

**El manejo de residuos peligrosos en el entorno escolar como contribución para un ambiente sostenible. Abordaje mediante unidades didácticas.**

**Olindo Angulo Palacios**

**Carlos Alberto Cantor**

**Fundación Universitaria Los Libertadores  
Facultad de Ciencias Humanas y Sociales  
Bogotá, D.C, Colombia  
2019**

**El manejo de residuos peligrosos en el entorno escolar como contribución para un ambiente sostenible. Abordaje mediante unidades didácticas.**

**Olindo Angulo Palacios**

**Carlos Alberto Cantor**

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de: **Magister en Educación**

**Asesor**

**Dr. Juan Vicente Ortiz Franco**

**Fundación Universitaria Los Libertadores  
Facultad de Ciencias Humanas y Sociales  
Bogotá, D.C, Colombia  
2019**

## *DEDICATORIA*

*Dedico este trabajo a Milvia Rosa, Alba  
Nubia, Jharold David, Laura valentina,  
Sara Sofía y hermanos. Todo el esfuerzo  
realizando este trabajo es por ustedes que  
comparten cada segundo de su tiempo*

*Olindo Angulo*

*Dedico este proyecto a Luz Ángela y  
Natalia, quienes desde el comienzo me  
han apoyado en la realización de la  
maestría*

*Calos Cantor*

## ***AGRADECIMIENTOS***

*Nuestros agradecimientos al doctor Juan Vicente Ortiz, director de línea institucional de investigación: evaluación, aprendizaje y docencia de la Fundación Universitaria Los Libertadores, por sus valiosos conocimientos y apoyo en cuanto a la dirección y reconstrucción de nuestro proyecto. No fueron procesos fáciles, pero con su experiencia y saberes se pudo culminar el proyecto.*

*Agradezco a la profesora Aura Janet Ibáñez Velandia de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Fundación Universitaria Los Libertadores por sus aportes valiosos en el inicio de este proyecto. Fue parte importante*

*Agradezco a mi compañero de proyecto profesor Carlos Cantor de la Fundación Universitaria Los Libertadores por su apoyo, disciplina y esfuerzo brindado*

*Olindo Angulo*

*Carlos Cantor*

## Tabla de contenido

Capítulo 1	10
Descripción del problema	10
1. Problema de investigación	10
1.1.Planteamiento del problema	10
1.2. Formulación de la pregunta problema.	17
1.3.Objetivos	18
1.3.1.Objetivo general.	18
1.3.2.Objetivos específicos.	18
1.4. Justificación	19
Capítulo 2	26
2. Marco teórico	26
2.1. Residuos peligrosos	26
2.1.1 Concepto	26
2.1.2 Tipos de residuos peligrosos	27
2.1.3 Efectos de residuos peligrosos	30
2.1.3.1 Efecto en el ambiente	30
2.1.3.2 Efecto en el ambiente escolar	31
2.1.3.3 Efecto en las personas	32
2.1.4 Tratamiento de residuos peligrosos: Definiciones	33
2.2 Responsabilidad social	35
2.2.1 Desde la escuela	35
2.2.2 Desde la universidad	37
2.2.3 Desde las políticas nacionales	37
2.3 Formación en educación ambiental	38
2.3.1 Planteamientos internacionales, nacionales y regionales	39
2.3.1.1 Antecedentes internacionales	39

2.3.1.2 Antecedentes nacionales	41
2.3.1.3 Antecedentes regionales	43
2.3.2 Políticas nacionales	44
2.3.2.1 Constitución política de Colombia	45
2.3.2.2 Leyes relacionadas con educación	46
2.3.2.3 Decretos relacionados con educación	47
2.3.2.4 Leyes relacionadas con políticas ambientales	48
2.3.2.5 Decretos relacionados con políticas ambientales	51
2.3.2.6 Resoluciones relacionadas con políticas ambientales	54
2.3.3 Papel de la escuela	56
2.4 Unidad didáctica	57
2.4.1 La didáctica como recurso pedagógico	57
2.4.2 Componentes de la didáctica	60
2.4.3 Modelos didácticos contemporáneos	61
2.4.4 Unidades didácticas como recurso en la formación del medio ambiente	62
Capítulo 3	
<u>3. Metodología</u>	63
3.1 Diseño metodológico	63
3.1.1 Tipo de investigación	64
3.1.2 Línea de investigación	65
3.1.3 Población y muestra	65
3.1.4 Fases seguidas en el desarrollo de la investigación	66
3.2 Recopilación de Información	67
3.2.1 Entrevista docente	67
3.2.1.1 Resultado de entrevista docente	68
3.2.2 Encuesta estudiantes	69
3.2.2.1 Encuesta estudiantes de los grados 10° y 11° del colegio Instituto Parcelas	69
3.2.2.2 Caracterización de los individuos encuestados	69
3.2.2.3 Estadísticos descriptivos referentes a las preguntas	72

3.3 Análisis de resultados	84
3.4 Análisis mediante juicio de expertos	86
Capítulo 4	
4. El manejo de residuos peligrosos en los laboratorios de química de las instituciones educativas. Abordaje desde la estrategia pedagógica de unidad didáctica	93
4.1 Descripción:	93
4.1.1 Importancia de la unidad didáctica como estrategia de trabajo pedagógico	96
4.1.2 Fundamentos que sustentan el sentido de la unidad didáctica en las instituciones educativas	98
4.1.2.1 La didáctica como fundamento de la propuesta	99
4.1.2. 2 Desde lo epistemológico	99
4.1.2.3 Desde lo curricular	100
4.2 Objetivos generales y derechos básicos de aprendizaje de la unidad didáctica	101
4.3 Descripción de las experiencias de aprendizajes por sesiones	103
4.3.1 Actividades a desarrollar en clases	104
4.3.1.1.Cuidemos el medio ambiente	104
4.3.1.2 Conozcamos la CRETIB	105
4.3.1.3 Materiales y herramientas de protección en el laboratorio de química	106
4.3.1.4 ¿Cómo contribuimos a la sostenibilidad del medio ambiente en el laboratorio de química?	106
5. Anexos	115
5.1 Anexo 1 Consentimiento autorizado para la participación de estudiantes	115
5.2 Anexo 2. Encuesta diagnóstico diligenciada	117
5.3.Anexo 3 Transcripción entrevista docente	125

## Índice de tablas

Tabla 1 Clasificación de residuos peligrosos	28
Tabla 2 Normas colombianas relacionadas con educación y medio ambiente	44
Tabla 3 Edad de los estudiantes encuestados	70
Tabla 4 Frecuencia edad de los estudiantes	70
Tabla 5 Sexo de los estudiantes	71
Tabla 6 Grado al que pertenece	72
Tabla 7 Asignatura en la que asiste al laboratorio	72
Tabla 8 Frecuencias de visitas del laboratorio al año	73
Tabla 9 Materiales usados en laboratorio	74
Tabla 10 Explicación sobre qué son los residuos peligrosos	75
Tabla 11 Capacitación en el colegio sobre manejo de residuos en prácticas de laboratorio	76
Tabla 12 Disposición de residuos en práctica de laboratorio	77
Tabla 13 Riesgos de desechar sustancias químicas por lavamanos	78
Tabla 14 Cuales riesgos conoce	79
Tabla 15 Quién le ha enseñado los riesgos de desechar en lavamanos	80
Tabla 16 Riesgos de desechar sustancia química sólida en recipientes de residuos ordinario	80
Tabla 17 Conocimiento de riesgos de desechar sustancias sólidas en recipientes de residuos ordinarios	81
Tabla 18 De quién obtuvo información de los riesgos de desechar sustancias sólidas	82
Tabla 19 Existencia de punto ecológico en laboratorio para separación de residuos	83
Tabla 20 El laboratorio cuenta con un plan o manual de procedimiento para la disposición de residuos peligrosos	83
Tabla 21 Relación entre objetivos generales y de aprendizaje	102
Tabla 22 Descripción de la secuencia de actividades	103

## Índice de figuras

Figura 1 Distribución de las frecuencias de visitas al laboratorio anualmente	73
Figura 2 Distribución de materiales usados en el laboratorio de química	75
Figura 3 Distribución de cómo se disponen residuos en prácticas de laboratorio	77
Figura 4 Riesgos que manifiesta conocer el estudiante de desechar sustancias químicas en lavamanos	79
Figura 5 Riesgos de desecha sustancias sólidas en recipientes de residuos ordinarios	81

## **Capítulo 1**

### **Descripción del problema**

#### **1. Problema de investigación**

##### **1.1. Planteamiento del problema**

A nivel mundial existen variadas investigaciones y publicaciones referentes al impacto que tienen los residuos peligrosos (RESPEL) en el medio ambiente y seres humanos, de los que se han relacionado varios estudios donde tomando el ejemplo de referencia, en Argentina se encuentran resultados aterradores sobre la cantidad y repercusión al medio ambiente:

La peligrosidad de la incorrecta disposición de residuos generados principalmente por las industrias comenzó a tener estado público en el inicio de los 90 cuando, desfasados en el tiempo con otros casos a nivel internacional, comienzan a aparecer las graves consecuencias en la Salud Pública de tal incorrecto proceder (Savino, 1998, p.13).

Es así que la ciencia busca solucionar los problemas que generan los RESPEL, pero también reducir al máximo la generación de los mismos. Por lo anterior, en los países se crearon políticas para la gestión del manejo de RESPEL, por ejemplo, en Perú (Loayza y Perez, 2004). Los RESPEL tienen un desarrollo histórico, además de unos convenios internacionales para que se desarrollen estrategias a nivel mundial. Para lo anterior es fundamental reconocer la generación y clasificación de RESPEL, planes de manejo, almacenamiento y tratamiento.

