan lugares con mayor recolección de basuras, respectivamente. En general los dos trabajos concluyeron la importancia de llevar la enseñanza del manejo integral de los residuos sólidos al aula de clase, se observa una falta de apropiación con el tema y esto agrava la situación de nuestro medio ambiente.



En efecto es de gran importancia que los estudiantes reconozcan y se apropien de la adecuada manipulación de los residuos sólidos, que aprendan los términos y especificaciones correctas para generar un ambiente limpio y con mejores posibilidades de generar vida, ahora, en relación al conocimiento científico y a los residuos sólidos, sobre la degradación de estos materiales y su disposición en el ambiente poco se ha encontrado.

#### **4.1.3. Estudio realizado al ASC en la formación de conceptos científicos en la infancia.**

Para fortalecer el proceso de aprendizaje en los estudiantes nos basamos en la teoría del Aprendizaje Significativo Crítico planteado por Marco Antonio Moreira, la cual nos indica, que el estudiante perciba como relevante el conocimiento que se desea que él aprenda. Su significado: “aprendizaje crítico: es aquella perspectiva que permite al sujeto formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, estar fuera de ella”(M. Moreira, 2010), donde a partir de los saberes previos del estudiante, la introducción de nuevos conocimientos y lo cotidiano se construye un saber en ciencias y así se genere un cambio en su entorno para un bien general y común, propiciando en él la oportunidad de adquirir información, conocimiento, habilidades, destrezas de las distintas actividades y costumbres que lo rodean y formar un ser autónomo en sus decisiones frente al ambiente y con la capacidad de generar cambio.

De esta manera Moreira (2010) plantea que:

“A través de ese aprendizaje es como el estudiante podrá lidiar, de forma constructiva, con el cambio, sin dejarse dominar, manejar la información sin sentirse impotente frente a su gran disponibilidad y velocidad de flujo, beneficiarse y desarrollar la tecnología, sin convertirse en tecnófilo. Por medio de este aprendizaje podrá trabajar con la incertidumbre, la relatividad, la no causalidad, la probabilidad, la no dicotomización de las diferencias, con la idea de que el

conocimiento es construcción (o invención) nuestra, que apenas representamos el mundo y nunca lo captamos directamente.”(Moreira, 2010, p. 7)

Moreira ha destinado varios trabajos a la descripción de un ASC, además se han encontrado en relación con los campos conceptuales para la infancia (M. Moreira, 2012), de esta forma la conceptualización en el núcleo del desarrollo cognitivo en los estudiantes es lo que permite que el conocimiento nuevo sea significativo para ellos, para entender mejor esta teoría planteada por Moreira, el siguiente esquema es un esbozo de las relaciones conceptuales y los aprendizajes.

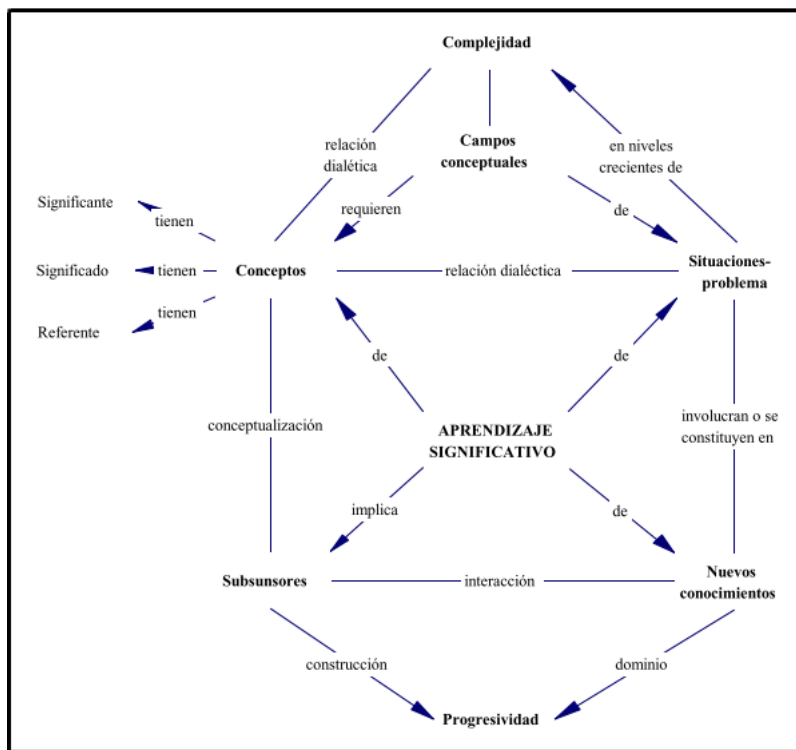


Ilustración 1: Un mapa conceptual para el aprendizaje significativo en relación de la progresividad y la complejidad (Moreira, 2012).

El aprendizaje significativo de conceptos planteado por Moreira y enfocándose a la formación de pensamiento crítico en los estudiantes permite en estos una postura fuerte en el área de ciencias con respecto a su entorno, siendo consciente de los fenómenos, situaciones y demás presentaciones cotidianas de una forma científica.

La conceptualización de la ciencia en la educación inicial, más específicamente en la escuela es crucial para la formación de seres autónomos, con capacidad de razonar y reflexionar frente al mundo. Dicho por Vygotsky (1995) que: “El concepto no es una formación aislada, dosificada, que no sufre cambios, sino una parte activa del proceso intelectual, comprometida constantemente en servir a la comunicación, a la comprensión y a la solución de problemas.”(p.46). Donde la conceptualización al ser parte activa para la comunicación los estudiantes tendrán herramientas en ciencia para adquisición de un lenguaje científico, facilitando así que sus explicaciones para distintos fenómenos naturales, sean dotados de un vocabulario científico marcando la diferencia al vocabulario cotidiano (Márquez, 2005).

#### **4.1.4. Estudios realizados en la enseñanza del concepto de sólido**

Acerca de los estudios realizados en la enseñanza y aprendizaje del concepto de sólido se encuentran trabajos en su mayoría técnicos, como los textos académicos en el área de química, autores como Raymond Chang, Ralph H, Petrucci, entre otros, donde su contenido es avanzado para la apropiación o articulación a estudiantes de primaria; pero no con esto se niega la posibilidad vincular la enseñanza del concepto de sólido con los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) establecidos para la apropiación de este conocimiento a temprana edad en el área de ciencias naturales, que en su conjunto, explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular. Son estructurantes en tanto expresan las unidades básicas y fundamentales sobre las cuales se puede edificar el desarrollo futuro del individuo (MEN, 2016).

Es importante tener claro el conocimiento del concepto de sólido al momento de transmitirlo a los estudiantes, teniendo en cuenta el nivel académico y propósitos en el aula de clases, también generar preguntas en relación a la predicción y posible explicación de algunos fenómenos o situaciones que acontecen en relación a la ciencia, llevando al estudiante a establecer mayores conexiones entre sus conocimientos (Martínez, Valdés, Talanquer, & Chamizo, 2012).

A partir de esto construir el conocimiento químico de los sólidos y su relación a algunos residuos permite el desarrollo de fortalezas cognitivas en los estudiantes, generando un aprendizaje significativamente crítico ante las distintas situaciones presentadas, como:

- El papel, del cual se ha encontrado un trabajo de Hurtado, María. (2013). *LA UTILIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES* (Tesis de Maestría en la enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales) Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia, donde maneja la contaminación ambiental generada por éste y desarrolla una actividad en función de la degradación del papel como residuo sólido y relaciona la pared celular de los vegetales y los componentes químicos que posee éste.

Por último es importante rescatar que los estudios encontrados en relación a la investigación escolar y su importancia para un aprendizaje significativo, estudios nacionales y locales elaborados en relación a la clasificación de residuos sólidos, la importancia de la enseñanza de conceptos científicos en la infancia y la enseñanza del concepto sólido en relación a la biología, permite un acercamiento y profundización a la búsqueda de estrategias que motivan el desarrollo de esta investigación.

## **4.2.MARCO TEÓRICO**

En este apartado se presentan las bases teóricas utilizadas para la investigación, donde se verá la línea educativa del Aprendizaje Significativo Crítico planteado por Marco Antonio Moreira, que se ha tomado como base en la enseñanza y aprendizaje a los estudiantes de básica primaria como partícipes activos de las actividades a realizar, además del uso de la investigación escolar trabajada por Pedro Cañal, Sergio Tobón, entre otros, quienes nos invitan a generar en los estudiantes un deseo por la investigación desde el aula de clase, que potencie un lenguaje científico y apropie de los conocimientos adquiridos, así se hace referencia a Clara Barroso y aprender ciencias a través del lenguaje por Conxita Márquez, igualmente se presenta el uso de una Unidad Didáctica con el cumplimiento del ciclo de aprendizaje de *Jorba & Sanmartí* y de la Teoría de aprendizaje significativo con Materiales Potencialmente Significativos presentado por David Ausubel.

### **4.2.1. El Aprendizaje Significativo Crítico (ASC) y la importancia de su aplicación en la enseñanza de la química**

En este apartado se desea hacer un pequeño esbozo de la teoría del aprendizaje significativo crítico(ASC), cuyo autor es Marco Antonio Moreira que a partir de estudios y conclusiones de distintos autores como Ausubel, Novak y Gowin, quienes consideran que la enseñanza en el aula de clases debe ser orientado a un aprendizaje significativo a los estudiantes, también tiene presente la teoría de campos conceptuales de Vergnaud con el fin de lograr en los estudiantes una comprensión fuera de lo mecánico o memorístico, además Neil Postman y Charles Weingartner con la enseñanza como actividad subversiva y por último toma en cuenta la autonomía planteada por Freire sobre la integración de saberes a la enseñanza, así nuestro principal referente a seguir en la investigación se enfoca en una enseñanza constructivista, donde el estudiante se cuestiona y entra en un estado de conciencia con sí mismo y con su entorno (M. Moreira, 2012).

Tabla 1

*Teorías, autores y propuestas sobre el Aprendizaje Significativo planteados por Moreira (2012) para dar su Teoría de Aprendizaje Significativo Crítico.*

TEORÍA	AUTOR	PROPUESTA DE ENSEÑANZA	PRINCIPIOS
LA TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO : Progresivo	DAVID AUSUBEL (Visión clásica)	Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría éste: de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante es lo que el alumno ya sabe. Hay que averiguarlo y enseñar de acuerdo con eso (Ausubel, 1963, 2000).	Diferenciación Reconciliación Organización secuencial E3 Consolidación
LA TEORÍA DE EDUCACIÓN	JOSEPH NOVAK (Visión humanista)	El aprendizaje significativo subyace a la integración constructiva de pensamientos, sentimientos y acciones y conduce al engrandecimiento humano. El aprendizaje significativo genera una sensación buena, agradable, engrandecedora, y aumenta la disposición para nuevos aprendizajes (Novak, 1981)	1. Todo evento educativo implica cinco elementos: aprendiz, profesor, conocimiento, contexto y evaluación. 2. Pensamientos, sentimientos y acciones están interrelacionados, positiva o negativamente. 3. El aprendizaje significativo requiere: a) disposición para aprender, b) materiales potencialmente significativos y c) algún conocimiento relevante. 4. Actitudes y sentimientos positivos con relación a la experiencia educativa tienen sus raíces en el aprendizaje significativo y, a su vez, lo facilitan. 5. El conocimiento humano se construye; el aprendizaje significativo subyace a esa construcción. Entre otros.
EL MODELO DE ENSEÑANZA	D.B. GOWIN	La mediación que viabiliza la captación de significados no sería solamente humana (de la persona, del profesor) y semiótica (del lenguaje, de la palabra), sino también informática (del ordenador).	Un episodio de enseñanza tiene lugar cuando profesor y alumno logran compartir significados. Usando materiales educativos del plan de estudios. En una situación de enseñanza, el profesor actúa de manera intencional para cambiar significados de la experiencia del alumno. Si el alumno manifiesta una disposición para el aprendizaje significativo, actúa

			intencionalmente para captar el significado. El objetivo es compartir significados. Entre otros.
LA TEORÍA DE LOS CAMPOS CONCEPTUALES	GÉRARD VERGNAUD	El aprendizaje significativo sería interpretado en términos de progresividad y complejidad.	La conceptualización es el núcleo del desarrollo cognitivo. Son las situaciones le que dan sentido a los conceptos. Para aprender significativamente, los nuevos conocimientos tienen que tener sentido para el aprendiz. Las situaciones se deben proponer en niveles crecientes de complejidad. Entre otros.
LAS PEDAGOGÍAS	PAULO FREIRE	Para este pensador la pedagogía del oprimido es la pedagogía de la liberación, la pedagogía de los hombres en la lucha por su liberación (Freire, 1988, p. 40).	1. No hay docencia sin discencia 2. Enseñar no es transferir conocimiento
ENSEÑANZA DE LA ACTIVIDAD SUBVERSIVA	Postman y Weingartner	El aprendizaje significativo como actividad subversiva	Preparar el alumno para vivir en una sociedad caracterizada por el cambio, cada vez más rápido, de conceptos, valores, tecnologías
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO	MARCO A. MOREIRA	Estrategia de supervivencia en la sociedad contemporánea. Así, la salida podría ser el aprendizaje significativo crítico (subversivo).	1. Principio de la interacción social y del cuestionamiento. 2. Principio de la no centralidad del libro de texto. 3. Principio del aprendiz como perceptor/representador. 4. Principio del conocimiento como lenguaje. 5. Principio de la conciencia semántica. 6. Principio del aprendizaje por el error. 7. Principio del desaprendizaje. 8. Principio de la incertidumbre del conocimiento. 9. Principio de la no utilización de la pizarra; del abandono de la narrativa.

*Nota: La tabla es un esbozo del artículo de Aprendizaje significativo, campos conceptuales y pedagogía de la autonomía de Marco A. Moreira, 2012.*

Explícitamente Moreira elabora una hibridación de varios autores (*Tabla 1*) para compartirnos una estrategia de supervivencia a esta sociedad contemporánea, permitiendo a través de un ASC (un sujeto que hace parte de su cultura y, al mismo tiempo, está fuera de ella (Moreira, 2012.p.16), del mismo modo se genere la formación de seres con capacidades de entendimiento propio a lo que aprende y así ser crítico y autónomo, según lo planteado por Freire, una pedagogía de la liberación donde la enseñanza de contenidos es necesaria.

De esta forma, el ASC se enfoca en permitir que el estudiante enfrente los cambios de forma fructífera y sobreviva a las adversidades que se le presenten, que aprenda a aprender, con una adquisición del conocimiento de la mano de la cultura y de la sociedad en que vive, además, tener presente el significado de aprendizaje significativo que se caracteriza por la interacción entre el conocimiento previo y el nuevo, donde el maestro al abordar una enseñanza con el fin de generar este ASC considera los principios facilitadores expuestos por Moreira. M (2012).

Con respecto a estos nueve (9) principios facilitadores se plantea potencializar en los estudiantes el aprendizaje de conocimientos científicos y cómo a partir de la enseñanza de las ciencias en la escuela se logra una adquisición de conocimiento con criticidad y cuestionamiento constante.

Ahora bien, se tendrá en cuenta los principios, 2. *Principio de la no centralidad del libro de texto* (aprender a partir de distintos materiales educativos), 3. *Principio del aprendiz como perceptor/representador* (Aprender que somos perceptores y representadores del mundo), 4. *Principio del conocimiento como lenguaje* (aprender que el lenguaje está totalmente involucrado en todos los intentos humanos de percibir la realidad). Dado que para el desarrollo pensado y planeado en la investigación, primeramente se desea relacionar al estudiante con su entorno, con lo que tiene cerca, con el ambiente que le rodea y por tal



motivo se propone el principio 3, segundo a partir de la investigación escolar trabajada en al IERUU y el vínculo que se elabora con esta estrategia para llegar a los estudiantes se busca una ampliación en su vocabulario científico, fortaleciendo su conocimiento como lenguaje, principio 4, por último a través del proceso de enseñanza y aprendizaje se hace uso de distintos materiales educativos, potencializando los residuos sólidos como tal.

En consecuencia los principios establecidos, buscan analizar y generar en los estudiantes un ASC que genere en ellos conciencia de sus comportamientos para con el ambiente, así, por medio de la enseñanza en la química como lo es el concepto de sólido, permitir una apropiación de conocimientos en ciencias a partir de la materia, tanto concreta como abstracta. La enseñanza del concepto de sólido con un enfoque químico en la educación básica primaria, es una propuesta que se considera necesaria desde lo cognitivo en los estudiantes, pues permite que éstos se relacionen diferente con objetos que se encuentran a su alcance, generando un conocimiento nuevo y posibilita la asimilación con distintos fenómenos de la naturaleza de forma abstracta, logrando así un ASC, haciendo referencia a lo abstracto como una apropiación del conocimiento del sólido desde su composición molecular, limitada a un espacio específico y con interacciones moleculares existentes, distintas a los demás estados de agregación de la materia, lo cual conlleva a una comprensión del término sólido.

Según Daza y Quintanilla (2011) (citando a Sanmartí, 1995) argumentan la importancia de enseñar ciencias señalando la posibilidad de educar desde una perspectiva científica en la etapa infantil, ya que considera que en los primeros años, el aprendizaje de las ciencias en el contexto escolar, no es tanto descubrir modelos actuales de la ciencia o entenderlos como cuando un experto los explica, sino que implica más bien, la interrelación de diferentes modelos interpretativos que los niños y niñas construyen desde muy pequeños, en la valoración de las posibilidades y limitaciones que posee cada nueva manera de ver el mundo (p.77).

Limitarse a entender las ciencias como algo inalcanzable es sencillo de concebir por los estudiantes de básica primaria y aun de básica secundaria, cuando se está formando para educar a través del aprendizaje mecánico, se tiende a generar una reacción negativa hacia las ciencias más específicamente.

Finalmente el ASC y la enseñanza en ciencias químicas para educación primaria es un punto fundamental en la presente investigación, dado que se apunta directamente a los estudiantes como personas en formación, que requieren de una comprensión del mundo tanto de forma tangible y perceptible a sus ojos, como intangible y con facilidad de conocer e investigar. La importancia de llevar estos conocimientos al aula de clases en edades tempranas evita el aprendizaje mecánico (condiciona directamente su estructura cognitiva) y facilita generar en un aprendizaje significativo y más aún crítico, de aquí es muy importante la intención que posea el estudiante para aprender sobre lo que se le lleva al aula de clases (Ausubel, 2004).

#### **4.2.2. El uso de material potencialmente significativo en la enseñanza del concepto de sólido.**

Para el desarrollo de una enseñanza significativa se deberá tener en cuenta los saberes previos de los estudiantes, donde se hace distinción entre el aprendizaje memorístico y el aprendizaje significativo, según D. Ausubel (2004) dice:

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información "se conecta" con un concepto relevante ("subsunsor") pre existente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de "anclaje" a las primeras. (p.5)

Así, por medio del uso de materiales conocidos por los estudiantes, de contacto común en su vivir, se daría un aprendizaje significativo y el material utilizado sería potencialmente significativo permitiendo que el estudiante cree conexiones entre sus conocimientos existentes y los nuevos.