La Organización de Naciones Unidas (ONU) en el Programa 21 conocido también como Cumbre para la Tierra menciona en el capítulo 20,20 que “Una de las prioridades fundamentales para velar por una gestión ecológicamente racional de los desechos peligrosos ha de ser elaborar programas de sensibilización, educación y capacitación que abarquen todos los sectores de la sociedad”. (Organización de Naciones Unidas, (ONU), 1992). Adicionalmente la ONU en el capítulo 20.28 afirma que:

Los gobiernos, según la capacidad y los recursos de que dispongan y con la colaboración de las Naciones Unidas, otras organizaciones y organizaciones no gubernamentales, deberían colaborar en la elaboración y difusión de materiales educativos relativos a los desechos peligrosos y sus efectos sobre el medio ambiente y la salud humana, que podrían utilizar las escuelas, las agrupaciones de mujeres y el público en general. (Organización de Naciones Unidas, (ONU, 1992).

En Colombia a igual que otros países se establecieron directrices gubernamentales que indican que las industrias o cualquier otra entidad que maneje, genere o realice productos que tengan incidencia en la generación de RESPEL, deberán realizar estrategias y normas específicas de almacenamiento y tratamiento adecuado (Instituto Nacional de salud INS, 2013).

Los productos, materias, sustancias o residuos se descomponen una vez desechados; ciertos se degradan consecuentemente debido a la acción de causantes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales, llamados biodegradables, de tal forma que regresan a los ecosistemas sin causar variaciones negativas. En otros casos ocurre lo

inverso, los desechos permanecen por muchísimos años en vertederos o donde sea que sean depositados, contaminando la tierra, aire y agua (Elizondo, 1999).

La contaminación ambiental es un problema creciente y globalizado, tal como lo menciona Granda Ramírez, Hincapié Mejía, & Lopera Uribe (2018, p. 189). que “durante las últimas décadas ha surgido una gran preocupación ambiental y de salud por los problemas que originan los residuos, principalmente los denominados peligrosos”.

En el laboratorio de química de las instituciones educativas se generan RESPEL, fruto de las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en el área de Química, esto debido a la frecuencia con la que se realizan las actividades académicas desde un aprendizaje significativo. En las universidades o instituciones educativas que tienen laboratorios de Química se desarrollan actividades en el cual se manejan sustancias nocivas y es fundamental la apropiación de la información a partir de la educación ambiental. Jaramillo, Cifuentes y Mejía (2015, p. 5) afirman: “la educación ambiental es un proceso pedagógico y dinámico que se enfoca en aspectos cognitivos, éticos y morales, permitiendo cambiar el comportamiento y la percepción del hombre respecto a su entorno (biosfera)”.

El aprendizaje de los RESPEL en la asignatura de química es fundamental porque las instituciones deben generar mecanismos, estrategias y metodologías de aprendizaje sobre la manipulación, la protección, almacenamiento y tratamiento de los RESPEL para el impacto mínimo en el medio ambiente. Es necesario identificar las problemáticas de las instituciones y reconocer que como afirma Chávez, Quintero, Valencia, & Vásquez, (2015, p. 18):

Este fenómeno denota la escasa o baja cultura de recuperación, reutilización y reciclaje de residuos sólidos, que origina problemas ambientales agudos existentes a nivel local como son: la proliferación de roedores, insectos, la generación de olores nauseabundos, por la descomposición y mezcla de residuos orgánicos.

Es importante recalcar que las normatividades vigentes a nivel internacional, nacional y local deben ser el punto de partida para el manejo de los residuos peligrosos y que a su vez se deben ver reflejados en los proyectos educativos institucionales, en las propuestas de proyectos ambientales y por tanto en los planes curriculares de las instituciones educativas. La implementación del manual de gestión de residuos sólidos o RESPEL no debe quedar como uno anexo, sino como una herramienta que sirva para generar una concientización en los estudiantes en las prácticas del laboratorio de química. En este manual se debe registrar todas las normas adecuadas para realizar una práctica de laboratorio, así mismo, el cuidado de la manipulación de elementos para el desarrollo de actividades, entre otros factores que inciden de forma relevante. (Esteban, 2016).

Dentro de los residuos que se generan en un laboratorio de Química se encuentran a nivel general ácidos y bases, material inflamable, corrosivos, compuestos orgánicos volátiles. Particularmente, se generan los disolventes orgánicos halogenados y no halogenados, como flúor, cloro, bromo, éter, tolueno, fenol, acetona, etc.; compuestos mercuriados como termómetros y sales y soluciones con mercurio; ácidos orgánicos e inorgánicos como cítrico, clorhídrico, sulfúrico: bases como sosa e hidróxidos; sales como

sulfatos y nitratos; aceites minerales, envases vacíos de vidrio, plástico y metal; materiales contaminados con productos químicos, como pintas, guantes, papel, vasos etc.

Es evidente que el tiempo de descomposición de estos es muy largo y que en algunos casos no son biodegradables. Se hace la disposición de los residuos en canecas o desagües, sin considerar sus efectos al ambiente y a la salud pública. Considerando los riesgos en la salud pública y en caso que la población tenga deficiencias nutricionales en vitaminas, los siguientes contaminantes representan mayor riesgo para la salud, de acuerdo con el tipo de deficiencia vitamínica que tenga: para la vitamina A los hidrocarburos; para la vitamina C contaminantes como cromo, plomo, mercurio, nitritos monóxido de carbono; para la vitamina E contaminantes como plomo, nitritos dióxido de nitrógeno; para el calcio contaminantes como cadmio, flúor, plomo; para el hierro contaminantes como cadmio, manganeso, plomo e hidrocarburos. Las enfermedades relacionadas a los RESPEL son principalmente las siguientes: anomalías inmunológicas, cáncer, daño reproductivo y defectos de nacimiento, enfermedades respiratorias y pulmonares, problemas de funcionamiento hepático, problemas de funcionamiento neurológico, problemas de funcionamiento renal, entre otros.

El efecto generado al ambiente dependerá del grado de toxicidad y de la concentración del residuo peligroso para generar efectos nocivos en los sistemas bióticos y abióticos. Los residuos químicos más dañinos son los que tienen alta toxicidad, alta resistencia a la degradación química o biológica asociada a procesos naturales, como son el plomo y el mercurio. Se puede llegar a presentar un riesgo de desequilibrio físico, químico o biológico a los ecosistemas cuya consecuencia es la degeneración de ciclos naturales de materiales y agotamiento de recursos. Si consideramos el suelo, los residuos depositados se

van a trasladar a plantas, animales y luego a personas. Si consideramos el aire, tanto la contaminación física como química pueden generar efectos como aumentos de temperatura, cambios de densidad y turbidez del aire (Espinosa Ríos , González López y Hernández Ramírez , 2016).

En la Institución Educativa Distrital Instituto Parcelas, ubicado en el municipio de Cota, se realizan las prácticas de laboratorio de química que son base para elaborar informes y analizar fenómenos físicos y químicos que contribuyen al proceso de enseñanza-aprendizaje. Los residuos peligrosos se generan cuando se llevan a cabo prácticas de laboratorio en el que el docente enseña el análisis de elementos y procesos químicos. En dicho proceso, los estudiantes son generadores de residuos peligrosos sin que en su mayoría tengan en cuenta la magnitud del impacto al medio ambiente.

El laboratorio de química cuenta con tres canecas para disposición de los residuos comunes al final de las prácticas; estas canecas son de color gris, azul y verde, pero no hay recipientes adecuado para la disposición de residuos peligrosos. Se encuentran ubicadas en la parte lateral cerca a la puerta de salida y de fácil acceso de los estudiantes. El almacén de los reactivos químicos no se encuentra señalizado y tampoco cuenta con almacenamiento adecuado para estas sustancias.

De acuerdo al instrumento utilizado (encuesta semiestructurada), aplicada a 113 estudiantes de grado décimo y once que asisten a una práctica de laboratorio entre 2 y 3 veces por semana, se identificaron los siguientes aspectos:

El 75% de los estudiantes manifiestan no haber recibido explicación de los residuos peligrosos en la asignatura de química, frente a lo mencionado por el docente quien

manifiesta que se ha explicado porque es fundamental para la continuación de una práctica de laboratorio.

El 30% de los estudiantes no reconocen las consecuencias de realizar una disposición de residuos peligrosos por los vertederos del laboratorio. Los residuos sólidos son depositados en canecas, bolsas o desechados en pocetas de las aulas, que pueden llegar a generar taponamiento de tuberías o contaminación de las aguas residuales domésticas. Los residuos líquidos son vertidos en las pocetas del laboratorio, los cuales conectan con la red de alcantarillado del municipio de Cota, donde se mezclan con aguas residuales domésticas y son tratados como residuos comunes. Las sustancias como ácidos y bases, agentes biológicos, gases comprimidos, material inflamable, corrosivos, compuestos orgánicos volátiles, halógenos son sustancias bioquímicas con un alto potencial de contaminación y degradación para el ambiente.

A partir de la observación del lugar se evidencia que la separación de los residuos peligrosos no se genera de forma correcta, ya que al acompañar una sesión de clase, los estudiantes depositaron los residuos líquidos directamente a las pocetas lo que genera un impacto negativo.

Adicionalmente, el plan de estudios de química no incluye el manejo integral de los residuos peligrosos. De acuerdo a entrevista realizada al docente de grado once del área de química, manifestó que no hay información sobre los RESPEL en el Proyecto Educativo Institucional y en los Proyectos Ambientales Escolares. Lo anterior genera la baja prioridad e importancia del tratamiento de los RESPEL en las prácticas de laboratorio de química y su impacto ambiental.

Por otro lado, en el proceso de enseñanza de las ciencias naturales es fundamental la concientización de la sostenibilidad del medio ambiente; ésta es primordial y en los estándares básicos de competencias de ciencias naturales es fundamental que el estudiante reconozca los problemas ambientales que existen a nivel local, regional y mundial.

Las afirmaciones anteriores concluyen que es necesario la realización de una unidad didáctica de manejo de residuos peligrosos, que contribuya a la concientización ambiental desde los estándares básicos de competencias de ciencias naturales y a los derechos básicos de aprendizaje de grado décimo y once enfocado en los conceptos, clasificación, tratamiento y disposición de residuos peligrosos. Con la aplicación de la unidad didáctica se pretende que el docente de química reflexione sobre su quehacer pedagógico, sobre el uso adecuado de los residuos peligrosos, y en ese mismo sentido, que el estudiante comprenda la importancia de la manipulación correcta de sustancias en el laboratorio de química con los accesorios adecuados para el mismo.

## **1.2. Formulación de la pregunta problema.**

En la Institución Educativa Distrital Instituto Parcelas se desconoce la importancia del manejo de los residuos peligrosos en los laboratorios de química y el impacto que causa la no adecuada disposición de ellos en el medio ambiente, es por eso que es necesario la generación de acciones formativas desde el ajuste al plan de estudios y a través de la implementación de una unidad didáctica que contribuya a fortalecer el aprendizaje de los estudiantes, profesores y comunidad educativa en general, en las prácticas del laboratorio, se considera dar respuesta al siguiente problema.

Se plantea la siguiente pregunta a esta situación de afectación al ambiente por el manejo de los (RESPEL):

¿Cómo la unidad didáctica contribuye a la generación de una cultura para el manejo de residuos peligrosos generados en las prácticas de laboratorio en el área de química en grado 10 y 11 de la Institución Educativa Distrital Instituto Parcelas?

### **1.3 Objetivos**

La presente investigación se trazó los siguientes objetivos:

#### **1.3.1 Objetivo general.**

Contribuir en la formación de una responsabilidad comprometida con la conservación del medio ambiente desde las instituciones educativas mediante la estructura de una propuesta de unidad didáctica orientada a estructurar acciones para el manejo de residuos peligrosos.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar el conocimiento, apropiación y del uso responsable que tiene la comunidad educativa del manejo de los residuos peligrosos en el colegio IED Instituto Parcelas.
- Fortalecer el aprendizaje de los estudiantes acerca del manejo adecuado (responsable) de los residuos peligrosos en el colegio IED Parcelas.

- Diseñar una unidad didáctica orientada a formalizar dentro de la propuesta curricular institucional el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes que contribuya al aprendizaje del manejo responsable de los residuos peligrosos en el área de química del colegio IED Parcelas.

#### **1.4. Justificación**

Los problemas en el escenario mundial por causa del calentamiento global en los últimos años no tiene precedente alguno, la deforestación, el consumo desmedido, la contaminación a los ríos, falta de políticas que conserven el medio ambiente , no es una prioridad de los gobiernos. En el pacto de París celebrado (COP24) algunos presidentes como el de Estados Unidos de América amenazaron con el retiro del mismo, poniendo en duda la función que conlleva esta organización en el cuidado de la naturaleza y medio ambiente. Países desarrollados están sufriendo en temas de agua (Ciudad del Cabo), en el año 2020 según expertos tendrá que racionar al máximo el consumo de agua para evitar que la ciudad tenga grandes consecuencias por falta del suministro.

Colombia no es ajena a esta grande preocupación que golpea el mundo, el decreto 4741 es una forma de reglamentar políticas para la conservación del medio ambiente y salud humana, con ellas se trata de dar unos reglamentos que ayudan a la naturaleza en la conservación del mismo.

En la actualidad el ser humano hace caso omiso a todas las recomendaciones que se generan en prevención para la conservación del medio ambiente. Se debe generar políticas para que en los hogares, colegios, universidades se tenga en cuenta la importancia y la

responsabilidad de cuidar este planeta y una de las formas posibles es comenzar con la educación básica para que se vuelva un agente multiplicador en crear una cultura de ambiente sostenible.

Es importante construir una unidad didáctica al interior del currículo de las ciencias naturales que permita la sensibilización hacia el cuidado y protección del ambiente y así generar una cultura escolar específicamente en el desarrollo de actividades donde se vincule el manejo o producción de residuos peligrosos. Para lograr esa transformación de comportamientos, la educación es la llamada a vincularse desde las primeras etapas hasta la finalización de todo el proceso educativo.

La educación en Colombia propicia una formación general que incluye el acceso al conocimiento científico, del que hacen parte integral los laboratorios. Por otro lado se debe de fomentar el interés y desarrollo de actitudes positivas; actualmente los docentes y estudiantes no tienen el conocimiento adecuado en el manejo de sustancias químicas en sus procesos de investigación en laboratorios. Si bien la investigación científica propicia a que los estudiantes estén en constante evolución hacia el conocimiento, se debe buscar la adecuada formación en todos los niveles de enseñanza tanto en entornos escolares, como en entornos familiares y sociales.

Los estudiantes al actuar como científicos, se basan en experiencias o demostraciones experimentales de conceptos y leyes vistos en forma teórica. Es por ello que las prácticas de laboratorio son esenciales en el método de enseñanza ya que con ello van a comprobar que se cumpla lo visto en el aula de clase. Estamos hablando de un

aprendizaje por descubrimiento donde el estudiante participa activamente, tiene motivación personal, es autónomo y responsable y donde el conocimiento fruto del descubrimiento por él mismo se incorpore de una mejor forma.

En una etapa más formativa deben tenerse en cuenta y considerarse algunos aspectos cuando ya parte de los educandos y específicamente en la asignatura de química ingresan a trabajar a las aulas específicas de laboratorio donde todo ello aprendido en la etapa inicial debe ponerse en práctica. Sin embargo, estas prácticas que son significativas y que han dejado como resultado experiencias enriquecedoras aun no son en un cien por ciento amigables con el medio ambiente.

Los estándares en ciencias naturales son muy específicos en cada uno de sus componentes sobre la necesidad de conocer el lenguaje científico, analizar los aspectos tanto físicos como químicos de las sustancias y de las mezclas; sin embargo en el componente de sociedad enfatiza sobre el cuidado y respeto por la naturaleza y el medio ambiente; es aquí donde se involucra de manera directa y específica la unidad didáctica para mitigar el impacto ambiental.

Por otro lado es necesario mencionar que por la Ley 115 de 1994 y principalmente el decreto 1743 de 1994 expone que:

A partir del mes de enero de 1995, de acuerdo con los lineamientos curriculares que defina el Ministerio de Educación Nacional y atendiendo la Política Nacional de Educación Ambiental, todos los establecimientos de educación formal del país, tanto oficiales como privados, en sus

distintos niveles de preescolar, básica y media, incluirán dentro de sus proyectos educativos institucionales, proyectos ambientales, escolares en el marco de diagnósticos ambientales, locales, regionales y/o nacionales, con miras a coadyuvar a la resolución de problemas ambientales específicos. (Decreto 1743, 1994, art. 1).

Es importante considerar que por la parte de manejo de residuos peligrosos, las instituciones de educación no son ajenas a la normatividad que el gobierno estableció y modificó en el año 2005 con el decreto 4741, donde todas están sujetas a poner en práctica en sus laboratorios de química el buen uso de manipulación de residuos químicos para evitar accidentes en ellas. En consecuencia, mediante la resolución 1362 del 2007 se debe dar a conocer el Informe Nacional de Residuos Peligrosos que contiene la siguiente información, donde las autoridades son las responsables de su revisión:

- Cantidad anual de residuos o desechos peligrosos almacenados.
- Cantidad anual de residuos o desechos peligrosos generados por corriente o tipos de residuos
- Cantidad anual y tipo de residuos o desechos peligrosos almacenados, aprovechados, tratados, y dispuestos por el generador o a través de receptores
- Otros indicadores que consideren relevantes el IDEAM o el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.

Una vez reportada esta información en el sistema, la IDEAM empieza a dar a conocer el registro nacional de residuos, para el cual en el año 2015 fue de 406.078,2 toneladas. Las instituciones educativas están obligadas a enviar estos datos, aun sea una cantidad mínima de residuos que originen anualmente.

La ley 1252 del 2008 del congreso de la republica dicta normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y dicta otras disposiciones, es decir que ya existen normas, leyes donde sancionan el mal manejo o uso incorrecto de los residuos peligrosos en los establecimientos. Estamos obligados como personas a cuidar este planeta; el convenio de Basilea expresa con preocupación a los ministerios de ambiente que plantee programas para minimizar la generación de desechos peligrosos desde la fuente.

Ahora bien, retomando al Colegio IED Instituto Parcelas, menciona dentro de su PEI en el proyecto transversal PRAE con el siguiente enunciado: El proyecto somos gestores unidos con la comunidad en recuperación del medio ambiente, que actualmente se encuentra en su etapa de diseño.

Promueve los valores que se desean abordar para dicha institución educativa frente a la construcción de una cultura por medio de su proyecto PRAE de manera muy general.

Cabe anotar que esta institución no tiene fortalecido el manejo actual a sus residuos peligrosos generados en las prácticas del laboratorio de química y con ello es necesario realizar un aprendizaje significativo donde se desarrolle una unidad didáctica para fortalecer el cuidado del medio ambiente

Los planes de estudio por asignatura, el modelo pedagógico que desarrolla en la institución educativa nos permiten desarrollar un trabajo pedagógico focalizado mediante una herramienta pedagógica que abarque los fines en todas las instituciones, la cual es mantener la firmeza en cuanto al cuidado y protección al medio ambiente; partiendo del

hecho que de lo esperado desde el 2015 con respecto a la normatividad estatal de Colombia la más educada y no dejando de lado a las ciencias naturales y en el caso específico de la química como asignatura de esta área, que tiene mucha responsabilidad social y ambiental.