Seguidamente al hacer referencia del material potencialmente significativo como lo expresa D. Ausubel (2014), se expone la importancia de la enseñanza de los conceptos que se definen como "objetos, eventos, situaciones o propiedades de que posee atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signos" (Ausubel, 1983, p.61), estos conceptos se aprenden mediante dos procesos, el de formación y asimilación, con el primer proceso se permitirá presentar materiales que posibiliten el aprendizaje del sólido con sus características y propiedades desde un conocimiento previo que posean y el segundo proceso se da a medida que se amplía su lenguaje, a medida que reconoce las características y propiedades del sólido. Especificando estos procesos estamos hablando de un aprendizaje de conceptos que se relaciona directamente con la enseñanza de la ciencia, donde permitimos la interacción cognoscitiva del estudiante y un aprendizaje duradero, no solo aprender un nuevo significado sino además cambiar o modificar estos significados. Haciendo mención de L. Vygotsky (1995) "cuenta que el concepto no es una formación aislada, osificada, que no sufre cambios, sino una parte activa del proceso intelectual, comprometida constantemente en servir a la comunicación, a la comprensión y a la solución de problemas." (p. 6)

Por último, en referencia al lenguaje o a la comunicación, funciones importantes en el momento de enseñar ciencias, se da al estudiante un lenguaje científico que se adquiere en el aula de clases, al igual que su lenguaje cotidiano se aprende en su vida cotidiana.

### **4.2.3. Investigación Escolar y la elaboración de proyectos de aula como metodología a implementar en básica primaria.**

La investigación que realiza el alumno en el aula es un proceso de aprendizaje fundamentado en la tendencia hacia la exploración y en la capacidad para el pensamiento racional común en nuestra especie desde el nacimiento, que se perfecciona progresivamente en la práctica en interacción dialéctica con el desarrollo de las estructuras conceptuales y operativas del individuo y que es concebida como un instrumento al servicio de los objetivos generales de la educación, en el marco de una opción didáctica global (Cañal & Porlán, 1986).

La investigación escolar planteada como un modelo didáctico global es una propuesta que permite la enseñanza de la ciencias como una triada, entre el currículo, el profesor y el estudiante, siendo el profesor un mediador, con habilidades y mecanismos de enseñanza que permitan al estudiante hacerse preguntas sobre lo que le acontece en su vida diaria y encontrar respuestas a través de una investigación, brindando en el aula de clases la facilidad de generar interrogantes, de consultar, de construir conocimiento individual y grupal, de socializar y crecer de forma autónoma. Por medio de esta estrategia se posibilita al estudiante la adquisición de un ASC, dado que por medio de la investigación escolar se abre paso a las indagaciones, por parte del estudiante o guiadas por el docente, y “Cuando se aprende a formular preguntas – relevantes, apropiadas y sustantivas – se aprende a aprender y nadie nos impedirá aprender lo que queramos” (Moreira, 2010, p. 9)

Según la definición de investigación escolar que Cañal (2018) hace en referencia al proyecto curricular, investigando nuestro mundo (Cañal, Pozuelos y Travé 2005), dice:

La Investigación Escolar es: Una estrategia de enseñanza en la que, partiendo de la tendencia y capacidad investigadora innata de todos los niños y niñas, el docente orienta la dinámica del aula hacia la exploración y reflexión conjunta en torno a las preguntas que los escolares se plantean sobre los componentes y los fenómenos

característicos de los sistemas socio naturales de su entorno, seleccionando conjuntamente problemas sentidos como tales por el alumnado y diseñando entre todos planes de actuación que puedan proporcionar los datos necesarios para la construcción colaborativa de soluciones a los interrogantes abordados, de manera que se satisfaga el deseo de saber y de comprender de los escolares y, al mismo tiempo, se avance en el logro de los objetivos curriculares prioritarios.(p.4)

Así, muestra de manera concreta la importancia de llevar la investigación escolar al aula de clases, como medio de fomentar en los estudiantes su curiosidad y deseo de conocer el mundo con posibilidad de cuestionarse, de elaborar proyectos y solucionarlos con el fin de generar un aprendizaje propio y colectivo.

Para tal propósito se elabora una unidad didáctica que se organiza en torno a la investigación escolar con el uso de materiales significativos y tienen una secuencia de actividades, como los procesos de planificación, búsqueda de información, estructuración de conocimientos y evaluación, lo cual va muy de la mano con el ciclo de aprendizaje de acuerdo con Sanmartí (1995) y con Jorba & Sanmartí (1996) según el siguiente esquema.

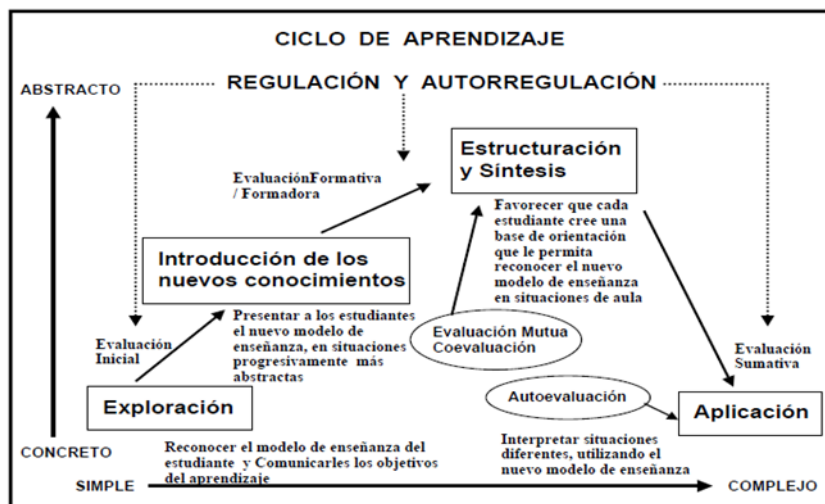


Ilustración 2: El ciclo de aprendizaje de acuerdo con Sanmartí (1995) y con Jorba & Sanmartí (1996)

Teniendo en cuenta, la elaboración de unidades didácticas desde el ciclo de aprendizaje para el estudiante, la investigación escolar cuenta con un proceso planteado por: la planificación, la búsqueda, la construcción y la evaluación, de donde Cañal (2018) propone las siguientes actividades:

- Orientación: Donde los estudiantes entre todos selecciona los objetos o situaciones a investigar y se hacen preguntas en relación a su entorno.
- Expresión y contraste de los conocimientos iniciales de los alumnos sobre el objeto de estudio elegido: En conjunto debaten sobre el objeto o situación de estudio, que saben y que quieren saber.
- Planificación de estudio: Ante lo anterior ya realizado se plantea la organización de los datos a investigar, quien lo realiza, cómo y cuándo.
- Procesos de búsqueda, tiene actividades con el fin de responder a las preguntas ya planteadas.
- Exploración de las fuentes de información previstas, mediante los procedimientos acordados: Observación, realización de encuestas, desarrollo de relatos basados en la experiencia, entre otros.
- Selección y registro de información: por medio de tablas, gráficos, en los cuales los datos o información recolectada quede resumida y clara.
- Procesos de construcción: donde a partir de lo recolectado se organiza la información nueva con la información o conocimientos iniciales y se realiza una construcción de nuevos conocimientos, con las siguientes actividades:
  - Construcción específica: Se orienta a trabajar la información investigada, resumiendo, interpretando, criticando, relacionando, concluyendo, etc. con el fin de responder acertadamente a las preguntas planteadas.
  - Construcción general: se lleva los conocimientos aprendidos de una forma más global para su comprensión, en relación con su entorno de una forma más amplia.
  - Comunicación: Se realizan charlas, exposiciones virtuales o presenciales, teatro, con el fin de promover el conocimiento adquirido.
  - Procesos de evaluación: Con el fin de comprender y valorar las distintas acciones, momentos y resultados obtenidos.

- Revisión: Se analiza todo el proceso llevado a cabo, su plan de trabajo, individual o grupal, los resultados.
- Elaboración de conclusiones: con el fin de que los estudiantes de forma grupal e individual lleguen a conclusiones y se observen las fortalezas y debilidades obtenidas.

A partir de lo anterior, la estrategia de enseñanza que el profesor plantee a sus estudiantes debe ser la base de búsqueda e interés de aprendizaje, por tal motivo un proyecto se concibe como un conjunto de estrategias articuladas entre sí que van surgiendo en el proceso de su elaboración para la solución de situaciones o problemáticas encontradas en el entorno (S. Tobón 2006).

Buscando con esto que los estudiantes desarrollen capacidades de exploración y comprensión del mundo que habitan, fortalezcan el deseo de saber y conocer más lo que los rodea, se formulen preguntas de interés para trabajarlas desarrollarlas y compartirlas, satisfaciendo sus interrogantes e inquietudes de forma adecuada.

#### **4.2.4. Construcción de conocimiento en ciencias a partir de un lenguaje científico**

El conocimiento en ciencias generado en la escuela debe estar acompañado de un enriquecimiento en el lenguaje científico dado que este espacio es el que posibilita directamente a los estudiantes un abordaje de lenguaje distinto al cotidiano, así, “en el proceso de hacer ciencia se tienen que aprender nuevas palabras, nuevas estructuras gramaticales, es decir, es como aprender otro idioma. Y para ello se debe hablar, leer y escribir” (Márquez, 2005, p.28), todo esto con el fin de generar un conocimiento en ciencias desde su propia realidad, que le permite al docente mostrar el estadio interpretativo del lenguaje científico, donde los estudiantes podrán ver cómo se construyen socialmente los significados y adquirir así una visión de la ciencia más dinámica: la ciencia abre la

posibilidad de entender el mundo de otras maneras y esta nueva visión de los fenómenos requiere nuevas formas de expresión (Márquez, 2005.p.29).

Por ende, el lenguaje es un instrumento esencial para construir conocimiento científico en la escuela, éste conocimiento se fundamenta principalmente en conceptos que son la base para su construcción o definición, así: La formación del concepto es el resultado de una actividad compleja en la cual intervienen las funciones intelectuales básicas. El proceso, sin embargo, no puede ser reducido a la asociación, la atención, la imaginación, la inferencia o las tendencias determinantes. Todas son indispensables, pero, al mismo tiempo, insuficientes sin el uso del signo o la palabra, como el medio a través del que dirigimos nuestras operaciones mentales, controlamos su curso y las canalizamos hacia la solución de la tarea con la cual nos enfrentamos. (Vygotsky, 1995)

Por tal motivo, es indispensable el uso del lenguaje para construir conocimiento en ciencia, para la obtención de conceptos que son nuevos y abren el pensamiento a la generación de nuevas ideas, de formas críticas de ver el mundo o los fenómenos que nos rodean, posibilitan en mayor medida un ASC si se hace uso del principio 4, Aprender que el lenguaje está totalmente involucrado en todos los intentos humanos de percibir la realidad (Moreira, 2012, p.18), que el conocimiento en ciencia nutre el lenguaje científico que comúnmente es desarrollado en la escuela.

Seguidamente, el lenguaje científico en nuestro caso con el **concepto** del sólido, se hace enfoque al estudio realizado de pensamiento y lenguaje por Vygotsky, cuando el niño da sus primeros pasos a la formación de conceptos. Según el estudio planteado por Vygotsky (1995) dice:

Muchas palabras, por lo tanto, tienen en parte el mismo significado para el niño que para el adulto, especialmente las que se refieren a objetos concretos que se encuentran en el medio habitual del niño. Los significados que tienen las palabras



para el niño y para el adulto a veces se "encuentran", por decirlo así, en el mismo objeto concreto, y esto es suficiente para asegurar el entendimiento mutuo (p.50).

Con esto planteado se enmarca la gran diferencia entre el pensamiento en un niño y un adulto, en la facilidad de adquisición de conceptos, de conexiones con el entorno y demás organizaciones mentales para el adulto en comparación con la de un niño, donde se quiere presentar la importancia de formación del concepto de sólido a temprana edad y se tiene en cuenta el esquema de pensamiento en complejos que posee el niño, el puente al desarrollo de la formación de concepto llamado pseudo-concepto<sup>3</sup> nombrado así por Vygotsky se tendrá presente para el cumplimiento del objetivo en la enseñanza del concepto de sólido, dicho esto de otra forma: "En el ambiente experimental, el niño produce un pseudo-concepto cada vez que rodea un ejemplo con objetos que bien podrían haber sido reunidos sobre la base de un concepto abstracto"(Vygotsky, 1995, p.55).

Finalmente, al abordar el lenguaje en la enseñanza de las ciencias para la educación primaria se abre un mundo nuevo para cada estudiante, se permite experimentar nuevos conocimientos, nuevos términos e instrumentos que favorecen al desarrollo intelectual del niño, con nuevas capacidades para relacionarse con el mundo, con los fenómenos que ocurren en la naturaleza.

---

<sup>3</sup> Dicho por Vygotsky en su estudio de Pensamiento y Lenguaje (1995). El pseudo-concepto sirve como eslabón de enlace entre el pensamiento en conceptos y el pensamiento en complejos, y posee una naturaleza dual, ya que el complejo también es portador de la semilla que hará germinar el concepto.

## **5. METODOLOGÍA**

A continuación se realiza una presentación de la metodología utilizada para la presente investigación, la elaboración de la unidad didáctica, el tipo de estudio realizado, las técnicas y procedimientos que se llevaron a cabo para la obtención de datos y sus respectivas categorías de análisis con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados y a la solución de la pregunta de investigación.

### **5.1. Investigación cualitativa-comprensiva**

Principalmente el método utilizado para el desarrollo de la investigación se basa en un enfoque cualitativo-comprensivo, donde su definición se enfoca en comprender fenómenos o situaciones, explorando desde las perspectivas de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto (Hernández et al., 2008), con respecto a lo anterior, el fenómeno o situación que se requiere estudiar y describir está relacionado al conocimiento o desconocimiento de distintas propiedades y cualidades de los sólidos, la importancia de enseñarlo y su impacto en los estudiantes de básica primaria.

### **5.2. El estudio de caso en el marco de la investigación**

El diseño de la investigación es estudio de caso colectivo, según Bisquerra (2009) (citando Muñoz y Muñoz 2001: 224):

Responde a una comprensión global y profunda del caso, derivada de un examen holístico intensivo y sistemático; parte de múltiples perspectivas de obtención y análisis de la información; es contextualizada, es decir la descripción final implica siempre la "consideración del contexto" y las variables que definen la situación.  
(p.313)

De donde es importante mencionar que:

En la investigación educativa el uso de esa metodología es más reciente y dentro de una concepción bastante restringida, o sea, el estudio descriptivo de una unidad que puede ser una escuela, un profesor, un alumno o un aula (André, 1998, p. 21). Puede también, por ejemplo, ser el estudio de un currículum o de un sistema escolar. (M. A. Moreira, 2002, p.11).

Para dar aún más claridad con el método escogido a utilizar, se tiene en cuenta un grupo de 35 estudiantes del grado tercero B (3B) de la IERUU, además el grupo seleccionado, actualmente presentan y elaboran un proyecto enfocado al manejo de los residuos, el cual vienen desarrollando desde su primer grado académico. A partir de este proceso escolar observado se ha diseñado una Unidad didáctica (UD) vinculada a la investigación escolar, como medio de enseñanza y aprendizaje para el análisis de un ASC del concepto de sólido en los estudiantes mediante el trabajo grupal y la recolección de datos.

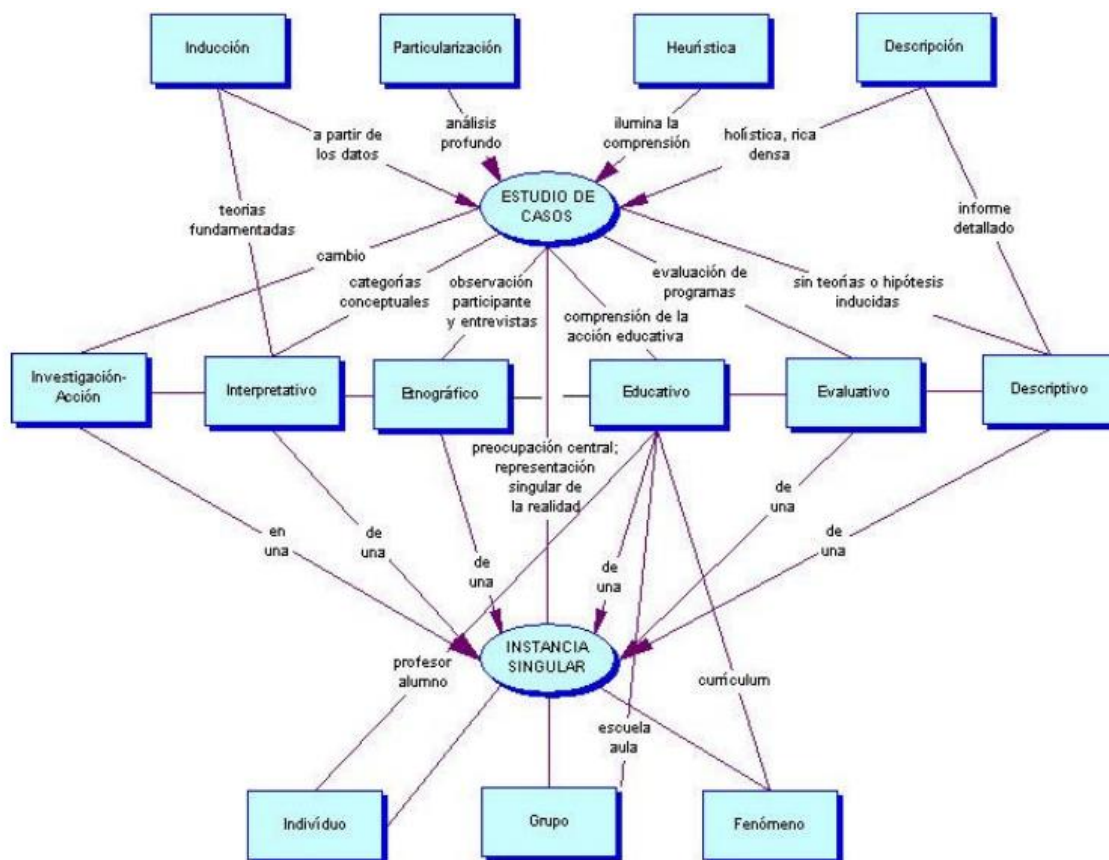


Ilustración 3: Un mapa conceptual para estudio de casos (M. A. Moreira, 2002).

El esquema #3 muestra con claridad la propuesta de estudio de caso planteada por Marco Moreira (2002), la ruta empieza desde el concepto de *descripción* holística y densa del *estudio de caso* a una comprensión de la acción *educativa* de una *instancia singular* como lo es el *grupo*, en nuestro caso se referencia al grupo de 3B de la IERUU, en el cual se basa el método utilizado en la investigación.

Citando a Sergio Tobón (2006), “Todo proyecto se caracteriza por: un enfoque único en la consecución de una meta, el establecimiento de un comienzo y un final, la descripción de actividades enlazadas entre sí y la orientación a unos determinados usuarios.” (p.1), se quiere establecer el comienzo a partir de una construcción de conocimiento mediante actividades propuestas que generen la búsqueda de soluciones a una problemática encontrada desde sus intereses, en relación a los distintos fenómenos naturales presentados por comportamientos químicos y naturales de los sólidos.

Por lo tanto, desde las perspectivas de la investigación se aborda una visión emancipadora que guíe a los estudiantes a un mejoramiento de sus procesos educativos y sociales, creando conciencia a la mejora de su calidad de vida. Dentro de la investigación se tendrá en cuenta el diseño básico participativo, que busca resaltar el trabajo grupal, se enfoca en cambios para mejorar el nivel de vida y desarrollo humano de los individuos, el estudio de caso grupal permite en el docente una comprensión de la práctica educativa que trabaja en el aula de clase, aunque teóricamente no se especifica una ruta o procedimiento a seguir para el uso del método se han diseñado actividades de trabajo grupal entre los estudiantes, grupos de 5 a 6 estudiantes aproximadamente, lo cual permite una recolección de información conjunta para ser analizada y así dar un acercamiento fidedigno del análisis colectivo.