Por otra parte debe haber concordancia y actualización a normatividades que van haciendo énfasis en estos espacios académicos en los últimos años. Un claro ejemplo de ello es la directiva ministerial número 67 del 03 de Diciembre del 2015; donde su título es: “orientaciones para la construcción o ajuste en los establecimientos educativos el manual de normas de seguridad en los laboratorios de química y física”

Al proponer la construcción de una unidad didáctica dirigida a las prácticas de laboratorio desde la asignatura de química, incluyéndola dentro del proyecto ambiental escolar al PEI, se establece como normatividad para poder ejecutar prácticas coherentes y cohesionadas al perfil Colegio IED Instituto Parcelas, y abarca en el cumplimiento de los decreto 1743 de 1994, 4741 de 2005 y de la Directiva Ministerial 67 del 03 de Diciembre del 2015. Con esto se está contribuyendo al eje transformador de las enseñanza de las ciencias naturales y generando en los estudiantes experiencias significativas que trascienden la institución educativa, fortaleciendo las competencias ciudadanas para los fines de la educación con el comportamiento del ser y cumpliendo con el desarrollo académico sostenible para la vida.

Una de las alternativas que ayudaría a minimizar este impacto ambiental negativo que no solo es resultado de las prácticas de laboratorio de las instituciones educativas, sino que es un problema aún más grande: es el buen manejo de los RESPEL desde el aula para

generar conciencia ambiental y poder utilizar una unidad didáctica que alimente el currículo. Así mismo el plan de estudio de las ciencias naturales que permita el control, manejo y disposición de los residuos sólidos – líquidos, que desde las instituciones educativas se genere una cultura de sostenibilidad entre el medio ambiente y la academia.

## Capítulo 2

### 2. Marco teórico

Los ejes que fundamentan el abordaje teórico de la presente investigación se concentran en cuatro campos esenciales relacionados con la problemática del manejo de residuos peligrosos en los contextos educativos: el primero relacionado con la definición, los tipos y efectos de los residuos peligrosos; el segundo se refiere con los avances que se han dado en el panorama nacional en torno a la responsabilidad que compete a la sociedad frente a los efectos del manejo inadecuado de los mismos; el tercero, avanza en la indagación de las normativas a nivel nacional e internacional sobre la temática que sustenta de manera directa, la obligatoriedad de comprometerse con el desarrollo de la temática y el cuanto componente. Estructura soportes desde lo pedagógico, metodológico y curricular de la unidad didáctica, propuesta para abordar desde las instituciones educativas la problemática en estudio.

### 2.1 Residuos peligrosos

#### 2.1.1 Concepto

En el decreto 4741 de 2005 define a los residuos peligrosos como aquellos residuos o desechos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgos, daños o efectos no deseados, directos o indirectos, a la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo

peligroso a los empaques, envases y embalajes que estuvieron en contacto con ellos. (Decreto 4741,2005, art. 3). Según el Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC, los residuos peligrosos son considerados como:

fuentes de riesgo para el medio ambiente y la salud. Estos residuos generados a partir de actividades industriales, agrícolas, de servicios y aún de las actividades domésticas, constituyen un tema ambiental de especial importancia en razón de su volumen cada vez creciente como consecuencia del proceso de desarrollo económico y de sus características. Su problemática se asocia a diversas causas como por ejemplo, la presencia de impurezas de los materiales, la baja tecnología de proceso, las deficiencias de las prácticas operacionales o las características de los productos y sustancias al final de su vida útil, entre otras. Los casos que generan la mayor preocupación social se derivan de los efectos evidenciados sobre la salud y el medio ambiente, resultantes de una disposición inadecuada de este tipo de residuos. (SIAC, s,f).

### **2.1.2 Tipos de residuos peligrosos**

Según la Secretaria de Ambiente Bogotá (2011) los residuos peligrosos se clasifican en las siguientes categorías, del tipo 0 al 6 de acuerdo a la siguiente descripción resumida en la Tabla 1:

**Tabla 1**

Clasificación de residuos peligrosos

DESCRIPCION
<p><b>Tipo 0:</b> altamente combustible:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Aceites, lodos aceitosos provenientes de la limpieza de tanques o equipos de transporte: aceites lubricantes, aceites hidráulicos, grasas, lodos sedimentos de gasolina, aceites combustibles, aceites de procesos industriales,</li><li>➤ Aceites residuales provenientes del procesamiento de metales: aceites de proceso, aceites térmicos,</li><li>➤ Aceites emulsificados: aceites de lubricación para procesos metalmecánicos de perforación, fresado, pulido, grasas emulsionadas con kerosene provenientes de baños de desengrase.</li><li>➤ Aceites de aislamiento: aceites de transformadores o condensadores (excepto PCB`S).</li><li>➤ Papel mezclado, cartón, barredura de piso de lugares comerciales e industriales, revestimiento de papel laminado, cartones tratados, fragmentos de caucho, hule, látex.</li></ul>
<p><b>Tipo 1.</b> Mezcla de desperdicios:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Papel mezclado(15%)cartón(17%) madera mezclada(10%) trapos(5%) barrido de oficinas(10%)residuos de frutas(13%)residuos de carne(8%)alimentos mezclados (10%) plásticos mezclados(12%)</li></ul>
<p><b>Tipo 2.</b> Mezcla de residuos tipo 1 Y 3:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Papel mezclado(5%) cartón(3%) madera mezclada(5%) trapos(3%) barrido de oficinas(3%)residuos de frutas(35%)residuos de carne(7%)alimentos mezclados (24%) plásticos mezclados(15%)</li></ul>
<p><b>Tipo3.</b> Desperdicios de vegetales y animales:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Papel mezclado (2%) cartón (2%) madera mezclada (1%) trapos (2%) barrido de oficinas (3%) residuos de frutas (80%) residuos de carne (5%) alimentos mezclados (5%)</li></ul>

**Tipo 4.** Residuos de animales y humanos:

- Patológicos (2%) biomédicos (2%) corto punzantes (1%) reciclables (2%) biodegradable (3%). Desechos de secciones infectocontagiosas, quirófanos y otros servicios hospitalarios especiales-

**Tipo 5.** Residuos líquidos y semilíquidos.

- Solventes residuales: solventes para pinturas, pegamentos, lacas, aceites, grasas, plásticos, etc. Solventes para limpieza de desengrase, por ejemplo de textiles, equipos de mezcla, componentes eléctricos, solventes usados para extracción de procesos industriales químicos y farmacéuticos, solventes o filtros conteniendo solventes provenientes del sistema de tratamiento de aire para ventilación o aguas residuales, solventes de lodos provenientes de sistema de limpieza en seco, tintorerías, residuos del procesos de destilación.
- Residuos de pinturas: residuos líquidos o sólidos en polvo de pinturas o lacas para pinturas; residuos sólidos o semisólidos de pinturas no endurecidos; desechos de pinturas o laca que contengan solventes.
- Residuos de pegamento: adhesivos y pegamento líquido; adhesivos y pegamentos con solventes; adhesivos y pegamentos no endurecidos.
- Residuos de cianuros: baños de cianuro gastados de tratamientos superficiales metálicos, sales de templado con cianuros, baños del proceso fotográfico q contienen cianuro, residuos sólidos y lodos contaminados con cianuros, materiales de empaque, tanques, barriles contaminados con cianuros.
- Residuos de laboratorios: residuos líquidos y sólidos o productos químicos solventes, ácidos, bases, cianuros, otros compuestos tóxicos, productos inflamables y corrosivos; productos orgánicos provenientes d laboratorios de síntesis,
- Grasa y ceras residuales.
- Aguas contaminadas con productos químicos peligroso.
- Residuos ácidos y alcalinos: aguas residuales de baños o enjuagues de limpieza y gravado, ácidos, bases de procesos de producción, lodos o aguas residuales de depuradores de gases, polvo, ceniza volátil, soluciones de gravado, aguas de enjuague, hollín, residuos de procesos de enriquecimiento o purificación en la industria.

**Tipo 6.** Compuestos por caucho y plástico:

- Residuos de pesticidas: pesticidas fuera de especificaciones, material de empaque, barriles, tanques, etc. Contaminados por pesticidas, lodos de sedimentación provenientes de la limpieza de equipos de producción de pesticidas, agentes preservantes de maderas como productos de bases metálicas.
- Residuos farmacéuticos: residuos de filtración, lodos de tratamiento de aguas residuales, residuos de síntesis de colorantes, residuos de aminas, residuos de alquitrán en tolueno, resinas, endurecedores, lodos de destilación de etanol, polvo del sistema de filtración de aires, analgésicos, anti anémicos, antiparasitarios, antiasmáticos, anticonceptivos, antidepresivos, antipiréticos, broncodilatadores, dermatológicos, soluciones y preparaciones de electrolitos, levaduras, etc.
- Residuos fenólicos
- Residuos orgánicos que contengan halógenos, azufres o compuestos de nitrógeno.
- Suelos y arenas contaminadas (se incluye sedimentos de ríos o lagos), suelos contaminados con solventes, suelos contaminados con metales pesados, suelos contaminados con otros residuos peligrosos eco tóxicos.
- Residuos de otros compuestos: productos químicos sólidos y líquidos (ácidos orgánicos, alcoholes, aldehídos, cetonas, aminas, éteres, ésteres, etc.) lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, material de empaque, barriles y tanques contaminados.

**2.1.3 Efecto de residuos peligrosos****2.1.3.1 Efecto en el ambiente**

El efecto generado al ambiente dependerá del grado de toxicidad y de la concentración del residuo peligroso para generar efectos nocivos en los sistemas bióticos y abióticos. Los residuos químicos más dañinos son los que tienen alta toxicidad, alta resistencia a la degradación química o biológica asociada a procesos naturales, como son el plomo y el mercurio. Se puede llegar a presentar un riesgo de desequilibrio físico, químico

o biológico a los ecosistemas cuya consecuencia es la degeneración de ciclos naturales de materiales y agotamiento de recursos. Si consideramos el suelo, los residuos depositados se van a trasladar a plantas, animales y luego a personas. Si consideramos el aire, tanto la contaminación física como química pueden generar efectos como aumentos de temperatura, cambios de densidad y turbidez del aire.

### **2.1.3.2 Efecto en el ambiente escolar**

La escuela siendo una formadora de una conciencia frente al medio ambiente está descuidado el compromiso con la naturaleza y el ambiente. La escuela es una fuente considerable de residuos contaminantes y no contaminantes del ambiente escolar. No hay una cultura escolar aplicada según los proyectos educativo y según los proyectos ambientales escolares, que en los planteamientos institucionales están definidos pero cuya ejecución no se ve integrada.

### **2.1.3.3 Efecto en las personas**

De acuerdo al estudio realizado por Carrizales, et al. (1999) y según la Agencia para las Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades del Departamento de Salud Pública de los Estados Unidos (ATSDR) la siguiente es la lista de las siete condiciones de salud mayormente asociadas a las sustancias contaminantes en sitios peligrosos: Anomalías inmunológicas, Cáncer, Daño reproductivo y defectos del nacimiento, Enfermedades respiratorias y del pulmón, Problemas de Funcionamiento Hepático, Problemas de Funcionamiento Neurológico y. Problemas de Funcionamiento Renal. A continuación se describen algunas de las más relevantes:

Cáncer. Las mezclas complejas de los efluentes industriales han sido descritas como las que tienen mayor actividad mutagénica en los bioensayos, aún más que la presente en las emisiones de los incineradores o en las emisiones de los automotores de diésel. Por consiguiente, no es raro que los residuos peligrosos estén asociados a la generación de cáncer

Defectos en el Nacimiento. Algunos elementos presentes en las mezclas de los residuos peligrosos tienen la capacidad de generar efectos del desarrollo fetal. Esta posibilidad se origina por la exposición de una mujer embarazada a sustancias químicas que son capaces de afectar directa o indirectamente al producto que la madre lleva en su vientre.

Efectos Neurológicos. Estos en principio pueden aparecer por daño tóxico a nivel central, pero también se ha descrito el daño a nivel periférico. Quizá el contaminante más representativo de neurotoxicidad a nivel central sea el plomo. Por diversos mecanismos el plomo ocasiona déficits en el aprendizaje. Lo trascendente de este efecto es que ocurre a concentraciones relativamente bajas, lo cual además resulta relevante por el hecho de que el plomo es uno de los principales contaminantes de los sitios peligrosos. Algunos síntomas como dolor de cabeza, náusea, irritación de ojos e irritación de vías respiratorias superiores, correlacionaron con la percepción de olores provenientes de los sitios peligrosos y con el nivel de preocupación por vivir cerca de ellos. (Carrizales, et al, 1999, pp. 13-14).

De acuerdo al estudio elaborado por Carrizales, et. al (1999)., al considerar los riesgos en la salud pública y en caso que la población tenga deficiencias nutricionales en

vitaminas, los siguientes contaminantes representan mayor riesgo para la salud, de acuerdo a al tipo de deficiencia vitamínica que tenga: para la vitamina A los hidrocarburos; para la vitamina C contaminantes como cromo, plomo, mercurio, nitritos monóxido de carbono; para la vitamina E contaminantes como plomo, nitritos dióxido de nitrógeno; Para el calcio contaminantes como cadmio, flúor, plomo; para el hierro contaminantes como cadmio, manganeso, plomo e hidrocarburos. Las enfermedades relacionadas a los residuos peligrosos son principalmente las siguientes: anomalías inmunológicas, cáncer, daño reproductivo y defectos de nacimiento, enfermedades respiratorias y pulmonares, problemas de funcionamiento hepático, problemas de funcionamiento neurológico, problemas de funcionamiento renal, entre otros.

#### **2.1.4 Tratamiento de residuos peligrosos: Definiciones**

Los diferentes tratamientos adecuados que se deben dar a los residuos peligrosos por el que se establecen las siguientes definiciones según la normatividad vigente (Decreto 4741, 2005, pp. 1-2):

**Acopio:**

Acción mediante a reunir productos desechados o descartados por el consumidor al final de su vida útil y que están sujetos a planes de gestión de devolución de productos pos consumo, en un lugar acondicionado para tal fin, de manera segura y ambientalmente adecuada, a fin de facilitar su recolección y posterior manejo integral.

El lugar donde se desarrolla esta actividad se denominara centro de acopio.

**Almacenamiento:**

Es el depósito temporal de residuos o desechos peligrosos en un espacio físico definido y por un tiempo determinado con carácter previo a su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final

**Aprovechamiento y/o valorización:**

Es el proceso de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos o desechos peligrosos, por medio de la recuperación, el reciclado o la regeneración.

**Manejo Integral:**

Es la adopción de todas las medidas necesarias en la prevención y separación en la fuente, acopio, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final, importación y exportación de residuos o desechos peligrosos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos temporales y/o permanente que puedan derivarse de tales residuos o desechos

**Celda de seguridad:**

Infraestructura que podrá ser ubicada en las áreas donde se realiza la disposición final de residuos sólidos, mediante la tecnología de relleno sanitario, donde se confinarán y aislarán del ambiente los residuos peligrosos

previo cumplimiento de normas ambientales y sanitarias en materia de residuos peligrosos.

### **Disposición final de residuos sólidos:**

Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente

### **Relleno sanitario:**

Es el lugar técnicamente seleccionado, diseñado y operado para la disposición final controlada de residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando y controlando los impactos al medio ambiente

## **2.2 Responsabilidad social**

Compete a la escuela, a la universidad y a las políticas nacionales plantear un conjunto de compromisos que les atañen para hacer efectiva la construcción de un proyecto nacional en torno a la educación ambiental.

### **2.2.1 Desde la escuela**

Cuando se habla de responsabilidad social ambiental, la escuela asume un compromiso voluntario que va enfocado al cumplimiento y en muchos casos a superar la normatividad vigente. Uno de los varios objetivos de la educación básica en Colombia es el propiciar una formación general que incluye el acceso al conocimiento científico, del que

hacen parte integral los laboratorios. Por otro lado se debe de fomentar el interés y desarrollo de actitudes positivas hacia la investigación y propiciar una formación social, ética y moral, donde el estudiante se forma de manera integral y donde se debe contar con la generación, manipulación, manejo y disposición de residuos y especialmente los peligrosos, tanto en entornos escolares, como en entornos familiares y sociales. Es por ello que la educación básica es la herramienta de entrada principal para la concientización del ambiente y de los residuos peligrosos.

El fortalecimiento al comportamiento humano desde la educación del ser, ha sido primordial ya sea su actuar frente a la comunidad, la sociedad y medio que lo rodea. Los estudiantes al actuar como científicos, se basan en experiencias o demostraciones experimentales de conceptos y leyes vistos en forma teórica. Es por ello que las prácticas de laboratorio son esenciales en el método de enseñanza ya que con ello van a comprobar que se cumpla lo visto en el aula de clase. Estamos hablando de un aprendizaje por descubrimiento donde el estudiante participa activamente, tiene motivación personal, es autónomo y responsable y donde el conocimiento fruto del descubrimiento por él mismo se incorpore de una mejor forma.

En una etapa más formativa deben estudiarse y considerarse algunos aspectos cuando ya parte de los educandos y específicamente en la asignatura de química, ingresan a trabajar a las aulas de laboratorio donde todo ello aprendido en la etapa inicial debe ponerse en práctica, sin embargo, estas prácticas que son significativas y que han dejado como resultado experiencias enriquecedoras aun no son en un cien por ciento amigables con el medio ambiente.

Los estándares en ciencias naturales son muy específicos en cada uno de sus componentes sobre la necesidad de conocer el lenguaje científico, analizar los aspectos tanto físicos como químicos de las sustancias y de las mezclas; sin embargo en el componente de sociedad enfatiza sobre el cuidado y respeto por la naturaleza y el medio ambiente; es aquí donde se involucra de manera directa y específica la unidad didáctica para mitigar el impacto ambiental.

### **2.2.2 Desde la universidad**

Pedroza, en su libro Responsabilidad social de la universidad manifiesta que:

La Responsabilidad Social Universitaria es una política de calidad ética del desempeño de la comunidad universitaria a través de la gestión responsable de los impactos cognitivos, laborales y ambientales que la Universidad genera, en un diálogo participativo con la sociedad para promover el Desarrollo Sostenible (Pedroza, 2011, p.53).

Es importante que las instituciones de educación superior integren toda la problemática ambiental actual, donde no sólo se debe analizar y estudiar desde un punto de vista técnico, sino también desde lo social, económico, donde forme profesionales y ciudadanos responsables con la comunidad y el medio ambiente.

### **2.2.3 Desde las políticas nacionales**

En la Constitución Política de Colombia se ha establecido dentro de sus principios fundamentales el artículo 2 donde nos refiere y reitera los fines esenciales del Estado:

servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución; facilitar la participación de todos en las decisiones que los afectan y en la vida económica, política, administrativa y cultural de la Nación. (Const., 1991).

Dentro de los derechos fundamentales establecidos desde lo social, económico y culturales y de los derechos colectivos y del ambiente ha permitido la implementación de leyes, resoluciones y decretos que se relacionan al derecho a un ambiente sano y el derecho a la educación. De aquí se han generado las directivas, mediciones y controles a efectuarse sobre el impacto en el medio ambiente, los entes reguladores y de control y normatividades específicas, que lo que requieren es su implementación y estricto cumplimiento que permitan establecer que en el país hay una cultura responsable hacia el medio ambiente por todos los actores involucrados. Esto nos haría pensar que al estar todo definido estaríamos hablando de un ambiente sano, pero la realidad es que la situación actual dista mucho de su objetivo principal: un ambiente sano, que no contribuya al cambio climático a conservación de la capa de ozono y de otros problemas ambientales de tipo mundial.