Finalmente, con el diseño de un estudio de caso de grupo de aula se pretende adquirir una coherencia con los objetivos iniciales de la investigación cualitativa, cumpliendo adecuadamente con el respectivo análisis planteado en el objetivo general.

### 5.3.Participantes

El grado 3B de la IERUU son aproximadamente 35 estudiantes, ubicados en la comuna 4 de la ciudad de Medellín barrio La América, un estrato socioeconómico medio, la mayoría de los estudiantes viven en sus alrededores a diferencia de algunos que son transportados por facilidades laborales de sus padres.

La Institución Educativa tiene un trabajo guiado por la investigación escolar para aquellos estudiantes que por iniciativa propia deseen investigar, el Proyecto Educativo Institucional (PEI) evidencia un enfoque a la epistemología de las ciencias y maneja un Sistema Institucional de Evaluación Escolar (SIEE) fundamentado en el modelo pedagógico Critico Social que propende por la creación de un ambiente democrático, reflexivo, crítico, participativo e incluyente y por ende la formación humana integral. (IERUU, 2002)

El tema específico a trabajar surge de las necesidades de conocimiento en ciencias enfocado al proyecto de aula que poseen los estudiantes del grado 3B, dado que este grupo lleva aproximadamente tres años trabajando un proyecto llamado “Los Rafamundos” donde el propósito está orientado en el cuidado del medio ambiente a través del buen manejo del reciclaje y teniendo en cuenta que no todos los estudiantes del grupo pertenecen al proyecto “Los Rafamundos” se plantea una enseñanza del concepto de sólido visto desde el área de la química con el fin de poder complementar su proyecto, construir conocimientos y/o permitir nuevas preguntas a investigar. El grado de 3B tiene a favor el acercamiento de los estudiantes a la investigación escolar, ya sea en el proceso de elaboración de microproyectos o al ser partícipes, oyentes de divulgación por parte de sus compañeros, además en el grupo se observa buena participación y diversidad de personalidades, como se podría encontrar en la mayoría de aulas de clase en nuestra ciudad.

Por otra parte se plantea una unidad didáctica vinculada a los procesos de investigación escolar que cumpla con los estándares básicos de competencia y los derechos básicos de

aprendizaje para los estudiantes de grado tercero, con un enfoque a la enseñanza de la química cumpliendo además con el currículo planteado por la institución.

#### **5.4.Recolección de la información**

La recolección de los datos se hace a través de la estrategia de *interactividad* que indica procesos relacionales e interactivos entre el investigador y el investigado, las técnicas de recogida de información son de categoría: directas e interactivas, permiten obtener información de primera mano y de forma directa con los informantes claves del contexto. Este tipo de técnicas se utilizan durante el trabajo de campo, observando y entrevistando *in situ* a las personas que forman parte del contexto con toda su peculiaridad (Bisquerra, 2009, p.329) ahora, cada técnica en particular y actividad realizada será definida y explicada en el procesamiento de datos y análisis de la información.

Por consiguiente la secuencia de actividades de la Unidad Didáctica (ver anexo # 1) fueron elaboradas siguiendo los parámetros de enseñanza y aprendizaje planteados en el Ministerio de Educación y Nacional (2016), con las 4 fases del ciclo de aprendizaje de Jorba y Sanmartí (1996), donde cada una contó con sus propias técnicas de recolección de información para dar cuenta de la regulación de los aprendizajes y en sí del Aprendizaje Significativo Crítico del concepto de sólido por parte de los estudiantes. A continuación se describen las 4 fases de la UD con sus respectivas técnicas de recolección de información:

##### **Fase #1 Actividades de exploración o de explicitación inicial**

El trabajo realizado en esta fase se enfoca al análisis de los conocimientos previos de los estudiantes, se trabajaron cuatro sesiones y los temas se enfocaron a la contaminación en

forma gaseosa como la que se encuentra en el aire por medio de partículas suspendidas, por medio de un cuento, contaminación líquida, la que se presenta en los ríos y mares a causa de residuos sólidos que son mal distribuidos después de su uso, también como el petróleo, aceite de cocina o desechos líquidos de fábricas, por medio de un rompecabezas de la migración del agua y por último la contaminación sólida, que sería los residuos sólidos donde se trabajó su respectiva clasificación, así en cada una de las sesiones se trabajó residuos sólidos, finalmente se recoge un registro documental, un dibujo grupal con cada uno de los temas abordados en las sesiones, al igual que se recolectaron fotografías y videos que evidencian el trabajo realizado en esta fase.

## **Fase #2 Actividades de introducción de nuevos conocimientos**

En este punto de la investigación se maneja el componente más significativo tanto en la enseñanza por parte del investigador como en el aprendizaje que se obtenga de parte de los estudiantes, se trabajó cuatro (4) sesiones enfocadas a desarrollar el concepto de sólido, y donde se abordaron términos propios de la química, como el sólido y sus características cristalina y amorfa, además se trabajó cada una de sus definiciones, con ejemplos reales que lleven al estudiante a una mejor comprensión, además se realizó un laboratorio en el aula de clase, guiado por un doctor en ciencias químicas<sup>4</sup> que abordó el tema de los cristales, formación de algunos de ellos y su estructura molecular, permitiendo en los estudiantes un acercamiento a las reacciones químicas, la conformación de cristales; también se habló de dos estructuras moleculares importantes en el ecosistema, una es la celulosa como componente abundante en el planeta y de origen natural, donde los estudiantes manipularon distintas texturas observando su comportamiento en el agua; otra estructura a trabajar fue el PET (tereftalato de polietileno) también abundante hoy en día y de origen sintético, donde los estudiantes manipularon y describieron la diferencia entre distintos grosores presentados.

Para la enseñanza de estos temas se utilizó materiales comunes para los estudiantes, como el papel y el cartón que se componen de celulosa, botellas de plástico, bolsas plásticas,

---

<sup>4</sup> Elver Luis Otero Tejada, Químico, UdeA, Doctor en Ciencias Químicas, UdeA.

tapas de envases que se componen de material PET, y no comunes como los componentes usados para la formación de cristales, las técnicas utilizadas de recolección de la información fue la observación participante, videos, fotografías, diario de campo y explicaciones por algunos estudiantes.

### **Fase #3 Actividades de estructuración y síntesis de nuevos conocimientos**

En la fase se trabajó dos (2) sesiones, donde se permitió hacer una evaluación de los conocimientos adquiridos en la fase anterior, se hizo uso de material tecnológico para la elaboración de la evaluación, se utilizan audios e imágenes, con el fin de realizar preguntas en relación con los temas tratados y situaciones de la realidad, donde los estudiantes evidencian sus aprendizajes en relación a su entorno, seguidamente en la segunda sesión se realizó una actividad de retroalimentación, aclarando términos y expresiones observadas con lo trabajado en la sesión anterior, y las técnicas de recolección de la información son la observación participante, videos, fotografías, respuestas de la actividad evaluativa y diario de campo.

### **Fase #4 Actividad de aplicación**

Como fase final, con una (2) sesiones de la unidad didáctica en la primera se realizó un acercamiento a la tabla periódica de los elementos químicos, con la que se representa por medio de objetos cotidianos, cuales están compuestos por algún elemento químico en específico, y así, permitir que los estudiantes realicen preguntas y observen desde lo más abstracto (elemento químico) como se conforman muchos de los materiales visibles, tangibles o concretas a nuestro alrededor y en la segunda sesión se presentaron unas imágenes y ellos debían realizar un escrito en forma de cuento o anécdota donde relacionarán las imágenes observadas, como técnicas de recolección de la información se hizo uso de la observación participante, los escritos, videos, fotografías y el diario de campo del investigador.



### **5.5.Aspectos éticos**

A causa de la información requerida para desarrollar el análisis y el estudio de la presente investigación, fue necesario contar con una carta de autorización firmada por los acudientes de los estudiantes del grupo 3B, la cual como política de la Institución Educativa se cumple para cada reunión de entrega de notas, esto por el trabajo de Investigación Educativa que llevan con los estudiantes, así, se utiliza con mayor tranquilidad los resultados obtenidos y en el caso de especificar algún estudiante se hará uso de la numeración de 1 a 36 a cada estudiante según la lista de clase.

### **5.6.Procesamiento de la información inicial**

Para el debido análisis de los datos recolectados es necesario una previa organización de los resultados, a lo cual se le da el nombre de información inicial (la base que se usa para explicar la información recolectada y su debido análisis), para dar respuesta al cumplimiento de cada objetivo específico planteado y por consecuencia el objetivo general, de esta forma se llevan los resultados a tabulaciones y esquemas.

Seguidamente se procede a una sistematización, donde se toma como eje o punto principal la línea de investigación Aprendizaje Significativo Crítico (*Ilustración 4*) que presenta el autor Marco Antonio Moreira y a partir de tres de los principios planteados, principio 3. Aprender que somos perceptores y representantes del mundo (Principio del aprendiz como perceptor/representador), principio 2. Aprender a partir de distintos materiales educativos (Principio de la no centralidad del libro de texto) y principio 4. Aprender que el lenguaje está totalmente involucrado en todos los intentos humanos de percibir la realidad (Principio del conocimiento como lenguaje), se exponen las categorías y subcategorías utilizadas en los objetivos específicos.

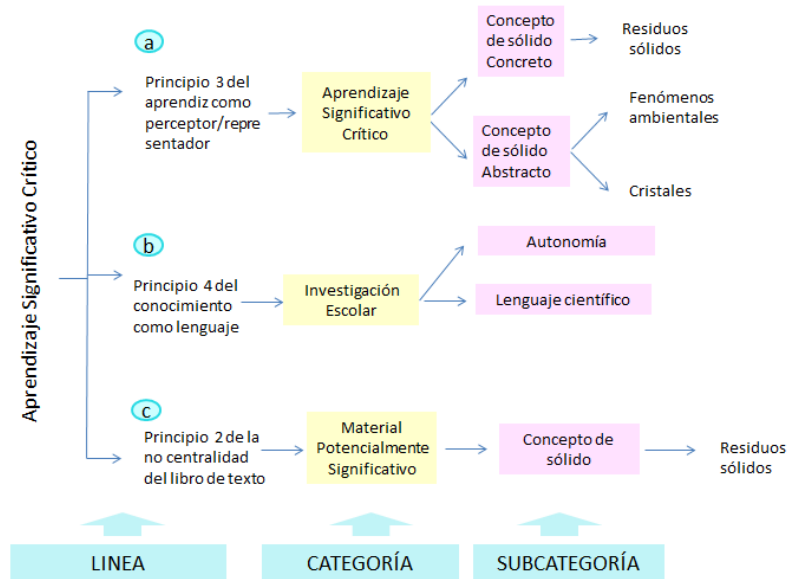


Ilustración 4: Presentación de datos obtenidos en función del Aprendizaje significativo Crítico, a) principio 3. Aprendiz como perceptor/representador en relación al objetivo 1. b) Principio 4. El conocimiento como lenguaje en relación al objetivo 2. c) principio 2. La no centralidad del libro de texto en relación al objetivo 3.

En consecuencia, con la *ilustración 4* se presenta el desarrollo de procesamiento de la información de datos recolectados y su debido análisis.

Finalmente se hace uso de una triangulación de resultados obtenidos, con el fin de dar respuesta a la pregunta inicial, ¿Cómo evidenciar un Aprendizaje Significativo Crítico del concepto de sólido, en los estudiantes del grado 3° de básica primaria, con el desarrollo de una Unidad Didáctica vinculada a los procesos de Investigación Escolar en la IERUU?, en función de estas tres categorías:

- Aprendizaje Significativo Crítico de la enseñanza del concepto de sólido.
- Material Potencialmente Significativo como puente entre lo que el estudiante sabe y lo que debe saber en relación al concepto de sólido
- Investigación Escolar como facilitador para la adquisición de autonomía en los estudiantes y por consiguiente la buena comunicación en ciencia (lenguaje científico).

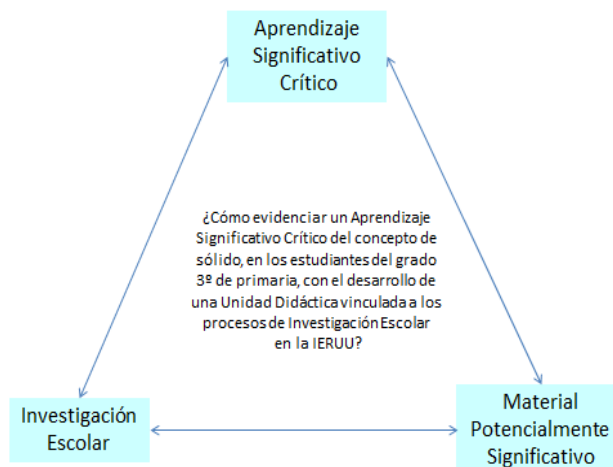


Ilustración 5: *Triangulación para dar respuesta a la pregunta de investigación desde las categorías de cada objetivo específico.*

De esta forma se hace evidente el procesamiento de la información inicial para dar continuidad con el desarrollo de análisis a la información recolectada, siendo esta la base para la presentación y desarrollo de los resultados obtenidos en la IE RUU con los estudiantes del grado 3B y con las técnicas e instrumentos utilizados en la unidad didáctica.

## 6. PROCESAMIENTO DE DATOS/ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

A continuación en este apartado se describe, evidencia y se presentan características de cada uno de los objetivos planteados inicialmente en la investigación, esto en relación a cada resultado/datos obtenidos de las técnicas y actividades desarrolladas en cada una de las fases de la unidad didáctica.

### 6.1.Descripción del ASC del concepto de sólido en términos concretos y abstractos en los estudiantes.

*“La riqueza y la validez de los conocimientos del niño sobre su entorno guardan una estrecha relación con la frecuencia, calidad y diversidad de las experiencias que haya vivido, ya que éstas le proporcionan la base empírica que le resulta necesaria para el desarrollo de sus instrumentos **conceptuales** y metodológicos, y también para el fortalecimiento de las actitudes y motivaciones que impulsan estos procesos cognitivos”*(Cañal, 2018)

Comenzando con una frase de Pedro Cañal se empieza el recorrido para llegar a la descripción del ASC del concepto de sólido en términos concretos y abstractos en los estudiantes del grado 3B de la IERUU, de esta forma se realiza una red sistémica (*Ilustración 6*), en la que se especifica el alcance del primer objetivo, y en la que también hace una pequeña descripción de los componentes a tratar en este apartado; primero se muestra el principio, que está directamente relacionado con el ASC, dando paso a dos temáticas, el concepto de sólido concreto y el concepto de sólido abstracto, cada uno muestra las actividades realizadas y para ambas se utiliza la técnica de interactividad, como se hizo mención en la metodología.

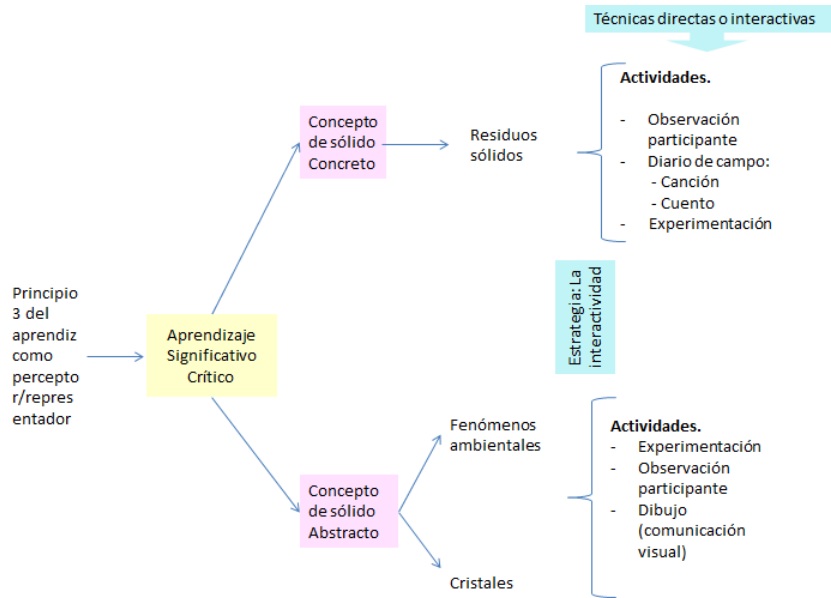


Ilustración 6: Principio del Aprendizaje Significativo Crítico en relación con el concepto de sólido concreto y abstracto, Estrategia, técnica y actividades desarrolladas.

En primer lugar, retomando a Marco Antonio Moreira con su teoría de ASC se desea observar el comportamiento, reacción o la actitud que presenten los estudiantes en el aula de clases, ante la presentación del concepto de sólido en su forma concreta al igual que en su forma abstracta, para tal deseo se hace enfoque en uno de los principios facilitadores de Moreira, principio 3: Aprender que somos perceptores y representantes del mundo (*Principio del aprendiz como perceptor/representador*) (M. Moreira, 2012), principio que permite analizar en el estudiante su postura ante su entorno de forma inmediata, a través del tiempo, haciendo uso de los residuos sólidos como material, presente de forma concreta y abstracta ante distintos fenómenos ambientales. A continuación se presenta el desarrollo de 3 sesiones para el manejo de temas en relación a los residuos sólidos y una final de trabajo grupal que permite observar los saberes previos de los estudiantes ante los residuos presentes en la contaminación.

En la siguiente tabla se presenta una relación de cada sesión y el principio facilitador 3 del ASC:

Tabla 2

*Resultados/datos tres primeras sesiones de la UD y que se observa ante el principio 3*

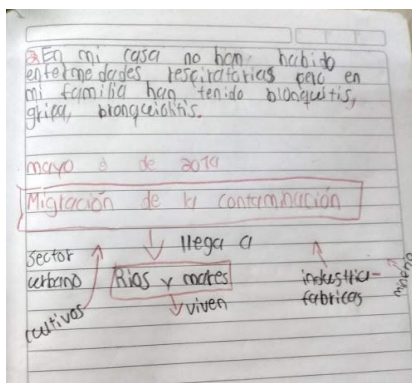
	<b>Residuos gaseosos</b>	<b>Residuos líquidos</b>	<b>Residuos sólidos</b>
	<b>Primera sesión UD ¿Qué respira mi cuerpo?</b>	<b>Segunda sesión UD El fluido común</b>	<b>Tercera sesión Lo compacto y su realidad</b>
<b>Principio 3 \ Saberes previos UD</b>	Se utiliza un cuento donde se expresan distintas situaciones para un niño en la ciudad de Medellín en relación a la contaminación ambiental, se habla del pico placa ambiental y de humo de autos y camiones que contaminan. El cuento se representó con los estudiantes, ellos hacían parte del cuento. Se preguntó, ¿Por qué las jornadas de pico y placa en la ciudad de Medellín? Entre otras preguntas.	Por medio de una canción vista desde YouTube y subtitulada presentada con el fin de motivar a los estudiantes al canto de esta, se observa que los ríos y los mares son contaminados por distintos residuos. Se lleva un rompecabezas que deben armar todos los estudiantes con el fin de que por fila avancen en el trabajo de grupo.	A través de un mapa conceptual se trabaja con los estudiante la clasificación de los residuos sólidos, cuando se tiene conformado el mapa se vacía una bolsa con gran cantidad de residuos sólidos (pañal, pilas, papel cartón, hojas de cuaderno lisas y arrugadas, botellas PET, tapas, se encuentran algunas imágenes de electrodomésticos), en el centro del salón se les solicita a los estudiantes organizarlo debajo de cada clasificación en el mapa realizado.
<b>Aprender que somos perceptores y representad ores del mundo (Principio del aprendiz como perceptor/ representad or)</b>	Sus respuestas estaban orientadas a la generación de contaminación, al agotamiento del oxígeno por causa del humo que sueltan los autos.	Se observa desconocimiento de donde proviene el agua, cuando se les menciona los pozos en zonas rurales o páramos. Pero no se desconoce la gran contaminación que ellos observan en las quebradas cerca a sus casas.	Todos participan en la actividad y recurren a leer varias veces el mapa para dar un orden correcto a los residuos, es extraño ver las pilas y confunden los dibujos de electrodomésticos entre, si son papel o material electrónico, no encuentran la diferencia entre papel liso o arrugado.