### **2.3 Formación en educación ambiental**

La formación en educación ambiental, espacio donde se inscribe gran parte de los hallazgos y planteamientos del presente trabajo investigativo, expone los principales compromisos y la razón de ser de la formación en educación ambiental en el espacio formativo de las instituciones educativas en los diferentes niveles educativos.

### **2.3.1 Planteamientos internacionales, nacionales y regionales**

Para referenciar trabajos e investigaciones anteriores acerca de la construcción de herramientas didácticas sobre el manejo adecuado de los RESPEL, es necesario tener en cuenta previamente que el material consultado hace alusión a herramientas como cartillas, evaluaciones de impacto, gestiones ambientales a nivel de establecimientos universitarios, y lineamientos que son documentos que hacen parte de reglamentaciones acordes a la utilización y manejo de RESPEL frente a normativas ya establecidas en cada país; por ello es importante considerar y tomar elementos que sean acertados para la construcción de una herramienta pedagógica: una unidad didáctica para el manejo de los residuos peligrosos en el laboratorio de química.

La didáctica como herramienta de la pedagogía contribuye a facilitar procesos de enseñanza- aprendizaje que finalmente hacen merecedores de herramientas para la vida tanto en la parte escolar de estudiantes, como para facilitar las clases por parte de los docentes.

#### **2.3.1.1 Antecedentes Internacionales**

Algunos casos revisados son expuestos a continuación para abordar la problemática sobre el manejo de los RESPEL y vistos desde la implementación didáctica para adecuarlos.

A nivel de esta problemática se han realizado varios estudios tales como el de Bertini y Cicerone (2009), que en su artículo investigativo llamado Gestión de Residuos Generados en Laboratorios de Enseñanza de Química en Entidades Universitarias, que tiene como objetivo informar sobre el impacto ambiental y gestión del riesgo con sustancias

peligrosas de los laboratorios de química en establecimientos universitarios, utilizando el tipo de investigación cualitativa, donde muestra un estudio realizado en universidades de Estados Unidos, Europa (Reino Unido, Francia, Italia, Alemania y España) y Latinoamérica (México, Brasil, Chile, Uruguay, Venezuela y Argentina). Presenta un plan de gestión para los laboratorios de química que incluye de manera procedimental la utilización de fichas técnica de seguridad de reactivos, control sobre las cantidades y usos de los mismo, la reutilización y recuperación de sustancias químicas sobrantes de las prácticas de laboratorio y contribuye en la mitigación sobre el impacto ambiental que estas sustancias han hecho frente a los afluentes acuíferos, acogiéndose a la normatividad vigente para cada caso estudiado.

Este estudio se considera importante debido a la implementación de las fichas de registro de sustancias químicas clasificándolas y permite la organización de inventarios para poder evaluar la mitigación del consumo de sustancias químicas en los laboratorios en el plan de gestión del riesgo por RESPEL.

Para la implementación de actividades cercanas al currículo, Edquén (2013) , en su trabajo de grado como Magister en enfermería titulado Influencia del Programa Educativo sobre Contaminación por Residuos, el cual tiene como objetivo general determinar la influencia del programa educativo sobre contaminación por residuos sólidos en el aprendizaje teórico práctico de los estudiantes de sexto grado del Instituto Educativo Monseñor Juan Tomis Stack, con una línea de investigación cuantitativa, mostró como resultados que los estudiantes de grado sexto que participaron en el programa sobre el cuidado y protección al medio ambiente a través del manejo de los residuos sólidos, sobresalieron logrando determinar que el programa educativo ambiental debe ser

considerado dentro de los planes de estudios de la institución educativa y que también deben ampliarse a los demás grados escolares.

De acuerdo a la investigación de Edquem, se hace necesario e importante que la unidad didáctica sobre el manejo de los RESPEL debe hacer parte del currículo, correspondiente a los planes de estudio en el área de ciencias naturales y específicamente en la asignatura de química.

### **2.3.1.2 Antecedentes Nacionales**

A nivel nacional se pueden citar los siguientes trabajos que mencionan una de las consideraciones en el cuidado y protección al medio ambiente y el manejo de los residuos sólidos.

Algunos autores citan la idea de reutilización de residuos y la mitigación de los RESPEL en una institución educativa. Moyano (2012) en su investigación titulada Manejo de Residuos en la Institución Educativa Departamental - Perspectivas Bioética, que tuvo como objetivo orientar a los estudiantes sobre el manejo de la cultura del reciclaje, reutilización y reducción de residuos en los laboratorios de química y de fomentar la reutilización de material biodegradable y no biodegradable, separar las basuras desde la fuente hasta el depósito final y organizar formas de desarrollo sostenible. Los resultados obtenidos dirigen el estudio a la implementación desde el inicio del año escolar a una propuesta transversal que le aporte al PRAE y al proyecto de la institución, para así mitigar el impacto ambiental con los residuos sólidos peligrosos y residuos sólidos recuperables.

En pocas palabras, los parámetros considerados frente a los proyectos transversales en el estudio hecho por Moyano, hacen pertinente la inclusión de un plan de gestión de

riesgo que vaya de la mano con el plan de estudios de ciencias naturales y los proyectos como el PRAE.

Otro de los autores referidos, resaltamos la investigación realizada por (Hurtado,2012) llamada Representación Social del Reciclaje y Cuidado del Entorno, cuyo objetivo fue diagnosticar en los estudiantes la representación cultural del concepto de reciclaje, en la que utilizó la didáctica de las ciencias como línea de investigación; hace una propuesta que consta de 12 actividades desarrolladas en el aula enfocada en el aprendizaje significativo, donde la metodología implementada da responsabilidad individual y grupal a los estudiantes en cuanto al manejo de residuos y las competencias ambientales que regulan los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN), logrando que se observe la inclusión de todos los sectores que integran la comunidad educativa y que permiten animar los conceptos de las ciencias naturales (química) e integrar con otras áreas del conocimiento, alcanzando un aprendizaje basado en el contexto cotidiano donde los estudiantes participan del antes y del después del proceso y que se hace muy relevante el contexto sociocultural del alumno.

Hay que mencionar además que otros autores han querido mostrar el cumplimiento de orden normativo decreto 4741 del 2005 frente al manejo de los RESPEL, como lo son Benítez, Ruiz, Obando Miranda y Gil (2013), en el artículo investigación titulado Gestión Integral de Residuos Químicos generados en los Laboratorios de Docencia en Química de la Universidad del Cauca, donde tuvo como objetivo general evaluar si se cumplía con la normatividad sobre el manejo adecuado a la gestión del riesgo de los RESPEL. Dado que la universidad estaba incumpliendo el decreto relacionado como generadora de residuos

químicos peligrosos y que se podía ver afectada por sanciones de tipo ambiental, se determinó como plan de acción realizar un plan de gestión del riesgo frente a la normatividad vigente y contar con indicadores de gestión para el seguimiento y evaluación del mismo.

En efecto las normatividades a nivel internacional y nacional deben ser un insumo importante en la implementación del manejo de los RESPEL; así mismo deben ser consideradas en los planes curriculares de las instituciones educativas y no ser encontradas como anexos normativos o referentes.

Los anteriores resultados concluyeron en que Colombia tiene las normatividades esclarecidas para el manejo de los RESPEL pero se hace necesaria la ejecución de estos desde las diferentes fuentes contaminantes; en relación a esto se debe buscar una propuesta desde la escuela como centro de formación al ser.

### **2.3.1.3 Antecedentes Regionales**

En cuanto a Bogotá se refiere la información y documentación sobre la construcción de unidades didácticas o estudios preliminares sobre los RESPEL encontramos para el año 2016 una investigación en la institución educativa del sector privado Cristo Rey realizada por Sánchez (2016), cuyo nombre es Formulación del Plan de Seguridad en Laboratorios según la NTC – ISO 17025:2005 y apoyo a la Implementación del Sistema de Calidad en la Gestión Educativa mediante la propuesta de un Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) al interior del Colegio Cristo Rey Bogotá. Menciona como objetivo general contribuir al desarrollo de acciones de mejora al Sistema de Calidad y a la implementación de una cultura ambientalmente responsable en el Colegio Cristo Rey Bogotá. Su desarrollo se basó

en una investigación de tipo mixta. Como resultado obtenido de este proyecto se elaboró la Guía Práctica de Uso de Laboratorios que sirvió como herramienta en la implementación del sistema de calidad en los laboratorios de Química.

En síntesis en esta institución educativa se evidencia la necesidad de contar con instrumentos didácticos para que sean los estudiantes quienes participen en proceso de organización y depósito de los RESPEL en el aula de química.

### 2.3.2 Políticas nacionales

Las políticas nacionales que respaldan y sustentan las acciones en torno a la educación ambiental se resumen a continuación en la Tabla 2, donde se presentan las diferentes leyes, decretos y resoluciones relacionadas con educación y medio ambiente:

**Tabla 2.**

Normas colombianas relacionadas con educación y medio ambiente

<b>Normatividad colombiana referente a residuos peligrosos</b>	
<b>Normatividad referente a educación</b>	<b>Artículos relacionados</b>
Constitución Política de Colombia 1991	artículo 67
Ley 115 de 1994	artículo 5 artículo 14 artículo 22 artículo 23
Decreto 1860 de 1994	capítulo 3
Decreto 1743 de 1994	
Directiva Ministerial 67 Diciembre 2015	
<b>Normatividad referente a medio ambiente</b>	
Constitución Política de Colombia 1991	artículo 79 artículo 333 artículo 366

Ley 99 de 1993	artículo 1 artículo 5 artículo 25
Ley 253 de 1996	
Ley 1252 de 2008	
Decreto 4741 de 2005	capítulo 1 capítulo 2
Resolución 043 de 2007	
Resolución 1362 de 2007	
Documento Conpes 2750 de 1994	
Documento Conpes 3874 de 2016	
Documento Gestión Integral de Residuos de 2007	
Documento Política Ambiental Respel de 2005	

A continuación se detalla el contenido específico de cada norma.