A continuación se hace un desglose de cada sesión y su debido análisis.

Primera sesión de la UD, se lleva un cuento “Un día de Martín”(Anexo # 1), el cual fue una construcción propia, con el fin de tener en cuenta los propósitos a trabajar en la sesión; este cuento presenta varias situaciones de contaminación con presencia de partículas sólidas suspendidas en el aire, que en algunas ocasiones causan enfermedades, por consiguiente se hacen preguntas a los estudiantes en relación con la quema de basuras, del funcionamiento del pico y placa en la ciudad de Medellín, del humo que sale de los automóviles o buses, todo esto con el fin de saber el conocimiento que estos tienen de su entorno y de la contaminación, las respuestas dadas por los estudiantes divagaban mucho, indicaron la presencia de oxígeno en el aire y el agotamiento de O<sub>2</sub> con la contaminación, en el momento actual. “La cuestión es que el aprendiz es un perceptor/representador, o sea, percibe el mundo y lo representa: todo lo que el alumno recibe, lo percibe para la presentación” (Moreira, 2010), cuando ellos a partir de sus saberes previos presentan sus conocimientos, se evidencia la percepción que tienen del mundo, al hacer representativo el cuento les permite aprender de forma significativa, los estudiantes fueron organizados en el centro del salón formando un círculo y asumieron los papeles indicados, como la representación de Martín y personajes del cuento, finalizando queda como consulta para la casa la siguiente pregunta ¿Conoces algún familiar que esté enfermo por la contaminación del aire?, sus respuestas estaban muy relacionadas con enfermedades pulmonares.

Respuestas como:

Imagen 1 Cuaderno de un estudiante, respuesta a pregunta ¿Conoces algún familiar que esté enfermo por la contaminación del aire?



- Bronquitis
- Bronquiolitis
- Asma
- Cáncer de pulmón

Los estudiantes se mostraron motivados y activos para la presentación de la actividad, lo cual demuestra una actitud dispuesta para el aprendizaje, fueron participativos y en el momento de socialización de sus consultas a familiares dieron un reconocimiento oportuno para con la contaminación que se observa en el entorno, siendo así “en el sentido de captar e internalizar significados socialmente construidos y contextualmente aceptados, es el primer paso, o condición previa, para un aprendizaje significativo crítico”(Moreira, 2010).

Segunda sesión de la UD se trabajó la contaminación del agua, muchos de los estudiantes han observado el río de Medellín con residuos, se notó algo de naturalidad al tocar el tema de residuos en el agua, no se mostró por parte de los estudiantes asombro antes esta situación, la actividad propuesta fue un rompecabezas y los estudiantes participaron activamente.



Imagen 2: Segunda sesión de UD rompecabezas resuelto por los estudiantes: El fluido común

Tercera sesión de la UD, se abordó por completo el tema de los residuos y su clasificación, se evidencio asombro por parte de los estudiantes, lo que se llama residuos sólidos, para ellos en su lenguaje cotidiano es “basura”, al ver gran cantidad de basura en el centro de salón les llama la atención y hace que este conocimiento sea significativo (M. Moreira, 2012), la gran mayoría se atrevió a dar orden a los residuos según la clasificación



encontrada en el mapa conceptual (Álzate & Arango, 2019) construido anteriormente con ellos y realizaban preguntas sobre su adecuada organización.

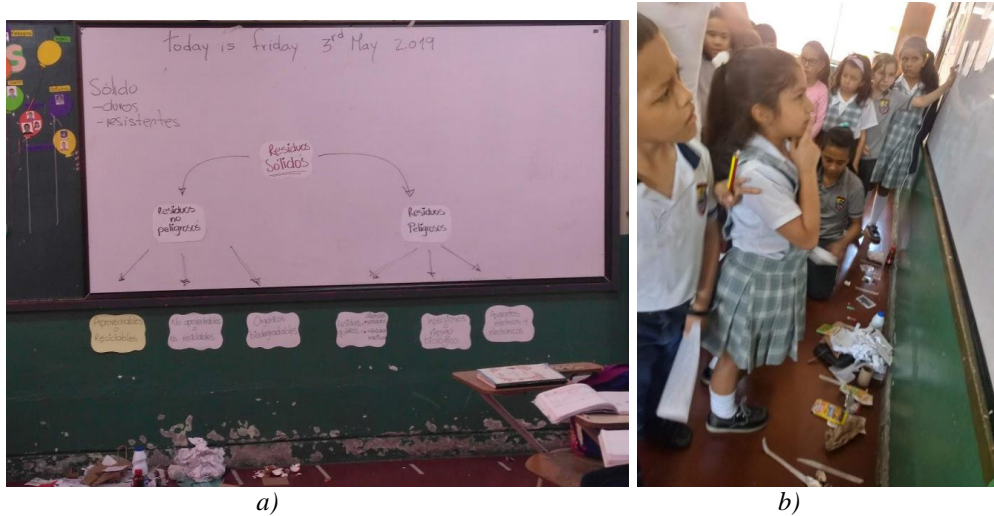


Imagen 3: Tercera sesión de UD lo compacto y su realidad, a) Mapa conceptual realizado con los estudiantes para la clasificación de los residuos sólidos, b) comparación de los estudiantes entre la organización inicial dada por ellos y después de explicado de forma correcta la clasificación de residuos sólidos.

En todas las sesiones se trató el tema de residuos que técnicamente según

“El Manual para el manejo integral de residuos en el Valle de Aburrá”, denominase residuo a cualquier objeto, producto o material ya sea esta sustancia o mezcla, localizado en estado sólido, líquido o gaseoso, almacenado en un recipiente y descartado, rechazado o entregado por la(s) persona(s) que lo genera(n), porque sus propiedades no dan lugar a usarlo nuevamente en la actividad de origen o porque está concertado como tal en la normatividad vigente.(Álzate & Arango, 2019,p.3)

En general los residuos están en constante contacto con el ser humano y los estudiantes como se mencionó anteriormente lo llaman basura y tienen un pequeño acercamiento al término por el trabajo de proyecto escolar trabajado en el aula. En consecuencia se puede explicar lo utilizado para la explicación de residuo de la siguiente forma:

En la primera sesión de UD los residuos sólidos:

- Se presenta de forma muy pequeña, en nano partículas, no visibles a nuestros ojos, pero presentes en el entorno, esto se explicó a los estudiantes y se usó el sistema métrico para una mayor comprensión del residuo al cual nos referimos.

En la segunda sesión de UD los residuos sólidos:

- Se relaciona con botellas de plástico, cajas, papel, servilletas, llantas, entre otros, los cuales son visibles a nuestros ojos, e igual que los anteriores presentes en el entorno, se les permitió a los estudiantes aportar y mencionar residuos que ellos conociesen y que en sus casas desechan.

En la tercera sesión de la UD los residuos sólidos:

- Se realiza una clasificación general de los residuos sólidos según Álzate & Arango (2018) y se toma en cuenta gran mayoría de estos residuos, que son visibles y se permitió que los estudiantes organizaran según la clasificación que ellos creían conveniente, aquí los estudiantes se sentían confusos al clasificar las pilas o los pañales, además se encontraban papeles arrugados que clasificaron como reciclables y se les indico el daño que sufre el papel al arrugarlo y lo hace inservible para reciclar.
- Después de la organización dada por los estudiantes se analiza con ellos cada concepto del mapa y se reubican los residuos que no corresponden.

En el cierre de las tres sesiones se les permitió a los estudiantes elaborar un dibujo grupal, donde se obtiene:

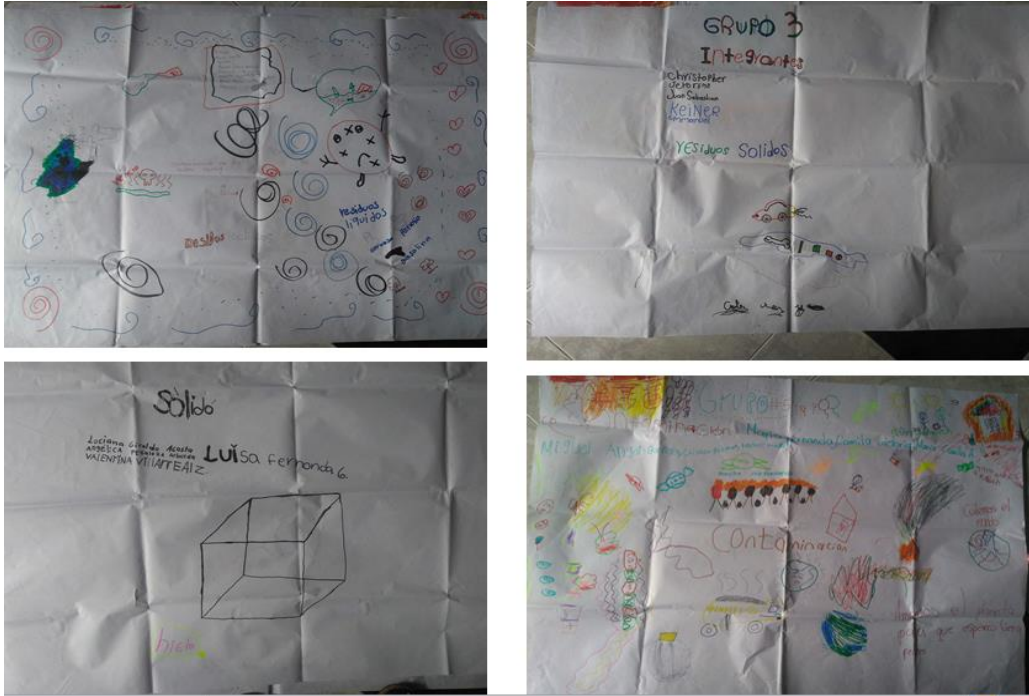


Imagen 4: Cierre de fase 1 de UD, representaciones gráficas grupales.

La imagen 4, ilustra cuatro (4) representaciones elaboradas por los estudiantes en relación con: Residuos líquidos, gaseosos y sólidos, el sólido y a la contaminación respectivamente, así, el grado 3B da a conocer los saberes previos ante lo que ellos consideran sólido, en sí el concepto de sólido que tienen en relación con los residuos, presentes en distintas áreas o situaciones de la vida diaria, ante las respuestas dadas a preguntas en relación con sus conocimientos de residuos y la presencia en su entorno, presentan la posición de perceptores ante lo que los rodea y del mundo como lo indica el principio 3 de los principios facilitadores; así, con los dibujos realizados (Imagen 4), uno de los grupos representan los residuos sólidos con algunos objetos de desecho en un lago, el grupo que debían representar los residuos líquidos se observa petróleo y aguas estancadas, el grupo que representa el sólido dibuja un cubo, cuando se les pregunta, su respuesta o definición se asemeja con formas geométricas y definidas, el grupo sobre la representación de la contaminación se evidencia notablemente algunos factores representativos, la quema de basura, calentamiento global, el humo de los autos, malos olores y tristeza en la tierra un factor relacionado con la parte emocional de los estudiantes, evidentemente los estudiantes son perceptores de lo que ocurre a su alrededor (Moreira, 2012).

Los resultados obtenidos después de las cuatro primeras sesiones, muestran que los estudiantes tienen un conocimiento ante lo que llamamos contaminación, saben que es perjudicial o dañino según algunos comentarios, como los encontrados en la imagen anterior, igualmente reconocen que los residuos son causantes de muchas enfermedades y se pueden encontrar en cualquier tamaño en el entorno, se hace rúbrica de autoevaluación y coevaluación, que es promediada con el resultado de criterios evaluativos en el aula de clases.

### **Aprendizaje Significativo Crítico del concepto de sólido CONCRETO**

Después de dar a conocer los saberes previos de los estudiantes del grado 3B y su percepción frente al entorno y al mundo, se hace énfasis en los saberes relacionados con el concepto de sólido en primera instancia. Para hacer una mejor comprensión de los saberes previos de los estudiantes, era necesario hacer indagaciones, en función de los sólidos, de términos como la química, la materia, los residuos. Para lo cual se presenta la siguiente tabla.

Tabla 3

*Indagaciones generales*

<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTAS GENERALIZADAS</b>
¿Qué es un sólido?	Algo duro, rígido, fuerte.
¿Crees que una botella de plástico es sólida?	No, se puede apretar y se daña, se arruga
¿Tú camiseta es sólida?	No
¿Qué es materia?	La clase de ciencias, de matemáticas, de sociales.... Cuando uno se corta y no limpia adecuadamente, le da infección y produce materia

¿Qué es química?  
Cuando dos personas se sienten bien  
juntas

---

Consecuentemente con estas respuestas se alcanza a dar algunas evidencias de sus conocimientos, por ejemplo, las tres primeras respuestas indican que el concepto de **sólido** no es claro, es una relación que se hace desde los conocimientos de ciencias con los estados de la materia, ahora la **materia** para ellos no se presenta como algo físico, con volumen y masa, lo comprenden como un contenido temático, además, lo explican biológicamente como lo que causa de una infección y por último lo que entienden por **química** lo están relacionando con algunos estudios que realiza la química, pero no se presenta la química como una ciencia. Ante esta situación se observa la necesidad de llenar algunos huecos (Hernández, Fernández, & Baptista, 2008) conceptuales que son necesarios para la buena construcción del concepto de sólido en los estudiantes.

Continuando con la exposición de los resultados obtenidos se realizó una sesión para aclaración de dudas a temas tratados con anterioridad y dar de forma teórica y práctica las características del concepto de sólido por medio de un mapa conceptual, enseñando así el sólido amorfo y el sólido cristalino, cada característica se presentó con ejemplos de objetos concretos (visibles y palpables), además, se hizo uso de un frasco con canicas para explicar la organización de las moléculas en cada uno de sus estados, las canicas representaron moléculas de agua, y con distinto movimiento como la agitación del frasco para representar el estado gaseoso con las partículas moviéndose en el espacio, moviendo el frasco de un lado a otro se dice que las partículas están en estado líquido y finalmente con el frasco quieto se dice que las partículas adquieren una organización limitada y está en estado sólido.

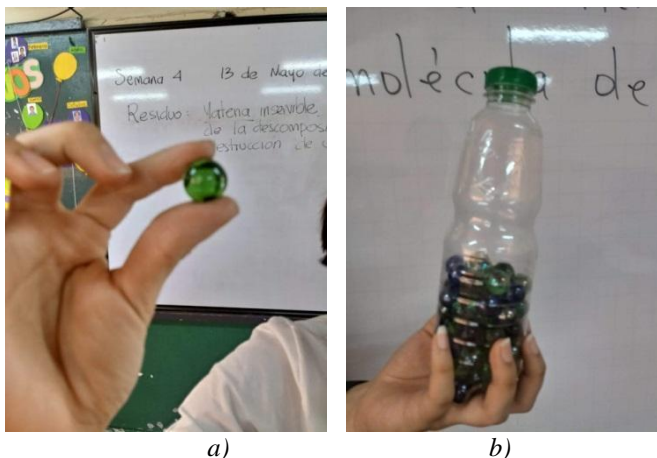


Imagen 5: Instrumento para aclaración de términos, a) canica en representación a una molécula de agua, b) moléculas de agua en un recipiente, distribución en un espacio determinado.

Es importante resaltar que después de la explicación se preguntó de nuevo ¿Qué es un sólido? Y varios estudiantes respondieron así:

- “son moléculas con poca libertad de movimiento”

Seguidamente se dan ejemplos en relación con el sólido, como la sal de cocina, es decir el NaCl, varios estudiantes mostraron cara de sorpresa, lo cual da indicios de una asimilación entre la sal de cocina y la molécula de NaCl, este momento los motivó a realizar preguntas sobre la conformación de otros objetos sólidos, como el metal, el vidrio, la plata, etcétera, preguntas sobre la relación de otros materiales con su conformación de estructura molecular, dado que se había hablado de la estructura del H<sub>2</sub>O y el NaCl. Este momento fue propicio para la comprensión de componentes esenciales para el aprendizaje por asimilación, según D. Ausubel (2014):

El Principio de asimilación se refiere a la interacción entre el nuevo material que será aprendido y como la estructura cognoscitiva existente origina una reorganización de los nuevos y antiguos significados para formar una estructura cognoscitiva diferenciada, esta interacción de la información nueva con las ideas pertinentes que existen en la estructura cognitiva propician su asimilación.

Diciendo esto el estudiante muestra un avance en la organización de sus ideas y así afianzar los conocimientos adquiridos, un fortalecimiento en el lenguaje científico.

Lo hasta este punto descrito fueron las actividades necesarias para dar conocimiento al investigador sobre los saberes previos de los estudiantes y poder organizar las siguientes sesiones a aplicar, asegurando de esta forma la generación de un aprendizaje en los estudiantes a partir de sus conocimientos previos.

A continuación en la fase II: Introducción de nuevos conocimientos de la UD se realizaron tres sesiones, dos enfocadas a la enseñanza del concepto de sólido y su estructura molecular amorfa, donde se hizo uso de materiales concretos como el papel y el plástico, y una última sesión orientada hacia el concepto de sólido cristalino que permite mostrar a mayor escala la estructura molecular, desde lo abstracto.

El papel o la cartulina conocidos como materiales útiles para realizar representaciones gráficas, escritas entre otras, se utilizó para desarrollar la primera sesión donde los estudiantes se organizaron por grupos y se les entregó un recipiente con agua donde debían sumergir papel y cartón con distinto grosor, a partir de esto se realizaron preguntas a los estudiantes sobre que observaron y que sintieron al palpar el papel, muchas de sus respuestas fueron orientadas a la decoloración de algún papel, dado que lo observaron en el recipiente, el papel se tornó más blando y tiende a deshacerse, después se les mostró un video en relación con el proceso que se hace para la obtención del papel y/o el cartón, donde se mostró que la materia prima son los árboles, por medio de este video se habló con los estudiantes de la tala de árboles, del mal aprovechamiento del papel, de la necesidad de no arrugar el papel para su reutilización más adelante, situaciones relacionadas con el entorno en que ellos se mueven, y hacen parte activa de este.

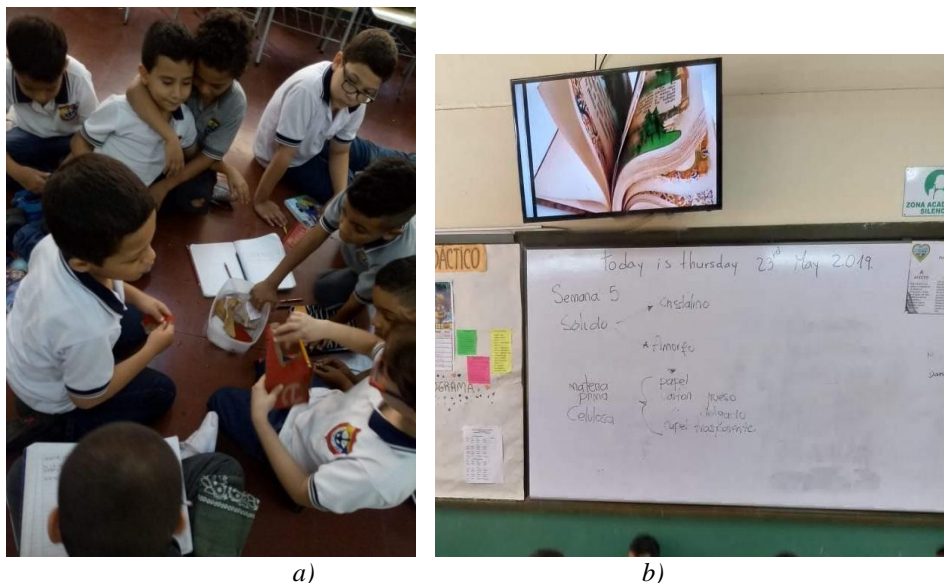


Imagen 6: a) grupo de estudiantes en la sesión experimental con material elaborado de celulosa (concreto).  
b) Mapa de clasificación del sólido e imagen de presentación de video en el televisor.