### **2.3.2.1 Constitución política de Colombia 1991**

La Constitución Nacional colombiana cuenta con varios artículos donde expone principios fundamentales, dentro de los que se encuentra el derecho a un ambiente sano y el derecho a la educación. Los artículos que tienen relación con estos derechos son (Const, 1991):

Artículo 67. La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.

La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente.

Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. .

Artículo 333. La actividad económica y la iniciativa privada son libres, dentro de los límites del bien común. Para su ejercicio, nadie podrá exigir permisos previos ni requisitos, sin autorización de la ley.

La ley delimitará el alcance de la libertad económica cuando así lo exijan el interés social, el ambiente y el patrimonio cultural de la Nación.

Artículo 366. El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable. .

### **2.3.2.2 Leyes relacionadas con educación**

En lo referente a Leyes, generadas de la Constitución de 1991, que tienen relación con la educación, se relacionan:

Ley 115 de Febrero 8 de 1994. Es la ley por medio de la cual en Congreso de la República decreta la ley general de la educación en Colombia, donde señala las principales normas en el servicio público de la educación. En los siguientes artículos se involucra su relación con el ambiente (Ley 115, 1994):

En el artículo 5, numeral 10, indica los fines de la educación y en su numeral indica que uno de ellos es “La adquisición de una conciencia para la conservación,

protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de la vida, del uso racional de los recursos naturales, de la prevención de desastres, dentro de una cultura ecológica y del riesgo y la defensa del patrimonio cultural de la Nación”. (Ley 115, 1994, art. 5).

En el artículo 14 en el numeral c) establece que “La enseñanza de la protección del ambiente, la ecología y la preservación de los recursos naturales, de conformidad con lo establecido en el artículo 67 de la Constitución Política” (Ley 115,1994, art. 14). son de carácter obligatorio.

En el artículo 22, numeral e) establece como uno de los objetivos específicos de la educación básica “El desarrollo de actitudes favorables al conocimiento, valoración y conservación de la naturaleza y el ambiente”. (Ley 115,1994, art. 22).

Por último, en el artículo 23 de la Ley 115 de 1994 establece como áreas obligatorias y fundamentales que deben contener el plan de estudios se relacionan las ciencias naturales y la educación ambiental.

### **2.3.2.3 Decretos relacionados con educación**

Entre los decretos relacionados con educación se relacionan:

Decreto 1860 de Agosto 3 de 1994 .Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales. Este decreto incluye el proyecto educativo institucional, que en el capítulo 3, artículo 14 numeral 6 menciona que se debe considerar el siguiente aspecto para lograr la formación integral de los educandos: “Las acciones pedagógicas relacionadas con la educación para el ejercicio de la democracia, para la educación sexual, para el uso del tiempo libre, para el aprovechamiento

y conservación del ambiente y, en general, para los valores humanos”. (Decreto 1860,1994, art 14).

Decreto 1743 de 1994. Por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación nacional y el Ministerio del Medio Ambiente. (Decreto 1743,1994).

Directiva Ministerial 67 del Ministerio de Educación Nacional de Diciembre de 2015, en el que se fija la orientación para la construcción y ajustes en los establecimientos educativos del manual de normas de seguridad en los laboratorios de química. (MEN, 2015).

#### **2.3.2.4 Leyes relacionadas con políticas ambientales**

En lo referente a Leyes, generadas de la Constitución de 1991, que tienen relación con el ambiente, se relacionan:

##### **Ley 99 de 1993**

Mediante esta ley se crea el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental (SINA), donde se define las funciones y competencias de las entidades del gobierno que van a ser las encargadas de gestionar una gestión ambiental eficiente (Ley 99, 1993). Entre los artículos que tienen relación con residuos y políticas ambientales, se encuentran:

ARTICULO 1o. Principios Generales Ambientales. La política ambiental colombiana seguirá los siguientes principios generales, se relacionan los numerales 2, 6, 9, 10, 11 y 14 que indican:

2. La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.

6. La formulación de las políticas ambientales tendrá en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.

9. La prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento.

10. La acción para la protección y recuperación ambientales del país es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. El Estado apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones.

11. Los estudios de impacto ambiental serán el instrumento básico para la toma de decisiones respecto a la construcción de obras y actividades que afecten significativamente el medio ambiente natural o artificial.

14. Las instituciones ambientales del Estado se estructurarán teniendo como base criterios de manejo integral del medio ambiente y su interrelación con los procesos de planificación económica, social y física. (Ley 99, 1993, art 1).

En el artículo 5 hace referencia a las funciones del Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Educación , donde indican en el numeral 9 “Adoptar, conjuntamente con el Ministerio de Educación Nacional, a partir de enero de 1995, los planes y programas docentes y el pensum que en los distintos niveles de la educación nacional se adelantarán en relación con el medio ambiente y los recursos naturales renovables, promover con dicho ministerio programas de divulgación y educación no formal y reglamentar la prestación del servicio ambiental”. En el numeral 10 indica “Determinar las normas ambientales mínimas y las regulaciones de carácter general sobre medio ambiente a las que deberán sujetarse los centros urbanos y asentamientos humanos y las actividades mineras, industriales, de transporte y en general todo servicio o actividad que pueda generar directa o indirectamente daños ambientales. Por último en el artículo 25 indica “ Establecer los límites máximos permisibles de emisión, descarga, transporte o depósito de sustancias, productos, compuestos o cualquier otra materia que pueda afectar el medio ambiente o los recursos naturales renovables; del mismo modo, prohibir, restringir o regular la fabricación, distribución, uso, disposición o vertimiento de sustancias causantes de degradación ambiental. Los límites máximos se establecerán con base en estudios técnicos, sin perjuicio del principio de precaución. (Ley 99, 1993, art 5).

**Ley 253 de 1996 y ley 1252 de 2008**

La ley 253 es la ley por la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, hecho en Basilea el 22 de marzo de 1989 , El Convenio de Basilea es un Acuerdo Multilateral sobre Medio Ambiente por medio del cual 170 países dentro del sistema de Naciones Unidas convinieron proteger el medio ambiente y la salud humana de los efectos nocivos provocados por la generación, manejo, movimientos transfronterizos y eliminación de desechos peligrosos. (Ley 253, 1996).

#### **2.3.2.5 Decretos relacionados con políticas ambientales**

Los decretos que se relacionan con el ambiente se encuentran:

Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral

En el capítulo 1 menciona en los siguientes artículos el objeto, alcance y definiciones sobre residuos:

Artículo 1o. objeto.

En el marco de la gestión integral, el presente decreto tiene por objeto prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.

(Decreto 4741, 2005, art 1).

Artículo 2o. alcance.

“Las disposiciones del presente decreto se aplican en el territorio nacional a las personas que generen, gestionen o manejen residuos o desechos peligrosos.”. (Decreto 4741, 2005, art 2).

Artículo 3o. definiciones.

Para los efectos del cumplimiento del presente decreto se adoptan las siguientes definiciones:

Plan de gestión de devolución de productos pos consumo. Instrumento de gestión que contiene el conjunto de reglas, acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar la devolución y acopio de productos pos consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, con el fin de que sean enviados a instalaciones en las que se sujetarán a procesos que permitirán su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final controlada.

Posesión de residuos o desechos peligrosos. Es la tenencia de esta clase de residuos con ánimo de señor y dueño, sea que el dueño o el que se da por tal, tenga la cosa por sí mismo, o por otra persona que la tenga en lugar y a nombre de él.

Residuo o desecho peligroso. Es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

Riesgo. Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana y/o al ambiente. . (Decreto 4741, 2005, art 3).

En el capítulo 2 de este decreto relaciona la clasificación, característica y procedimiento de identificación de un residuo peligroso, mediante los artículos 5, 6 y 7 y con tres anexos complementarios que citan:

Artículo 5o. Clasificación de los residuos o desechos peligrosos. Los residuos o desechos incluidos en el Anexo I y Anexo II del presente decreto se considerarán peligrosos a menos que no presenten ninguna de las características de peligrosidad descritas en el Anexo III.

Artículo 6o. características que confieren a un residuo o desecho la calidad de peligroso.

La calidad de peligroso es conferida a un residuo o desecho que exhiba características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas y radiactivas; definidas en el Anexo III del presente decreto. (Decreto 4741, 2005, art5,6).

Artículo 7o. procedimiento mediante el cual se puede identificar si un residuo o desecho es peligroso. Para identificar si un residuo o desecho es peligroso se puede utilizar el siguiente procedimiento:

a) Con base en el conocimiento técnico sobre las características de los insumos y procesos asociados con el residuo generado, se puede identificar si el residuo posee una o varias de las características que le otorgarían la calidad de peligroso;

- b) A través de las listas de residuos o desechos peligrosos contenidas en el Anexo I y II del presente decreto;
- c) A través de la caracterización físico-química de los residuos o desechos generados. . (Decreto 4741, 2005, art 7).

### **2.3.2.6 Resoluciones relacionadas con políticas ambientales**

Las resoluciones que tienen relación con los residuos peligrosos se encuentran:

Resolución No. 043 de 2007

Instituto de Hidrología, meteorología y Estudios Ambientales

“Por la cual se establecen los estándares generales para el acopio de datos, procesamiento, transmisión y difusión de información para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos” (Resolución 043, 2007).

Resolución 1362 del 2 de agosto de 2007

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. República de Colombia  
“ por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005 “. (Resolución 1362, 2007).

Adicionalmente se relacionan los siguientes documentos que se han generado de la parte ambiental:

Documento Conpes 2750 de 1994

Con el que el Ministerio de Ambiente establece la política nacional ambiental, salto social hacia un desarrollo humano sostenible (Conpes 2750, 1994).

Documento Conpes 3874 de 2016

Con este documento se desarrolla la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos como política nacional de interés social, económico, ambiental y sanitario en Colombia. (Conpes 3874, 2016).