En la *imagen 6* se observan algunos momentos desarrollados en el aula de clase, los estudiantes encuentran interés y disposición ante las actividades realizadas sobre el tema de la celulosa (Biomolécula orgánica más abundante, sólido amorfo, materia prima del papel, también se usa para la fabricación de explosivos y barnices). Los estudiantes se mostraron dispuestos y participativos a la actividad propuesta, se generaron preguntas entre ellos mismos y al docente, le causó gran impresión enterarse de la importancia en no arrugar el papel dado que lo hacían con frecuencia en el aula de clases y generalmente tienden a arrancar hojas del cuaderno por mínimas equivocaciones, al conocer la ruta de fabricación del papel y el cartón ellos mismos determinaron que es un producto natural, esta conclusión fue dada gracias a múltiples preguntas guiadas para su asimilación. Según Moreira (2010): “La principal fuente para la construcción de tales modelos es la percepción y su compromiso esencial es la funcionalidad para el constructor (perceptor)”, por lo cual al introducir un modelo de conocimiento nuevo desde materiales y prácticas ya utilizadas, permite un ASC en el estudiante, dado que tiene herramientas para defender alguna postura ante un fenómeno natural que converja con la temática aprendida.

El plástico muy común últimamente en nuestra sociedad es usado para la conformación de recipientes de distintos productos, como los de aseo y alimentos, por tal motivo se utiliza



las botellas, bolsas, tapas entre otros como materiales a trabajar en el aula de clases, estos son fabricados con PET (Tereftalato de polietileno), más conocido como plástico, se hizo una recolección de este material y se distribuyeron por el salón una botella de plástico, una tapa plástica, una bolsa gruesa de plástico y otra delgada del mismo material, con el fin de que los estudiante tocarán y observaran las diferencias entre un objeto y otro, mientras se da el recorrido de los materiales por sus manos se hacen preguntas orientadoras a la actividad, como, ¿Qué textura tiene ese objeto?, ¿Cuál de los objetos presentados es más grueso?, ¿Cuál es más delgado?, Si ponemos en agua este objeto, ¿Sucede lo mismo que con el papel?, a lo cual ellos decían que era más gruesa la botella y la tapa que la bolsa, también , decían que estos materiales al ponerlos en agua no le pasaría nada, “no se deshace como el papel”, los estudiantes hacen buenas relaciones entre sus materiales, lo cual implica un reconocimiento de este material, no solo por ser llevado al aula de clases, sino también porque en algún momento el material ellos lo han utilizado en su vida diaria (Moreira, 2012).



Imagen 7: *Estudiantes con materiales (residuos sólidos) elaborados con PET, a) estudiante mirando y tocando una botella de plástico de pony malta, b) Estudiante mirando y tocando una bolsa de plástico sellable.*

Por medio de estas preguntas a los estudiantes se reconocen materiales concretos como las botellas, bolsas, tapas, entre otros que en algún momento hacen parte de los residuos, al igual como lo observaron en la clase anterior con el papel y el cartón, aunque se marca una

diferencia entre ambos materiales. Para dar continuidad a la sesión los estudiantes observan un video donde se habla del tiempo de degradación de los residuos sólidos.

Después de la observación del video los estudiantes realizan afirmaciones en relación con lo trabajado en clase como por ejemplo el tiempo de degradación del papel es más corto que el tiempo de degradación del plástico, situación que sirvió para explicar el porqué de esta diferencia, como ya habían concluido anteriormente que el papel es de producto natural se preguntó cuál es el origen del plástico, de este modo se explicó que es un producto sintético que proviene de laboratorios químicos y he ahí la diferencia en el tiempo de degradación.

Finalmente con la presentación de actividades guiadas enfocadas al concepto de sólido como lo fue la presentación de la celulosa y el PET, por medio de sus productos tangibles, concretos como lo es el papel y las botellas de plástico se permite en el estudiante un reconocimiento de su entorno, distinguen las diferencias entre ambos materiales al reconocer la celulosa como materia prima del papel, proveniente de los árboles, a diferencia del plástico que es de origen sintético, y también marcan las diferencias por el tiempo de degradación de ambos materiales (diario de campo, 2019), esto implica como lo expresó Vergnaud “las situaciones le que dan sentido a los conceptos.” (Moreira, 2012, p.12), así se fortalece y/o se apropia el concepto de sólido.

### **Aprendizaje Significativo Crítico del concepto de sólido ABSTRACTO**

Con este apartado se desglosa las herramientas e instrumentos utilizados para llevar a los estudiantes el concepto de sólido desde sus componentes abstractos y posteriormente se describe el aprendizaje significativo crítico en los estudiantes. Aunque de una u otra forma se les ha llevado a los estudiantes conocimientos y términos abstractos, esto quiere decir, no observables a simple vista, con mayor complejidad de entendimiento, así, en la unidad didáctica como herramienta de este estudio se realizó una sesión enfocada a la enseñanza del concepto de sólido cristalino, que a mayor escala permite la observación de su estructura molecular.

Para esta sesión se invitó un químico y se dispuso de máquinas de fácil acceso como una estufa pequeña, además se utilizaron implementos de laboratorio para trabajar en el aula de clase como beakers, agitador, vidrio reloj y erlenmeyer, para la formación de los cristales se usó, **a)** HCL y acetato de plata, **b)** Cristales de sílica de color azul, **c)** Acetato de sodio y agua, por medio de estos reactivos se explicó que es un cristal y como es su conformación o estructura molecular y algunas presentaciones en tamaño en que se pueden observarse los cristales, como diamante, la sal de cocina, las piedras.

- a) HCL y acetato de plata: al disolver acetato de plata en ácido clorhídrico se forma un precipitado que es cloruro de plata, un cristal.
- b) Cristales de sílica de color azul: son unas pequeñas esferas de color azul, se colocan en el vidrio reloj y se agrega un poco de agua, al pasar el tiempo se tornan de color rosado.
- c) Acetato de sodio y agua: en un beakers con agua se agrega acetato de sodio, con agitación continua, se sobresatura la solución de acetato de sodio y después se vierte en un vidrio reloj donde se observa la conformación de un sólido, también conocido como hielo caliente, dado que se libera calor por ser una reacción exotérmica.

El la *imagen 8* se presentan algunos momentos vividos en el aula de clases, los materiales utilizados y la participación de algunos estudiantes en función de monitores por la implementación de bata de laboratorio llevada al aula en clase de ciencias naturales.

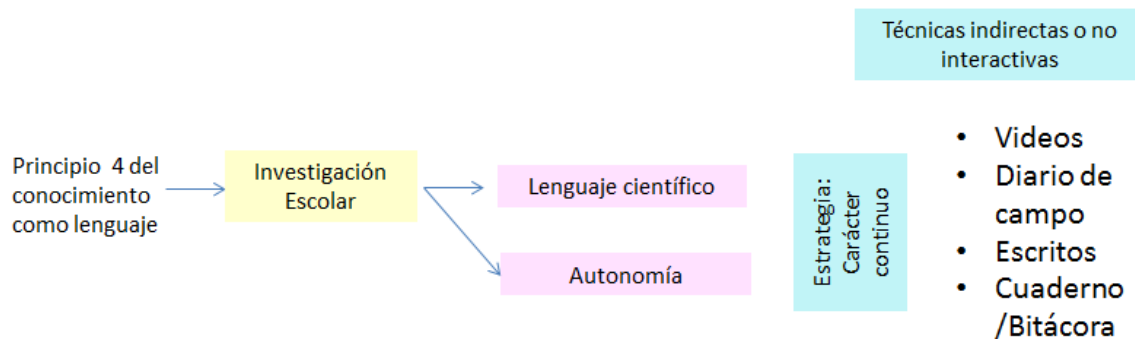


Imagen 8: Laboratorio escolar en relación a la formación de cristales como sólido cristalino.

Al llevar al aula de clases situaciones experimentales que posibiliten el acercamiento científico a los estudiantes permite una mayor comprensión y aprendizaje de la temática trabajada, ya que esto hace que el aprendizaje en los estudiantes sea significativo aún más los materiales utilizados son significativos, por consiguiente si se presenta este enfoque de enseñanza en relación con situaciones cercanas a la realidad de ellos forma seres críticos ante sus conocimientos, lo cual se percibe en el grado 3B, ser perceptor del mundo, de lo que nos rodea (Moreira, 2012), finalmente se hace rúbrica (Anexo #2) de autoevaluación y coevaluación de la fase y es promediada con el resultado de criterios evaluativos en el aula de clases.

## 6.2.El ASC del concepto de sólido evidenciado a partir de los procesos de investigación escolar utilizados en la UD.

Los procesos de investigación escolar tenidos en cuenta para el desarrollo de la UD son procesos de enseñanza y aprendizaje vividos en el aula de clase, donde cada estudiante si bien es sabido tiene curiosidad como característica inédita, depende de experiencias guiadas a la realización de distintas actividades que potencialicen esta y otras características encaminadas a la búsqueda del saber. (Cañal, 2018)



*Ilustración 7: Factores importantes en el desarrollo del segundo objetivo de investigación, basado en el principio 4 del Aprendizaje Significativo Crítico en relación al uso de la investigación escolar para la generación de un lenguaje científico y autonomía en los estudiantes, mediante una estrategia de carácter continuo y con unas técnicas seleccionadas.*

Como se observa en el objetivo 2 (*Ilustración 7*) se desglosa la intención planteada al uso de la investigación en el desarrollo de la UD, la estrategia de carácter continuo indica ser no puntual, se presenta a lo largo de todo el proceso de investigación, con técnicas indirectas o no interactivas, donde se agrupan documentos escritos que se recogen a lo largo de la investigación (Bisquerra, 2009, p.331)

Continuando con el desarrollo de las sesiones hacia la construcción de un conocimiento sobre el concepto de sólido se presenta una actividad evaluativa, con el fin de conocer la comprensión de los estudiantes a lo largo de las sesiones vistas, se elabora una presentación

de diapositivas con imágenes, audios e historia que contextualizan a los estudiantes en una situación planteada, donde los estudiantes deben dar una respuesta a cada situación.



Imagen 9: Diapositivas presentadas en la actividad evaluativa

La actividad evaluativa tuvo por nombre Explorando mi conocimiento y de aquí se presenta una imagen con muchos objetos donde se les pide a los estudiantes escoger dos de ellos y después decir por qué se eligieron, de qué está compuesto y en qué estado se encuentra, básicamente con estas tres preguntas se orienta al estudiante a dar respuesta desde su conocimiento adquirido del estado de la materia relacionado con un objeto concreto que, de alguna u otra forma el estudiante lo conoce o ha escuchado de dicho objeto. Se tuvo en cuenta en los puntos 1, 2, 3 y 4 de la actividad evaluativa los objetos sólidos que escogían los estudiantes (los cuales se numeran por cuestiones éticas, donde está el estudiante 1, estudiante 2, estudiante 3 y así sucesivamente) y sus respuestas al respecto, de la siguiente forma:

Tabla 4

*Resultados obtenidos en la actividad evaluativa, puntos 1, 2 y 3.*

ESTUDIANTES	CANTIDAD	OBJETOS	SE COMPONE DE:	ESTADO
3,7,15	3	HUESO, QUESO	COSAS DURAS, CALCIO	SÓLIDO
3,7,11,12,18	5	CUBO DE HIELO	AGUA	SÓLIDO
2,9,13,16,17	5	BALÓN, BICICLETA, PISCINA	GOMA, PLÁSTICO, TUBOS Y CÉLULAS CÉLULAS	SÓLIDO, SÓLIDO, LÍQUIDO
4,12	2	LÁPIZ	MADERA	SÓLIDO
4,10,14,18	4	SILLA, MESA	MADERA	SÓLIDO
9,14	2	REFRESCO, CAJA DE LECHE	VIDRIO, CARTULINA	SÓLIDO

Cabe señalar que para esta sesión asistieron 18 estudiantes, de los cuales el 72% de grupo estuvo relacionado con la definición de sólido en sus respuestas, según la primera fila de la *tabla 4* los objetos seleccionados son el hueso y el queso, el hueso es para ellos llamativo dado que en clases anteriores con su profesora de ciencias naturales estaban trabajando los fósiles y el queso por un gusto hacia este, al observar su respuesta de la composición se puede evidenciar por un término utilizado en clases anteriores a la definición de sólido como “algo duro”, esto en relación con el hueso, y cuando expresan que se compone de calcio el vocabulario utilizado no es común, si bien el término como tal no se trabajó en la clase los estudiantes al referirse al calcio como composición de algo sólido evidencia el manejo de un término científico (Márquez, 2005), por otro lado, en la tercera fila se encuentra una relación equivocada entre los objetos escogidos y la composición de estos, al mencionar la célula como compuesto que constituye la piscina y la bicicleta, esto lleva a pensar sobre la definición que tiene de célula. De acuerdo con las tres últimas filas los estudiantes dan unas respuestas correctas en relación con la composición y estado en que se

encuentran, aunque, en la última fila podrían haber pensado en el contenido de ambos objetos y el estado referenciado hubiese sido otro, como lo expresa la tercera fila con el objeto de piscina al referir que está en estado líquido.

Seguidamente al desarrollo de la actividad evaluativa, en el punto 5 decía: Completa la historia, y por medio de la historia de Jacinta, que se deja abierta hasta un punto, para que los estudiantes completen la historia:

*“Jacinta tiene un diamante, diamante muy hermoso y lo tiene hace muchos años, su sobrino Tito le dijo: Jacinta, tía, ese diamante que tú tienes es muy fino y eso que es tan fino se debe porque sus átomos....”*

Por medio de sus respuestas se obtuvo:

Estudiante	completar historia	Estudiante	completar historia	Estudiante	completar historia
1	Sólido	6	desafinados	11	Organizados
4	están compuestos sólido	8	porque sus átomos desordenados	17	átomos están unidos
7	compuestos por sólidos				
10	son sólido				
12	por sólidos				
13	son duros				
16	Sólido				

Imagen 10: Resultado a la respuesta de la historia de Jacinta dada por los estudiantes

En relación a la *imagen 10* se seleccionó de acuerdo con la similitud de respuestas entre los estudiantes, y se puede afirmar que la gran mayoría no hizo un análisis entre el diamante y lo presentado en clases anteriores de forma experimental o por indagaciones con respecto a los cristales, ni lo explicado teóricamente por medio del mapa conceptual del concepto de



sólido, por el contrario, tienden a dar una respuesta influenciada por la temática que se ha trabajado en clase. Se resalta dos respuestas, esto es decir el 11% de los que realizaron la actividad evaluativa y que se aproximaron en su respuesta, lo cual indica una comprensión del concepto de sólido, al relacionar un objeto del collar de diamante como sólido con la estructura molecular del cristal que es organizada y unida. De acuerdo con este resultado se puede decir que la comprensión del concepto de sólido aún no es apreciada por los estudiantes de forma abstracta, dado que no se presenta nuevas formas de expresión en su lenguaje, “la ciencia abre la posibilidad de entender el mundo de otras maneras y esta nueva visión de los fenómenos requiere nuevas formas de expresión”(Márquez, 2005, p.29), por ende, no se evidencia una asimilación del concepto de sólido de forma abstracta, desde la estructura molecular que pueda adquirir el objeto, dado que el aprendizaje de conceptos según Vygotsky (1995) : “la formación del concepto es creativa y no un proceso mecánico y pasivo; que un concepto surge y toma forma en el curso de una operación compleja dirigida hacia la solución de algún problema”, lo cual implica que las conexiones asociativas no son suficientes para la formación de un concepto abstracto, además el tiempo de intervención en la investigación a sido poco para lograr una mayor comprensión del concepto de sólido abstracto, lo cual implicaría situaciones problema que se le presenten al estudiante y vea la necesidad de dar solución a través de la formación de nuevos conceptos, logrando así un ASC del concepto de sólido en su presentación abstracta, que es necesaria en la educación primaria, evitando así los huecos en conocimientos científicos para grados superiores.

Por otra parte el último punto de la actividad evaluativa consistió en unos audios que describían la siguiente situación: se hace relación a dos ballenas en océanos distintos ambas han comido materiales contaminantes papel y plástico. ¿Cuál de las dos muere más rápido? Se presenta a los estudiantes esta situación para que se enfrenten a un fenómeno natural, esperando que incluyan en sus respuestas la relación con el tiempo de degradación de cada material.

Los audios son:

1: Una ballena del océano atlántico se ha comido una gran cantidad de plástico, que ha encontrado en todo su camino y su recorrido por todo el océano, esto la ha contaminado mucho.

2: Una ballena del océano pacífico, ha comido mucho papel, cartón, cartulina que era reciclado en un barco, este barco se hundió y la ballena se comió todo ese papel pensando que era comida.

Las respuestas de los estudiantes en general fueron:

Tabla 5

*Respuestas de los estudiantes al punto 6 de la actividad evaluativa.*

<b>ESTUDIANTES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>¿Quién muere más rápido?</b>	<b>¿Por qué?</b>
2,3,4,6,8,9,11,13,14,15,16,17,18	13	Atlántico	Por comer mucho plástico
7,1	2	Pacífico	Comer papel

Como se muestra en la *tabla 5*, trece (13) de los estudiantes relacionaron que muere más rápido la ballena del océano Atlántico por el plástico que comió, se entiende que hacen una asociación de la composición del plástico como un material que demora mayor cantidad de años en degradarse en comparación con el papel, dado que se les llevó al aula de clase actividades y videos en la cual se observó la diferencia entre ambos materiales, siendo los dos sólidos pero con distinta materia prima de composición, el papel, compuesto por celulosa que proviene de la naturaleza (árboles) y el plástico compuesto de PET a temperatura ambiente (sintético) que proviene del etileno (laboratorios químicos), aclarando esto, el 72% de los estudiantes dieron una respuesta correcta, por lo tanto se evidencia el ASC de los estudiantes mediado por los procesos de investigación utilizada en el desarrollo de la UD, lo cual se hizo para este caso en específico mediante la indagación estructurada (Gallego & Márquez, 2018).

A raíz de la observación en las respuestas de los estudiantes se plantea un sesión de afirmación de términos trabajados y el concepto de sólido, por medio de una actividad representativa, la gran mayoría de los estudiantes hacen parte de la actividad y representan cada uno una molécula de agua y se hace la representación del cambio de la temperatura, cuando ésta sube, baja o se presenta a temperatura ambiente, los estudiantes deben organizarse según el calor que percibe la molécula de agua, situación que se formó un poco compleja o de difícil asimilación para los estudiantes inicialmente, pero finalmente se logró una organización correcta según la temperatura que se decía, con esto se corrobora con más fuerza la importancia de llevar al aula de clase los principios didácticos que plantea el Modelo de Investigación Escolar (M.I.S)(Porlán et al., 1989, p,1), uno de los principios didácticos es la autonomía, el enfoque ambiental, la comunicación y la investigación, donde se evidencia en los estudiantes un logro al organizarse, un proceso de autonomía como principio didáctico, además teniendo en cuenta la pedagogía de la autonomía de Paulo Freire (Moreira, 2012, p15), “enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las posibilidades para su propia producción o para su construcción” (M. Moreira, 2012, p.16), siendo así el propósito de las actividades grupales. La actividad representativa que se planteó y se logró en los estudiantes una forma de asimilación del comportamiento de las moléculas de agua a una temperatura expuesta.

Como se explicó anteriormente las evidencias para el cumplimiento de este objetivo no solo se basa en la actividad evaluativa, dado que si fuese de esta forma nos remitimos a la enseñanza tradicional que solo valora los aprendizajes de los estudiante a través de la evaluación, por el contrario, la enseñanza aprendizaje es un proceso progresivo (M. Moreira, 2012), de esta forma la adquisición de un lenguaje científico en los estudiantes y la autonomía como componentes a trabajar y resaltar con la estrategia de investigación escolar, se ha observado desde otras actividades realizadas, algunas ya mencionadas en la explicación de otros componentes como en las fases 2, 3 y 4 de introducción de nuevos conocimientos, estructuración y síntesis y finalmente aplicación de nuevos conocimientos de la UD.

Siendo así, se remite a otras situaciones donde se evidencia una apropiación del lenguaje científico y un proceso de desarrollo autónomo en los estudiantes:

- Fase 2: introducción de nuevos conocimientos:
  - Explicación por el estudiante 11 a lo aprendido en la sesión de laboratorio, *“Yo aprendí que cuando uno junta ácido clorhídrico y plata líquida forma un sólido, los cristales se forman por átomos ordenados en filas, como el diamante, pero el papel aunque es sólido tiene los átomos desordenados, los átomos son estructuras muy pequeñas”*, evidentemente se observa que el estudiante tiene un vocabulario dotado de lenguaje científico, ahora, su discurso fue dado minutos antes de terminar la sesión experimental que se llevó con el invitado científico, tiene una claridad tanto en el experimento realizado como en la definición del concepto de sólido dada en sesiones anteriores por medio de mapas, actividades y retomado en esa misma sesión, así el estudiante 11 por medio de su lenguaje ha dado a conocer su conocimiento, como lo expresa el principio 4 (*Principio del conocimiento como lenguaje*) del ASC.
  
- Fase 4: Aplicación de nuevos conocimientos:
  - Respuesta del estudiante 19 a la pregunta *¿Qué entiendes por sólido?*, *“El sólido cristalino tiene sus moléculas organizadas y el amorfo las moléculas están desorganizadas”*, puede a simple vista referenciarse a un aprendizaje memorístico de un concepto pero esta respuesta no proviene de un texto escrito en el tablero para su memorización, proviene de una construcción del conocimiento (M. Moreira, 2012) propia del estudiante al asistir y ser partícipe de actividades propuestas en el aula en relación al concepto de sólido.
    - Para esta misma ocasión se le solicitó a algunos estudiantes participaran en una demostración al frente del salón, se les organizo muy juntos y se les pidió que se abrazaran, seguidamente se les dijo que ellos eran unas moléculas comunes entre

todas y se les preguntó a los estudiantes que podían deducir de esta estructura de moléculas, a lo que el estudiante 20, dio respuesta así: “*Representa un sólido porque tiene poca libertad de movimiento*”, una presentación distinta hacia la construcción del concepto de sólido, con lo que muestra un ASC, donde utiliza un lenguaje científico a partir de lo que observa, y “*Aprenderla de forma crítica es percibir ese nuevo lenguaje como una nueva forma de percibir el mundo*”(Moreira, 2010)

- Escrito final, esta actividad fue una de las últimas sesiones de la fase de aplicación de nuevos conocimientos, en que se hizo intervención en la IE RUU, aquí se les presento unas imágenes en el televisor y se entregó un papel, ellos debían realizar un escrito donde relacionarán las imágenes observadas, estas eran:

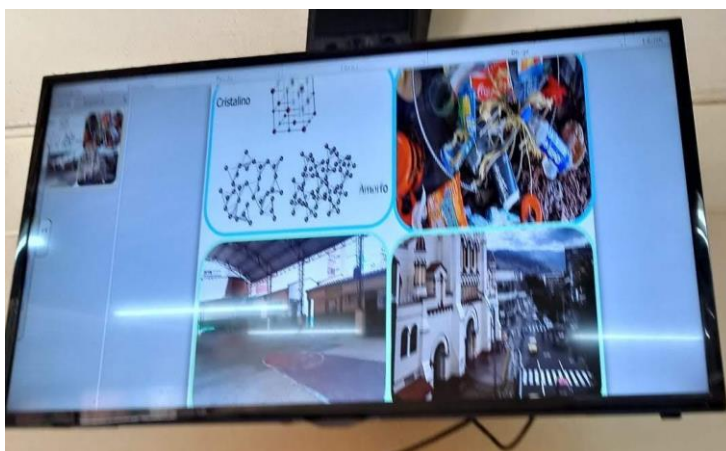
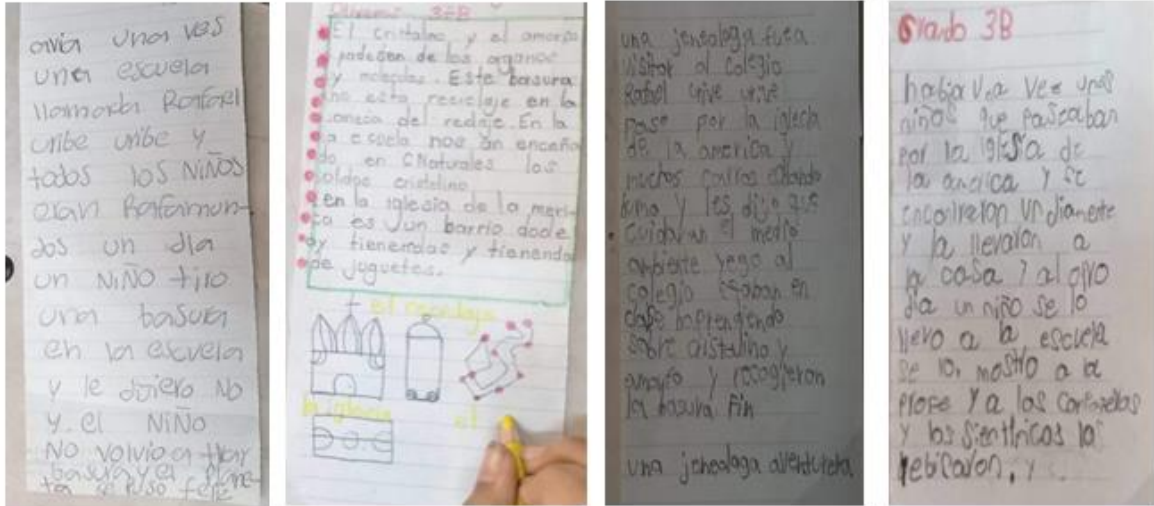


Imagen 11 *Imágenes para el escrito final*

La *imagen 11* enseña las cuatro imágenes: Una de la descripción del sólido en sus dos características estructurales, una de residuos sólidos, la cancha de la IE RUU y la iglesia de La América que es el barrio donde está ubicada la escuela, a partir de las indicaciones los estudiantes desarrollaron sus escritos y esto fue lo que se obtuvo:



a)

b)

c)

d)

Imagen 12 Escritos de algunos estudiantes de las imágenes observadas, a) Estudiante 15, b) Estudiante 21, c) Estudiante 13, d) Estudiante 22.

Los escritos relatados por los estudiantes presentan varias posturas en relación a las sesiones antes trabajadas, en la imagen #13 se observa que:

- El estudiante 15 relaciona su escrito con aspectos de la contaminación y considera que todos en su escuela son Rafamundos, es decir pertenecientes al proyecto que trabaja en función del reciclaje en el grupo 3B, además, marca la importancia de no tirar basuras en su escuela y aún más en el planeta.
- El estudiante 21 señala que la clase de ciencias naturales es donde se enseñan cuestiones relacionadas con el reciclaje.
- El estudiante 13 habla de un profesional que se preocupa por la contaminación tanto en el aire como en el suelo y motiva al cambio.
- El estudiante 22 resalta la importancia de un científico, el cual revisa o analiza cuestiones a mayor profundidad, como los diamantes.

En general los estudiantes tienen relaciones a cuestiones como la contaminación y el reciclaje en relación con su clase de ciencias naturales, el concepto teórico de sólidos con los residuos, todo esto conlleva a decir que el ASC va progresando a

medida que transcurre la enseñanza, como lo expresa Vergnaud “El dominio de un campo (conceptual) de conocimientos es progresivo, lento, con rupturas y continuidades”(M. Moreira, 2012, p.12), donde los estudiantes aprenden y desaprenden constantemente, los conocimientos iniciales en relación al concepto de sólido no son los mismos que se evidencian después del proceso.

Finalmente se han presentado evidencias tanto para el manejo de un lenguaje científico como los procesos de autonomía en los estudiantes, con este último también se trabajó la evaluación, tanto propia como de sus compañeros, donde ellos mostraban sinceridad al momento de evaluarse o evaluar. El uso de la investigación en el aula favorece cada proceso de forma diferente y cuando se está acompañado (trabajo grupal, aula de clases) potencializa características que llevan a generar cambio en la sociedad, que en la actualidad es mediada por tecnología y ciencia y los estudiantes de básica primaria necesitan ayuda para el entendimiento del mundo y las múltiples interacciones de este.

### 6.3. Caracterización del uso de los materiales potencialmente significativos en la enseñanza del concepto de sólido en relación a algunos residuos.

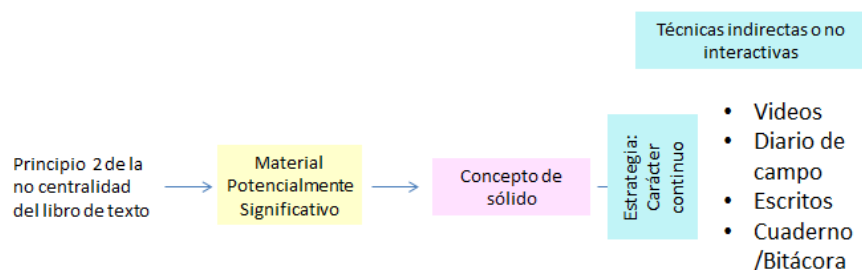


Ilustración 8: Objetivo 3, donde el Principio 2 en relación a la categoría Material Potencialmente Significativo y como subcategoría el concepto de sólido, estrategia y técnicas de recolección de la información.

En la *ilustración 8* se observa los componentes mediados para el desarrollo del objetivo 3, de este modo, siendo consecuente con la descripción y la evidencia de algunos componentes utilizados en la investigación, necesarios para la generación de un aprendizaje significativo crítico en los estudiantes nos dedicaremos en este apartado a realizar la caracterización de los materiales utilizados en la intervención con los estudiantes, al igual que en el objetivo 2 la estrategia es de carácter continuo, esto implica que se ha trabajado en todo el desarrollo de la intervención de la UD, con el fin de potencializar el significado de estos materiales en la enseñanza.

Principalmente enfocados en *el principio 2 de la no centralidad del libro de texto* (Aprender a partir de distintos materiales educativos) (M. Moreira, 2012), uno de los principios facilitadores hacia la generación de un aprendizaje significativo crítico.

1. *Material potencialmente significativo*
- el material debe tener significado lógico
  - los conceptos y proposiciones pertinentes y significativos deben estar disponibles en la estructura cognitiva del aprendiz

Ilustración 9: Definición de Material Potencialmente Significativo según Marco Antonio Moreira en su artículo *Aprendizajes significativos, campos conceptuales y pedagogía de la autonomía*. (M. Moreira, 2012)

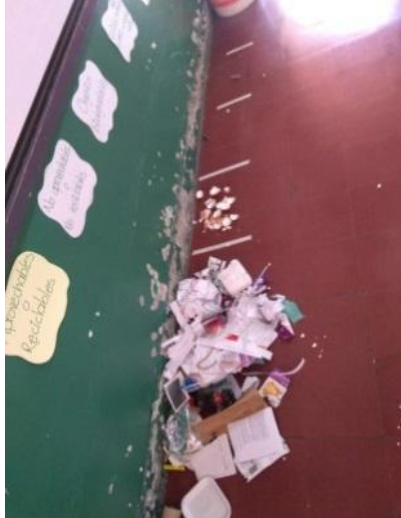

Aclarando el componente principal de este apartado se hará mención de la fase II de la UD, donde se hizo uso de los residuos sólidos como el material principal a utilizar para llevar al



estudiante a la enseñanza del concepto de sólido, dado que los residuos hacen parte de su vida diaria y ellos tiene de una u otra forma un acercamiento a este material, además su uso se basa en el principio de asimilación (Ausubel, 2004) mencionado con anterioridad en otro de los apartados.

Tabla 6

*Caracterización del Material Potencialmente significativo utilizado en la intervención con los estudiantes de la IERUU*

<b>Material</b>	<b>FOTOS</b>	<b>ACTIVIDAD: Significado Lógico</b>	<b>CONCEPTOS Y PREPOSICIONES</b>
Residuos (Hojas recicladas y no reciclables, botellas plásticas, pilas, pañal, cartón, cáscaras de huevo)	 <p style="text-align: center;"><i>Imagen 13</i></p>	<p>1° los estudiantes clasifican según su conocimiento los residuos sólidos 2° Se reorganizan según la clasificación correcta los residuos antes organizados</p>	<p>Los residuos sólidos (basura) tienen una clasificación debida según su materia prima y tiempo de degradación, se utiliza para enseñar la clasificación de los residuos sólidos en el aula de clases</p>
Hojas de papel y cartón de distinto grosor	 <p style="text-align: center;"><i>Imagen 14</i></p>	<p>Observar y palpar el cambio de papel, cartón o cartulina en un recipiente con agua al pasar determinado tiempo.</p>	<p>Se habla de la composición del papel (celulosa) de donde proviene (materia prima) y como llega a la comercialización.</p>

Botellas,  
bolsas y  
tapas  
plásticas.



Imagen 15

Observar y palpar  
distintas  
presentaciones de  
plástico y marcar las  
diferencias entre  
distintos materiales

Se habla de la  
composición  
del plástico  
(PET a  
temperatura  
ambiente), su  
producción  
(sintética) y el  
tiempo de  
degradación en  
el ambiente

Laboratorio  
,  
experiment  
os



Imagen 16

Se realizan algunos  
cristales

Se enseña sobre  
la composición  
de los cristales,  
diferencias de  
algunos y  
estructuras  
moleculares

Canicas  
embotellad  
as

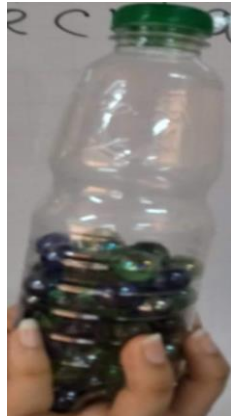


Imagen 17

Representación de  
moléculas (canicas)  
en un espacio  
determinado (botella  
) y su posición en  
relación al  
temperatura

Explicación de  
términos  
científicos  
como la materia  
y sus estados de  
agregación.

Diapositiva  
s con  
audios



Imagen 18

Evaluativa a las  
sesiones anteriores  
de la enseñanza del  
concepto de sólido

Observación de  
conocimientos  
adquiridos por  
los estudiantes

## Videos



Video 1

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1BEIGflyCB7vJbymT1NIKScLFVf09ZmuO>



Video 2

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1BEIGflyCB7vJbymT1NIKScLFVf09ZmuO>



Video 3

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1BEIGflyCB7vJbymT1NIKScLFVf09ZmuO>

## Canción



Video 4

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1BEIGflyCB7vJbymT1NIKScLFVf09ZmuO>

Uso de la tecnología para dar claridad a conocimientos manejados en el aula de clase.

1° En relación al proceso de conformación del papel.  
2° la ballena azul que muere por contaminación, degradación de materiales  
Entre otros videos utilizados

En el inicio del desarrollo de la UD, se escucha grupalmente para después cantarla y los estudiantes deben explicar lo que cantaron.

En la sesión de residuos líquidos, como los residuos sólidos contaminan el agua, ríos y mares.

Tabla  
periódica  
con dibujos

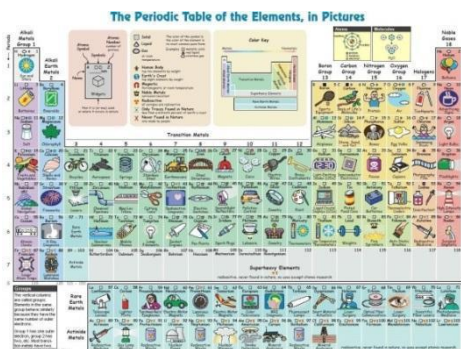


Imagen 19

Acercamiento a la  
tabla periódica

Por grupos los  
estudiantes  
observan la  
tabla periódica  
y ante unas  
previas  
explicaciones  
deben  
seleccionar  
cinco elementos  
que representen  
sólidos de la  
tabla periódica  
Los estudiantes  
deben realizar  
un escrito que  
relacione las  
imágenes  
presentadas en  
el aula de  
clases.

Escrito  
final a  
partir de  
unas  
imágenes

Aplicación de  
conocimientos



Imagen 20

De modo que, a lo largo de la investigación algunos de los materiales expuestos en la *tabla* 6 ya han sido explicados en los desarrollos utilizados anteriormente, además, se ha dado la importancia del uso de estos materiales educativos en relación a sus saberes previos y con componentes nuevos, como lo fue el laboratorio en el aula, así, los videos, la canción y la tabla periódica con dibujos carecen de explicación en los objetivos anteriores, por tal motivo:

Los videos, son formas de comunicación actuales, con gráficos, imágenes, expresiones y demás recursos visuales que permiten un acercamiento de quien lo observa con el propósito de la creación del video, a groso modo esto es lo que se puede definir. De esta forma, el uso de videos es un material tecnológico que fue llevado al aula de clase con el propósito

de transmitir o comunicar algo a los estudiantes, como lo fue el de “Cómo se hace el papel”, “La ballena azul”, “¿Qué es la degradación?” y “Cuidemos la naturaleza” (canción), y por medio de la indagación a lo observado se potencializa su significado, no basándonos en solo un material para generar conocimiento, sino, diversificarlo (M. Moreira, 2010).

Ahora la tabla periódica con dibujos sobre el uso cotidiano de cada elemento, por Keith Enevoldsen, permite mostrarle al estudiante la cercanía que tiene a la química como ciencia, es un material, que potencializa los saberes trabajados en el aula de clase en relación a los sólido y adquiere significado cuando los estudiantes lo relacionan con los distintos objetos que tienen en sus casas o encuentran a su alrededor, apoyando los conocimientos que ellos trabajan y fortaleciendo el proyecto de investigación que hacen. (M. Moreira, 2010).

Y por último los mapas conceptuales, no se presentaron en la tabla 6 dado que se hicieron a lo largo de las sesiones. Con el uso de este material se permite la construcción (“Construirlos, “negociarlos”, presentarlos, rehacerlos, son procesos altamente facilitadores de un aprendizaje significativo” (M. Moreira, 2010, p.6)) de conocimiento, “son también útiles en el análisis de conocimientos documentados en materiales instruccionales” (M. Moreira, 2012), que posibilitan el aprendizaje significativo crítico en los estudiantes.

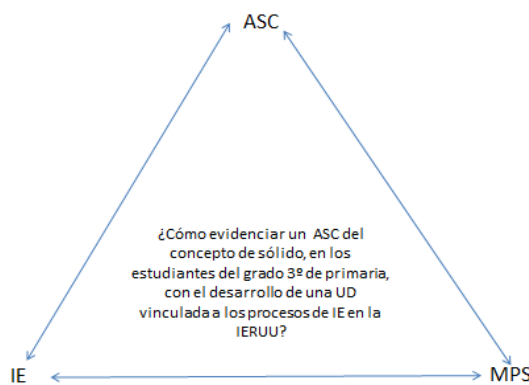
Por último el uso de Materiales en el aula de clases, de la no centralización del libro de texto permite un aprendizaje duradero en los estudiantes, con capacidad para cautivar la curiosidad e intriga que estos poseen, se comportan como potencialmente significativos cuando el estudiante encuentra valor en lo que se enseña y en lo que se presenta y hace significativo su aprendizaje, teniendo el estudiante toda la capacidad de ser crítico si se le enfoca a su contexto o vida diaria. Ahora:

¿Cómo funciona la mente humana? La proposición básica es que el ser humano no capta el mundo directamente, sino que lo representa. O sea, metafóricamente la

mente humana es un sistema computacional representacional: recibe informaciones del mundo a través de los sentidos, procesa tales informaciones y las remite a un procesador central que genera representaciones de fenómenos y objetos. (M. A. Moreira, 2013, p. 3)

#### **6.4. Analizar el ASC del concepto de sólido, en los estudiantes del grado 3º de primaria, con el desarrollo de una unidad didáctica vinculada a los procesos de investigación escolar de la Institución Educativa.**

En este apartado se analiza el cumplimiento o no del objetivo general propuesto para la investigación del ASC del concepto de sólido en los estudiante del grado 3B de la IE RUU, por lo cual, se realiza una triangulación de las categorías utilizadas y que se evidencian de forma teórica en el marco referencial que se ha establecido y ha enriquecido el análisis planteado para cada objetivo alcanzado, las categorías a analizar son: el Aprendizaje Significativo Crítico, el uso de Material Potencialmente Significativo y la Investigación Escolar vinculada a la Unidad Didáctica y posteriormente dar respuesta a la pregunta de investigación.



*Imagen 21 Triangulación en función del objetivo general y la pregunta de investigación.*

Diciendo esto, se puede observar en la imagen 21 la relación directa de cada categoría, el ASC se expone desde dos propuestas, aprendizaje significativo es aprendizaje con

significado, comprensión, sentido y capacidad de transferencia, lo crítico es la relevancia del nuevo conocimiento para el estudiante (M. Moreira, 2010), donde éste ASC que se espera obtener en el alumno está mediado por materiales u objetos, que cambian la rutina de las clases tradicionales, permitiendo al estudiante vivenciar lo que se lleva al aula de clases y cuando esto sucede se dice el material ha sido potencialmente significativo (M. Moreira, 2012) en los estudiantes, para cumplir con estas dos premisas fue necesario el desarrollo de una UD que sirvió como herramienta para la recolección de la información y el planteamiento de cada sesión se pensó enfocada en la investigación escolar (basada fundamentalmente en las ideas de participación, investigación y constructivismo en todos los ámbitos y por todos los agentes de la educación (Porlán et al., 1989)).

Siendo consecuente con lo anterior en la descripción realizada del ASC del concepto de sólido en términos concretos y abstractos los estudiantes del grado 3B asimilaron la relación entre lo que encuentran ellos en su entorno como residuos (concreto), tanto en el aire (partículas) como los productos de desechos que se producen en las casas, con el concepto de sólido al entender que no es sólido algo solo porque al tocarlo sea rígido y duro (sin posibilidad de daño) sino que este concepto viene desde la conformación molecular (abstracto) de cada objeto y así se adquiere una característica según sea su conformación, tal asimilación se logró gracias a la experimentación trabajada en el aula de clases con distintos materiales que fueron seleccionados para la explicación de las dos características independientes que pueden conformar un sólido, el papel y plástico como sólidos amorfos y los cristales como sólido cristalino, además los estudiante ante las indagaciones expuestas por ellos en relación con situaciones de su entorno se muestran preceptores del mundo, lo cual indica uno de los principios de ASC, así las evidencias por medio de los trabajos grupales, de las evaluaciones (autoevaluación, coevaluación), actitudes y participación en el aula de clases y realización de consultas se observa el proceso de autonomía, uno de los principios didácticos propuestos por el M.S.I. (Porlán et al., 1989), también a través de algunas respuestas de los estudiantes a preguntas en relación con el sólido expresan la apropiación de un vocabulario científico que se debe adquirir en mayor medida en el aula de clases (Márquez, 2005).

Como punto final y parte fundamental en el proceso de investigación los estudiantes del grado 3B evidencian un aprendizaje significativo con cada comentario, respuesta y participación vivida en el aula de clases, todo esto se logró gracias al uso de la estrategia de investigación escolar que fomenta la construcción de conocimiento y no solo presenta posiciones teóricas o técnicas, sino una posición desde el actuar, como lo es la autonomía y el lenguaje científico como vía de comunicación entre otros y la ciencia, vinculando la investigación escolar con la unidad didáctica potencializa enormemente los propósitos, dado que el planear cada fase y secuencia está guiada hacia la construcción y formación de seres humanos íntegros, sin dejar de lado los materiales utilizados que fueron potencialmente significativos en el aula de clases e igualmente se pensaron y planearon de acuerdo a la secuencia de unidad didáctica y vinculación de la investigación escolar.

En su conjunto con lo descrito anteriormente se evidencia un Aprendizaje Significativo Crítico en los estudiantes del grado 3B de la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe, de la ciudad de Medellín.



## **7. CONSIDERACIONES FINALES Y PERSPECTIVAS DEL ESTUDIO**

### **El ASC en la enseñanza de un concepto en ciencias.**

La enseñanza de un concepto científico en el área de química para la educación básica primaria es necesaria dado que los sujetos que se están formando en las escuelas necesitan ser conscientes del mundo que los rodea, ellos son capaces de comprender lo complejo y abstracto que puede llegar a ser un objeto, con el uso de materiales conocidos para ellos y a partir de sus ideas previas el docente puede potencializar cada material para un aprendizaje significativo en el estudiante, que posteriormente lo llevará a ser crítico ante las situaciones o fenómenos naturales que sucedan a su alrededor, estos son receptivos y la curiosidad que los acompaña permite al docente llevar conocimientos nuevos. Los estudiantes de 3B en su mayoría aprendieron significativamente y se les dio herramientas para pensar su entorno de forma diferente, de forma crítica, aprendiendo sobre lo concreto o lo abstracto de un sólido.

### **La Investigación Escolar en la enseñanza de las ciencias**

A través de la indagación y la experimentación se logró en algunos estudiantes del grado 3B un enriquecimiento del lenguaje científico, algunos estudiantes se expresaron con facilidad y seguridad ante lo que aprendían, e igual hacer muchas preguntas en relación al tema abordado, lo cual puede corroborar una vez más que el trabajo de investigación escolar en el aula de clase genera personas con pensamiento dispuesto a la búsqueda, además se logró al final de intervención que los estudiantes trabajaran en grupo, presentaron una actitud mucho mejor que al inicio, esto permite que el estudiante adquiera una autonomía dado que esta lo lleva a tener la capacidad de pensar por sí mismo y para con la sociedad, adquiriendo la criticidad.

### **El material potencializa el significado en las ciencias**

El uso de materiales previamente organizados y planeados adquieren significado en los estudiantes, es labor del docente permitir que el aprendizaje del estudiante se potencialice y las estrategias que se lleven al aula de clase creen en ellos motivación y expectativa hacia el aprendizaje, el conocimiento es claro cuando hablamos de ciencia, es cambiante y es labor del docente estar informado, teniendo esto en cuenta los materiales que se tienen para trabajar son muchos, lo potencial y significativo en el estudiante va a depender de la rigurosidad con que se aborde, lo que se utilizó en la investigación fue variado y común, con el fin de que los estudiantes conociesen los materiales, que se relacionen con ellos y así potencializar el aprendizaje y lograr significancia.

## **8. RECOMENDACIONES**

### **Para la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe**

El trabajo por investigación es pertinente en la escuela, esto como ya se ha mencionado repetidas veces forma seres autónomos, con pensamiento científico entre otros, considero que en la Institución Educativa el trabajo de dicha estrategia en su conjunto demanda esfuerzos en la práctica docente, es conveniente fortalecer la estrategia de investigación escolar en sus aulas de clases, para todos los estudiantes y con una articulación de las temáticas trabajadas en cada área.

Por otro lado la planeación y diseño de una clase requiere de tiempo, dedicación y mucha entrega para lograr en los estudiantes un Aprendizaje Significativo Crítico y más aún si está utilizando la estrategia de investigación escolar, por tal motivo es necesario contar con tiempo en el área de ciencias naturales al momento de enseñar, una sola hora de clase rompe con los propósitos educativos pensados por el docente, es recomendable generar bloques y así se obtiene un mayor aprovechamiento del tiempo, de la temática y de los estudiantes.

### **Para nuevos estudios en la educación de ciencias naturales**

La enseñanza de las ciencias debe estar apoyada de otras áreas, en este caso el área de la química, así se genera un aprendizaje significativo y crítico en los estudiantes, fortaleciendo sus conocimientos y permitiendo ampliar su capacidad cognitiva, además debe ser mediado por actividades y materiales que potencialicen sus saberes, haciendo uso de estrategias de indagación, de búsqueda, del saber ser y hacer del estudiante.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzate, M., & Arango, J. (2019). *Comunidades de aprendizaje 1*.
- Ausubel, D. (2004). Teoría del Aprendizaje Significativo. *First Int. Conference on Concept Mapping, 1*, 535–544. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la Investigación educativa*. (LA MURALLA).
- Cañal, P. (2018). La alfabetización científica en la infancia, (November).
- Cañal, P., & Porlán, R. (1986). Enseñanza aprendizaje por investigación y la urgente necesidad de un modelo didáctico global.pdf.
- Gallego, D., & Márquez, F. (2018). *La indagación como estrategia para la educación STEAM*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2008). [*Metodología de la Investigación*]. *Animal Genetics* (Vol. 6).
- Márquez, C. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje, (1789).
- Martínez, A., Valdés, J., Talanquer, V., & Chamizo, J. A. (2012). Estructura de la materia : de saberes y pensares, *23*(3), 361–369.
- Moreira, M. (2010). Lo Que Los Alumnos Ya Saben. *Instituto de Física Da UFRGS Caixa Postal 15051, Campus 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil* [Moreira@if.Ufrgs.Br](mailto:Moreira@if.Ufrgs.Br)  
*Podemos*, 83–101.
- Moreira, M. (2012). Aprendizaje significativo, campos conceptuales y pedagogía de la autonomía.
- Moreira, M. A. (2002). Universidad de Burgos Departamento de Didácticas Específicas Burgos, España Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias Texto de Apoyo n ° 14 INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS : MÉTODOS CUALITATIVOS Marco Antonio Moreira Universidad Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Física Porto Alegre, Brasil.

- Moreira, M. A. (2013). Aprendizaje significativo en mapas conceptuales, *24*, 1–42.
- Porlán, R., Ortega, R., Cañal, P., García, J. E., García, F., & Resumen, J. M. (1989). *INVESTIGACION ESCOLAR Y FORMACION DE PROFESORES. Action Research.*
- Tobón, S. (2006). Método de trabajo por proyectos. *Uninet*, (1918), 13.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132324>
- Vygotsky, L. S. (1995). *PENSAMIENTO Y LENGUAJE*. Retrieved from  
<http://padresporlaeducacion.blogspot.com/>

## 10. ANEXOS

### 1. UNIDAD DIDÁCTICA

#### EL CONCEPTO DEL SOLIDO: DE LO CONCRETO A LO ABSTRACTO

##### Contenido

1. Introducción
2. Descripción de la unidad didáctica
3. Objetivos
  - 3.1 General
  - 3.2 Específicos
4. Justificación
5. Marco conceptual
  - 5.1 Definición de sólido
    - 5.1.1 Sólido cristalino
    - 5.1.2 Sólido amorfo
  - 5.2 Definición de residuos
  - 5.3 Clasificación de los residuos sólido
6. Marco teórico
  - 6.1 Clasificación de algunos residuos sólidos en su forma simple y concreta.
  - 6.2 Definición del concepto de sólido y su importancia en la enseñanza para la educación primaria.
  - 6.3 El material potencialmente significativo como mediador de aprendizaje significativo crítico.
7. Contenido de actividades
  - 7.1 Fase I: Exploración, Diagnóstico Inicial de saberes Previos.
    - 7.1.1 ¿Qué respira mi cuerpo? Residuos gaseosos.
    - 7.1.2 El fluido común. Residuos líquidos.
    - 7.1.3 Lo compacto y su realidad. Residuos solidos
    - 7.1.4 Mi dibujo me muestra

## 7.2 Fase II: Introducción de nuevos conocimientos.

7.2.1 Cristales de color

7.2.2 Los sólidos

7.2.3 La celulosa

7.2.4 El PET

## 7.3 Fase III: Estructuración y síntesis.

7.3.1 Exploro mi conocimiento.

7.3.2 Retroalimentación de los conocimientos adquiridos

## 7.4 Fase IV:

7.4.1 Los sólidos elementales

7.4.2 Formulación de anteproyecto

## 1. Introducción

El planteamiento de esta unidad didáctica, el concepto del sólido: de lo concreto a lo abstracto, busca llevar a los estudiantes de primaria un acercamiento a la química por medios de la enseñanza del sólido, no solamente enfocándonos en el sólido como estado de la materia, también de la estructura e interacción molecular, para lograr este aprendizaje se toma uso de los residuos, en especial de los residuos sólidos como material concreto conocido por los estudiantes, como una hoja de papel, una botella de plástico, un clavo, entre otros, se hace una propuesta de varias actividades que están distribuidas según las fases para la elaboración de una unidad didáctica, según el ciclo de aprendizaje de acuerdo con Sanmartí (1995) y con Jorba & Sanmartí (1996), donde los intereses de aprendizaje en los estudiantes está dirigido a un aprendizaje significativo crítico y un manejo de vocabulario científico.

Además se llevara al aula de clases actividades con el uso de materiales potencialmente significativos lo cual implica que el estudiante relacione los materiales a utilizar con su estructura cognoscitiva, la enseñanza del concepto a través de la formación y la asimilación del sólido (Ausubel, 2004), donde se expone por medio de la experimentación, la investigación y la construcción de conocimiento.

Finalmente, a lo largo del desarrollo de la unidad didáctica se espera que los trabajos realizados por los estudiantes den evidencia de la apropiación del concepto de sólido, tanto en su forma concreta como abstracta.



## **2. Descripción**

La elaboración de la unidad de didáctica se realiza en la Institución educativa Rafael Uribe Uribe sede primaria, ubicada en el barrio la América, la preparación y formulación de actividades se pensó para los estudiantes del grado tercero, la institución cuenta con dos grados de tercero (3-A y 3-B), semanalmente se trabajan tres horas de ciencias naturales, donde será aplicada la unidad.

En la institución se permite la formulación de proyectos por los estudiantes, por tal motivo la aplicación de la unidad didáctica aporta de forma significativa al método de investigación escolar, que se verá evidenciado a través de cada actividad propuesta y resultados obtenidos, estos resultados serán representados por medio de sus respuestas, consultas y demás tareas dejadas en clase, finalmente se permite la formulación de anteproyectos por parte de los estudiantes para así continuar el aprendizaje en conceptos científicos y la motivación a la investigación.

## **3. Objetivo**

### **3.1 General:**

Generar en los estudiantes un aprendizaje significativamente crítico, desde el manejo de distintos residuos sólidos y el conocimiento de la composición y distribución química en distintas condiciones y su efecto en el ambiente.

### **3.2 Objetivos específicos:**

- Construir con los estudiantes el conocimiento sobre la clasificación, separación y utilización de algunos residuos sólidos y su relación con el ambiente.
- Explicar las propiedades de los sólidos y sus cambios en distintas condiciones de forma crítica y con uso de un lenguaje científico.

- Reconocer la importancia del concepto de sólido desde la química y su relación con los residuos sólidos por medio de las distintas actividades y llevar este conocimiento a su entorno.

#### 4. **Justificación**

El propósito de la planeación de la unidad didáctica está enfocada a la investigación escolar como método de importancia para enseñanza en educación primaria, se maneja desde dos puntos de vista, el primero es la necesidad de ir más allá de las prácticas y aprovechamiento de los residuos sólidos, una cuestión que generalmente se queda en las práctica de separación de residuos, y la segunda es la enseñanza del concepto sólido visto desde la parte química, por tal motivo se pretende hacer una relación entre el concepto del sólido y algunos residuos, permitiendo que el conocimiento del estudiante pase de lo concreto (como algo palpable) a lo abstracto (estructura y distribución química), con esto se dan herramientas en el vocabulario del estudiante para explicaciones a distintos fenómenos ambientales.

#### 5. **Marco conceptual**

En el proceso de la enseñanza del concepto de sólido se requiere de forma conceptual sus definición y clasificación, además de la definición de residuos y sus clasificaciones, esto para una mayor claridad para el docente.

##### 5.1 Sólido

Se le denomina al estado de una sustancia, donde las moléculas se mantienen unidas en una distribución organizada, con escasa libertad de movimiento.

Muchos sólidos se caracterizan por tener un orden de largo alcance, esto es las moléculas están acomodadas en disposiciones regulares tridimensionales. La cantidad de espacio vacío en un sólido es aún menor que en un líquido, es así como se explica que los sólidos sean casi incomprensibles y posean forma y volumen definido. Con muy pocas excepciones

(siendo el agua la más importante) la densidad del sólido es mayor que la de un líquido para una sustancia dada. (Chang, 4ta edición)

### **5.1.1 Sólido cristalino**

Sólido que posee orden rígido de largo alcance; sus átomos moléculas o iones ocupan posiciones específicas. (Chang, 4ta edición)

### **5.1.2 Sólido Iónico**

También conocido como cristales iónicos, sus propiedades y estructuras están determinadas por las clases de fuerzas que mantienen las partículas juntas, con una debida clasificación.

### **5.2 Sólidos amorfos**

Sólido que carece de organización tridimensional periódica de átomos o moléculas. (Chang, 4ta edición)

### **5.3 Residuos**

Según “El Manual para el manejo integral de residuos en el Valle de Aburrá”, denominase residuo a cualquier objeto, producto o material ya sea sustancia o mezcla, localizado en estado sólido, líquido o gaseoso, almacenado en un recipiente y descartado, rechazado o entregado por la(s) persona(s) que lo genera(n), porque sus propiedades no dan lugar a usarlo nuevamente en la actividad de origen o porque está concertado como tal en la normatividad vigente.

### **5.4 Clasificación de los residuos sólidos**

Los residuos sólidos se clasifican en peligrosos, donde se encuentran los infecciosos o de riesgo biológico, los residuos químicos como los metales pesados o residuos reactivos y por último los aparatos eléctricos o electrónicos, y los no peligrosos, que serían los residuos aprovechables o reciclables, los no aprovechables y no reciclables y los orgánicos biodegradables.

## 6. Marco teórico

**6.1** Clasificación de algunos residuos sólidos en su forma simple y concreta.

**6.2** Definición del concepto de sólido y su importancia en la enseñanza para la educación primaria.

**6.3** El material potencialmente significativo como mediador de aprendizaje significativo crítico.

## 7. Contenido de actividades

A continuación se exponen las actividades a trabajar en la unidad didáctica, separado en cuatro fases (exploración, introducción de nuevos conocimientos,

**7.1 Fase I:** Exploración, Diagnóstico Inicial de saberes Previos.

La elaboración de esta fase I está planteada para cuatro sesiones, cada sesión de una hora de clase, en total 3 horas por semana para cada grupo, donde cada hora aborda un tema distinto de clasificación y relación con el entorno.

### 7.1.1 Primera sesión:

#### ¿Que respira mi cuerpo?

(Residuos gaseosos)

La hora de clase se plantea a partir de elaboración de preguntas que el estudiante puede responder abiertamente y se dará solución en forma grupal.

Preguntas:

- ¿Qué es pico y placa? ¿Porque el pico y placa en la ciudad de Medellín?
- ¿Qué creen, que les han dicho, o que consideran qué es la contaminación?

Por medio de estas dos preguntas se lee un cuento el cual debe ser dramatizado por los estudiantes, con las siguientes indicaciones:

Se hará selección de unos personajes para nuestro cuento, pero en general todos seremos participante.

Se lee el cuento una primera vez después de dar los personajes, para hacer un ensayo, y después se realiza la actuación de nuestro cuento.

Personajes:

- Niño Martín
- Tractor
- Señor Pepín
- Médico
- Salón en general

#### **Cuento: Un día de Martín**

Había un niño en la ciudad de Medellín, que caminaba y jugaba tranquilo por allí,

Pasó un tractor que sonó Run, Run, Run, y a su vez soltó un humo negro sin buen color, que:

Subía, subía, bajaba, bajaba, daba vuelta y giraba sin encontrar un fin;

Martín al lado mientras tanto respiraba y poco a poco se contamina,

Caminando por ahí se encontró con el señor Pepín que su basura le estorbaba y en su antejardín decidió darle fin,

le echó fuego por montón y todito se quemó, mientras su residuo se esparció por todo el sector, y el residuo:

Subía, subía, bajaba, bajaba, daba vuelta y giraba sin encontrar un fin;

Al lado de Martín que respiraba y poco a poco se contamina.

Para Martín todo era normal, corrió y corrió, camino y camino, brinco 1 vez, brinco 2 veces, brinco la última y gritó “Al fin”

Al fin pudo ver al médico Luis quien lo examinó y lo diagnosticó:

“Martín ya no podrás correr más, te tendrás que cuidar de las nanopartículas al andar, con tapabocas tendrás que estar hasta que el aire que respires te deje de contaminar.”

### **Preguntas de cierre:**

- ¿Qué paso en el cuento?
- ¿Que ocasionó el tractor y el señor Pepín? y ¿Cómo?
- ¿Porque el médico le recomienda a Martín no correr?
- ¿Por qué usar tapabocas?
- ¿Han escuchado sobre las nano partículas?

### **Tarea**

En la bitácora:

- Realizar un dibujo donde se muestre lo trabajado en la clase.
- En compañía de sus padres responder ¿Que enfermedad me puede dar si respiro aire contaminado? y ¿En mi familia existe alguien con alguna enfermedad ocasionada por la contaminación en forma de gas?

### 7.1.2 Segunda sesión:

#### El fluido común

(Residuos líquidos)

Para esta segunda sesión se hará uso de la enseñanza de una canción infantil que invita al cuidado del agua, se llama Cuidemos la Naturaleza, y dice así:

Hoy por el río hemos ido de excursión  
 Pero yo me he llevado una gran desilusión  
 Estaba todo sucio, todo lleno de basura  
 El agua estaba oscura ya no era agua pura

Entonces hemos visto dos señores muy especiales  
 Recogían sin descanso bolsas, plásticos y alambres  
 Al verlos trabajando hemos querido ayudar  
 Y desde la orilla nos hemos puesto a limpiar  
 CORO

//Cuidemos el agua, es fundamental  
 El agua del río y también la del mar  
 Cuidemos el agua, es fundamental  
 El agua del río y también la del mar//

El profe nos ha dado bolsas muy grandes y oscuras  
 Y hemos recogido muchos kilos de basura  
 entonces yo he pensado ¿por qué ensucia la gente?  
 Hay que cuidar el río y nuestro medio ambiente

Cuidemos nuestra casa que es la naturaleza  
 Si mal la conservamos, nos causara tristeza  
 Cuidemos nuestros bosques, los ríos y los mares  
 También sus habitantes que son los animales  
 CORO

Canción tomada de: <https://happylearning.tv/cancion-cuidemos-la-naturaleza/>

Seguidamente se utiliza una imagen que representa el ciclo del agua y algunas expresiones de contaminación, con esta se realizará una actividad que llamaremos rompe cocos, que consiste en:

La imagen se divide en 40 piezas aproximadamente, se esconden con anterioridad a la clase en las sillas del salón, explicar que tienen 5 minutos para que cada uno tenga una pieza de la imagen en su mano, después proyectar la imagen en el TV y entre todos armar la imagen, se les pedirá dar sus opiniones sobre la imagen.

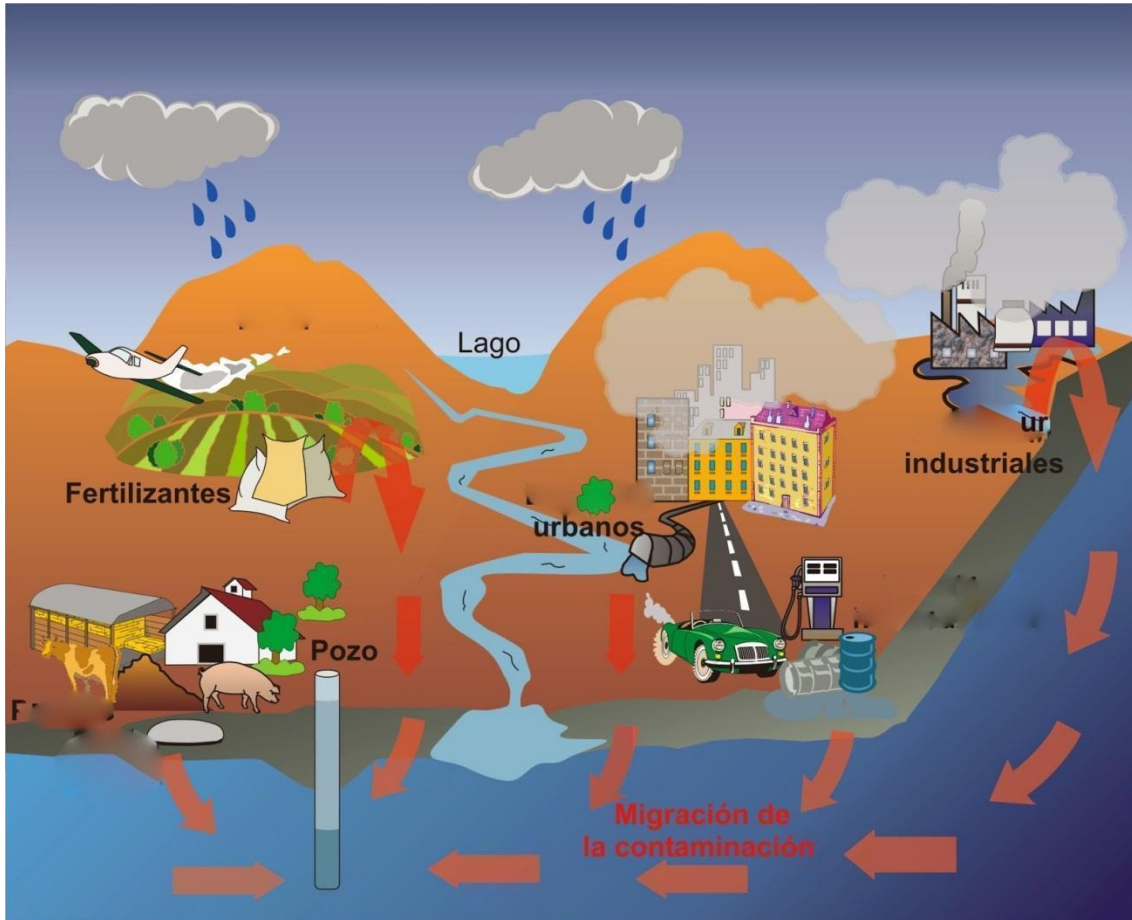


Imagen #1 tomada de: <http://planetaagua2015.blogspot.com/2015/01/ciclo-del-agua-contaminada.html>, editada y modificada por Karol Sthefany Gomez

Finalmente se expone las distintas situaciones observadas en la imagen y se da participación a los estudiantes mediante preguntas de su vida cotidiana y la contaminación en agua, dejando un registro en mapa conceptual elaborado entre todos.

### Tarea

- El la bitácora realizar un escrito donde se utilicen las siguientes palabras: Agua, alimentos, enfermedad, contaminación, hogar, mar, animales, personas, conciencia, químicos.



### 7.1.3 Tercera sesión:

#### Lo compacto y su realidad

(Residuos sólidos)

Para el abordaje de esta sesión se cuenta con una bola negra llena de residuos sólidos, como botellas de plástico, papel, cartulina, cartón, clavos, cascaras de frutas, envolturas de mecatos, pilas e icopor, además se tendrán cinco cajas previamente rotuladas según la clasificación de los residuos sólidos, entre peligrosos y no peligrosos. Según la clasificación dada por M. Alzate y J. Arango (En proceso de publicación):

RESIDUOS SÓLIDOS		
Residuos no peligrosos	Residuos peligrosos	
Aprovechables o reciclables	Infecciosos o de riesgo biológico	
No Aprovechables o no reciclables	Residuos químicos	Metales pesados
		Residuos reactivos
Orgánicos biodegradables	Aparatos eléctricos y electrónicos	

Tabla #1: Clasificación de residuos sólidos.

Se voltea la bolsa con el fin de regar los residuos en el interior del aula de clase y se realizan preguntas a los estudiantes sobre que observan y que ven en común, seguidamente se le pide recoger los residuos y depositarlos en las cajas previamente rotuladas, según lo que ellos consideren conveniente.

Se realizan algunas preguntas como donde depositaron algún residuo y él porque, ¿consideran que esta correctamente distribuido? (pregunta al grupo en general)

Después se les solicita organizarse en 5 equipos, donde nombraran a algún compañero como el líder, quienes de forma organizada dirán los residuos encontrados en alguna de las cajas, así para cada equipo, este dato se escribirá a un lado del tablero.

Seguidamente se explica por medio de un mapa conceptual la clasificación de los residuos sólidos y se compara con la distribución que ellos dieron a los residuos inicialmente, en tal caso de no estar bien clasificados se les solicita organizarlo de forma correcta y organizarse en círculo con su equipo para resolver algunas preguntas por escrito.

#### Preguntas:

¿Qué son los residuos sólidos?

¿Qué es un sólido?

¿Cuál es la diferencia de los sólidos con los líquidos y gases?

## Tarea

- Dibujar en la bitácora 10 objetos de sólidos, distintos a los sólidos manejados en clase.

### 7.1.4 Cuarta sesión

#### Mi dibujo me muestra

A partir de lo recolectado con los estudiantes se hará una revisión de forma grupal a sus respuestas y tareas realizadas en las 3 sesiones anteriores, por medio de un trabajo grupal, donde se formaran equipos de a 6 estudiantes aproximadamente cada uno con una identificación (Líder, uno, dos, tres, cuatro, cinco) y se les entrega una hoja de papel bond y unas indicaciones para trabajar.

Indicaciones a trabajar:

Cada grupo tendrá las mismas indicaciones iniciales, las cuales son:

1. El líder lee las indicaciones y los integrantes del grupo escuchan atentamente.
2. El uno enseñan a sus compañeros los dibujos realizados en la bitácora en la sesión #1.
3. El dos lee a sus compañeros las respuestas dadas en la bitácora la sesión #1.
4. El tres lee a sus compañeros el escrito realizado en la bitácora en la sesión #2.
5. El cuatro y el cinco enseñan a sus compañeros los dibujos realizados en la bitácora en la sesión #3.

Representación que realizaran en la hoja de papel bond por grupo:

Grupo #1

6. Realizan todos los integrantes del grupo un dibujo que represente la contaminación con residuos gaseosos.

Grupo #2

6. Realizan todos los integrantes del grupo un dibujo que represente la contaminación con residuos líquidos.

Grupo #3

6. Realizan todos los integrantes del grupo un dibujo que represente la contaminación de mi ciudad con residuos sólidos.

Grupo #4

6. Realizan todos los integrantes del grupo un dibujo que represente un sólido.

Grupo #5

6. Realizan todos los integrantes del grupo un dibujo que represente la contaminación.

Finalmente se da un momento para que los líderes expliquen sus dibujos y se entrega una rúbrica para la evaluación a cada uno de los estudiantes.

Nombre:	
Grupo de trabajo:	
Nota de trabajo grupal: todos trabajamos en equipo.	
Autoevaluación: Participe activamente en la actividad.	
Comentarios o sugerencias para la profesora:	

*Tabla #2: Rúbrica de evaluación para la fase #1*

## **7.2 Fase II: Introducción de nuevos conocimientos.**

La elaboración de la fase II está planteada para 4 sesiones, de una hora cada una, en total tres horas a la semana por cada grupo, en esta fase se introducen conocimientos nuevos por medio de la experimentación y de trabajo en equipo.

### **7.2.1 Primera sesión:**

#### **Cristales de color**

El inicio de esta fase se hará mediante la presentación de distintos cristales ya preparados con anterioridad y en presencia de ellos se realiza la elaboración de un cristal, donde se le da seguimiento en las siguientes sesiones, antes de esto se realiza varias preguntas, como:

¿Qué crees que es un cristal?

¿Cómo crees que se hacen?

¿Has visto alguna vez un cristal? Si-No

¿Dónde?

Seguidamente se presenta un invitado (científico) que trae una presentación de distintos cristales, como se forman algunos de ellos.

- Formación del de plata a través de dos líquidos (
- El cambio de color del cristal..... azul a color rosado cuando se le agrega un poco de agua.
- Formación del hielo caliente, un cristal que se forma a partir de la sal de..... llevándola a un saturación en agua a baño maría, después se vierte en un vidrio reloj y se da su formación.

Finalmente se explica la estructura organizada de las moléculas en los cristales, se hace su representación en el tablero y se socializa lo que han visto.

## **Tarea**

- Investigar sobre los sólidos cristalinos y amorfos, ¿Qué son? ¿Dónde los podemos encontrar? ¿De qué se compone el reciclaje?
- Registrar lo visto en clase y la búsqueda en la bitácora.

### **7.2.2 Segunda sesión:**

#### **El sólido**

A partir del dibujo realizado en la última sesión de la fase I, se realiza una socialización, por grupos, donde se aclaran dudas sobre los temas trabajados anteriormente y se da paso a dar la definición del concepto de sólido,

### **7.2.3 Tercera sesión:**

#### **La celulosa**

Se lleva al salón de clase cuatro cubetas con agua y materiales para cada estudiante como: papel, cartón grueso y delgado y servilleta, con el fin de que pongan a remojar su material

en las cubetas de agua por un rato y por medio de la observación y el tacto reconozcan lo que sucede con este material.

Se realizan preguntas de indagación como:

¿Qué sucedió con cada material?

¿Por qué?

¿Ahora que se tiene?

¿Se puede reconstruir lo que tenía? Y ¿Cómo?

A partir de estas preguntas y de la observación por medio de una lupa reconocer alguna parte del sólido degradado, para dar entrada a la enseñanza de la estructura molecular de la celulosa, hablar de sus interacciones moleculares y como fueron perturbadas con la exposición al agua y qué permitió su degradación.

Se presenta un video donde se habla de la formación del papel a partir de la celulosa.

[https://www.youtube.com/watch?v=o3hY\\_-mZg40](https://www.youtube.com/watch?v=o3hY_-mZg40)

Tarea:

- Consultar de forma escrita en la bitácora otros materiales distintos al papel que estén compuestos de celulosa.
- Dibujar en la bitácora la estructura molecular de la celulosa.

#### 7.2.4 Cuarta sesión:

### El PET

En esta sesión se llevan botellas de plástico con distinta cantidad de PET (tereftalato de polietileno) que se sienta la diferencia al palpase, rotarlo entre los estudiantes mientras se realizan algunas preguntas, como:

¿Sera fácil degradar la botella de plástico, como se hizo con el papel? si – no

¿Por qué?

¿Notan alguna diferencia entre las botellas? ¿Cuál?

¿A qué se deberá esta diferencia?

Con las respuestas obtenidas se da paso a la explicación del PET, su estructura y el porqué de su difícil degradación.

Finalmente se muestra un video de la ballena azul

<https://www.youtube.com/watch?v=2gpjUtV2V8I>

**Tarea:**

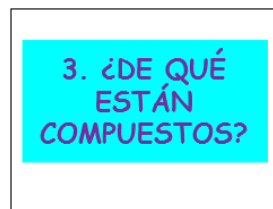
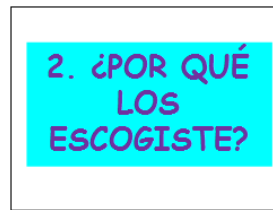
- Consultar de forma escrita en la bitácora otros materiales distintos a las botellas que estén compuestos de tereftalato de polietileno.
- Dibujar en la bitácora la estructura molecular del tereftalato de polietileno.

**7.3 Fase III: Estructuración y síntesis.**

La fase III se enmarca en 2 sesiones donde se estructura y sintetiza lo experimentado y observado en la fase II, buscando que los estudiantes queden con un aprendizaje significativamente crítico a lo que han realizado y lo que viven en su cotidianidad.

**7.3.1 Primera sesión****Explorando mi conocimiento**

Se presenta a los estudiantes una actividad individual por el medio tecnológico de las diapositivas, presentadas en el televisor del salón de clase, esta presentación se hace con el fin de evaluar el conocimiento adquirido por los estudiantes en la fase II de la unidad didáctica, a continuación se muestran las imágenes de la presentación:



4. ¿EN QUÉ ESTADO SE ENCUENTRA?

1 2 3

5. COMPLETA LA HISTORIA

6. ¿CUÁL MUERE MAS RÁPIDO?

Relativa Rapida

Donde en el punto 5 se les cuenta na historia y acerca de un diamante y ellos deben terminar la conformación de los átomos en un diamante y en el punto 6 son dos situaciones de ballenas, una contaminada con papel, cartón y cartulina, y otra con plástico, de allí deben dar la respuesta y el porqué de ello.

### 7.3.2 Segunda sesión:

#### **Retroalimentación de conocimientos adquiridos**

Después de revisar y analizar las respuestas obtenidas de la actividad individual se realiza una socialización conjunta de esta, donde se aclaran conceptos o términos.

Para la `solución de los estados se pide algunos estudiantes hacer parte de una actividad, donde ellos simulan ser moléculas de agua y el salón de clases es el recipiente donde se encuentran, se les indica un estado del agua y ellos disponen a organizarse, mientras avanza la actividad de da claridad de cada estado y se especifica en la conformación molecular de estos.

#### **7.4 Fase IV: Aplicación de nuevos conocimientos**

Esta última fase consta de 2 sesiones, con una hora cada sesión, en total 3 sesiones para cada grupo en la semana, se plantea trabajar el concepto de solido desde algunos objetos manejados con anterioridad.

##### **7.4.1 Primera sesión:**

###### **Los sólidos elementales**

Se da un acercamiento a la tabla periódica, pero específicamente a los elementos en su estado sólido, con ayuda de una tabla periódica grande que muestre los elementos sólidos en alguna representación.

Se permite la observación de los estudiantes y así ellos formulen preguntas que den pie a realizar proyectos de aula o también un semillero hacia el estudio de la química en primaria.

###### **Tarea:**

Pensar en la elaboración de un proyecto enfocado al aprendizaje en química.



**2. Rúbrica de evaluación**

Nombre:	
Grupo de trabajo:	
Nota de trabajo grupal: todos trabajamos en equipo.	
Autoevaluación: Participé Activamente en la actividad.	
Comentarios o sugerencias para la profesora Karol Gómez	