Documento Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos; Bases Conceptuales de Mayo de 2007 (Ministerio de ambiente, 2007), que además de abordar conceptos básicos vinculados con la gestión integral de (RESPEL) incluye aspectos claves relacionados con la clasificación y las fuentes de generación de estos residuos, los fundamentos para la evaluación de riesgos a la salud y el ambiente, las condiciones mínimas de gestión para la prevención, minimización, acondicionamiento, transporte, tratamiento y disposición final de estos residuos.

Documento Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos de Diciembre 2005. Este documento de política presenta unos objetivos y metas de largo plazo (hasta el año 2018) y un Plan de Acción Inicial (2006-2010), entendiendo que la solución a la problemática ocasionada por estos residuos propone grandes desafíos para el país, por consiguiente su solución debe ser acorde a la realidad ambiental, técnica, económica y social. (Ministerio de ambiente, 2005).

### **2.3.3 Papel de la escuela**

La escuela no es solo el espacio físico que lo rodea, es la acumulación de experiencias dentro de estos espacios que se tornan en el mundo escolar que debe ser llevado a las afueras del mismo y experimentar lo que se ha construido allí.

Como es sabido ya, la escuela debe ser consecuente con la contemporaneidad de los estudiantes, con el mundo actual, contando con las tecnologías de vanguardia, con los movimientos políticos, sociales y económicos del lugar donde se encuentre es decir su geolocalización dentro de un contexto. Para ello el docente debe estar en la capacidad de hacer vivencial el aprendizaje y que sea significativo, donde sea una obra en la que el estudiante esté en capacidad crítica de cuestionar y proponer elementos de solución para problemas presentados dentro y fuera de las aulas. Por ello son importantes los objetivos de la educación en preparación y la responsabilidad que tiene la escuela en la formación de niños, niña y adolescente que pasan sus años escolares allí.

La escuela y los estudiantes deben identificarse dentro del espacio escolar, conocerse para poder establecer las relaciones entre esta sociedad escolar; los estudiantes descubren, afianzan y promueven sus capacidades y habilidades que la escuela propone, viéndolos como retos y fortaleciéndolos como centro de formación de la misma, brindándole afectos y estableciendo vínculos de participación en el entorno escolar.

Ahora bien, de acuerdo a la normatividad vigente, es necesario mencionar que por la Ley 115 de 1994 y principalmente el decreto 1743 de 1994 se ha decretado que: a partir del mes de enero de 1995, de acuerdo con los lineamientos curriculares que defina el Ministerio de Educación Nacional y atendiendo la Política Nacional de Educación Ambiental, todos los establecimientos de educación formal del país, tanto oficiales como

privados, en sus distintos niveles de preescolar, básica y media, incluirán dentro de sus proyectos educativos institucionales, proyectos ambientales, escolares en el marco de diagnósticos ambientales, locales, regionales y/o nacionales, con miras a coadyuvar a la resolución de problemas ambientales específicos. (Decreto 1743, 1994, art 1). Es necesario que el discurso ambiental esté considerado dentro del currículo de todo proyecto educativo institucional y de los proyectos ambientales.

## **2.4 Unidad didáctica**

Este componente, esencial en la fundamentación teórica se desarrolla a partir de elementos que están estrechamente relacionadas con el sentido de didáctica, de su uso pedagógico, de los modelos a través de los cuales es posible orientar la actividad en las instituciones y los componentes que pueden contribuir a su organización y desarrollo en las instituciones.

### **2.4.1 La didáctica como recurso pedagógico**

La didáctica como herramienta de la pedagógica acerca al estudiante y al maestro en el proceso de enseñanza - aprendizaje en el aula, donde la formación y construcción de saberes están enmarcadas pensando en la realidad del estudiante y las necesidades de su entorno; facilitándole los procesos de aprendizaje a través de instrumentos que validan y optimizan formas de enseñanza por parte del docente, apropiando el currículo y adecuando las planeaciones de clase y la prácticas del aula.

Se parte de la premisa que el enfoque pedagógico en las instituciones educativas se adopta a partir de un proceso de selección que adelantan el cuerpo directivo de la

institución, con la participación y el protagonismo de los otros estamentos de la comunidad. Si bien es el Consejo Directivo con los soportes dados por los Consejos Académicos y el Consejo de profesores, quienes lo definen; se selecciona desde las directivas de la institución académica e impacta la enseñanza de las diferentes asignaturas y los proyectos transversales que allí se manejan; para organizar su currículo e implementar las estrategias de aprendizaje.

Según Nérici (1973) en su libro *Hacia una Didáctica General Dinámica* expresa que la didáctica deriva del griego *didaktiké*, esto es, arte de enseñar. Refiere que

la didáctica es el estudio del conjunto de recursos técnicos que tiene por finalidad dirigir el aprendizaje del alumno con el objeto de alcanzar un estado de madurez que le permita encarar la realidad de manera consciente, eficiente y responsable, para actuar en ella como ciudadano participante y responsable. (Nérici, 1973, p57).

Meneses (2007), define el acto didáctico como la actuación del profesor para facilitar el aprendizaje de los estudiantes; el acto didáctico son las actividades que organiza el profesor, el cual debe desarrollar y hacerles seguimiento. Según estos conceptos expresados anteriormente basta comprender qué es la didáctica como herramienta de la pedagogía, el cómo se desarrolla y cuáles son sus metas. Esta debe considerar las habilidades dentro de un proceso bidireccional en el aula, tal es Enseñanza-Aprendizaje (AE), donde se permita al educando abrir posibilidades que le faciliten la educación, donde esta sea vista con mayor eficiencia y sea así mismo eficaz en la vida de cada uno de los educandos. Este tipo de procesos donde la enseñanza es aplicada, se puede llegar a medir

con técnicas y teorías que la didáctica comprende como herramienta pedagógica. El punto de partida de la didáctica empieza en el ¿cómo enseñar? y para ello el estudiante necesita adquirir un buen manejo y conocimiento de su área disciplinar y de la pedagogía con la cual aportara a construir una didáctica aprendida en su formación docente; ya que no tendría sentido usar una herramienta sin conocerla de antemano.

Trayendo a colación todas las descripciones podemos decir que etimológicamente precisa su fin; los diversos autores le han dado un toque personal a su concepto de didáctica que cada vez amplía el espectro de trabajo y técnicas que quizás esta contenga para fortalecer un proceso educativo de aprendizaje.

La didáctica como herramienta debe contar con el apoyo de otras áreas del conocimiento como lo son la sicología, la sociología, la filosofía, la biología en entre otras; para entender al ser (educando) y poder tener una ayuda integral sobre el cómo apoyarse en el didáctica y las técnicas pertinentes en cada proceso de enseñanza - aprendizaje. La biología por ejemplo ayuda a ubicar el tipo de madurez que tiene un educando para construir un concepto nuevo en su formación; la Psicología explica al docente que el comportamiento y la percepción que el estudiante tiene de sí mismo y su entorno; la sociología ubica al estudiante dentro de una sociedad y le asigna un puesto permitiéndole comportarse y cumplir con deberes y obteniendo por ello beneficios con sus derechos; finalmente la filosofía complementa esta estructura del pensamiento humano sobre su paso por la vida y la necesidad de conocer su mundo y todo lo que en él hay.

## 2.4.2 Componentes de la didáctica

Para Nérici (1973) en su libro *Hacia una Didáctica General Dinámica*, la didáctica considera seis elementos fundamentales para que como ciencia del aprendizaje se dé:

**Alumno:** es quien tendrá una experiencia transformadora socio ambiental; debe generar ideas de acuerdo a las necesidades de su entorno escolar y ambiental, que le permitan establecer las condiciones en el aula de química y deberá ser sujeto de las condiciones que se le presenten para la participación en la unidad didáctica; es quien durante el proceso de participación de la unidad didáctica contribuye a la ejecución e implementación de los objetivos que esta presenta. **Objetivos:** son las metas que con la implementación de la unidad didáctica se llevarán a cabo, serán los fines por los cuales los docentes y alumnos trabajarán, integrarán las condiciones pedagógicas, normativas ambientales, y del perfil institucional del colegio IED Parcelas en su currículo y planes de estudio del área de ciencias naturales, específicamente de la asignatura de química. **Profesor:** es la persona que tiene una visión compleja sobre las necesidades particulares del aula escolar (estudiantes y entorno físico), quien evalúa situaciones de riesgo y propone estrategias para mejorarlo; en la implementación de la unidad didáctica el docente tendrá que orientar el proceso donde se establece el manejo adecuado de los residuos, producto de las prácticas realizadas en el laboratorio de química; debe conocer la normatividad vigente que le aporte a la mejora de la gestión del riesgo en la institución IED Parcelas, y que se apoye en la didáctica para que el fin sea cumplido. **Materia:** aquí específicamente se menciona la asignatura de química como disciplina del conocimiento en el área de las ciencias naturales; el docente debe ser una persona idónea en esta formación profesional ya que es él quien tendrá que participar activamente como orientador del proceso y debe empoderarse del conocimiento e

implicaciones que la asignatura requiera. Métodos y Técnicas de enseñanza, donde el docente considerando sus métodos logre que el educando viva el objeto de enseñanza. Por último se encuentra el medio geográfico, económico y cultural, con lo que la acción didáctica se ajuste al entorno.

### **2.4.3 Modelos didácticos contemporáneos**

Algunas definiciones manifestadas por Torres y Girón (2009) en su libro *Didáctica General* entiende por modelo didáctico, una teoría de las ciencias de la educación que sirve como guía de análisis para el actuar didáctico dentro del contexto vivencial del estudiante. Por un lado, es la representación conceptual, simbólica de su aprendizaje y por otro, es la estructuración sistemática de la secuencia del proceso de aprendizaje; al hablar de un modelo didáctico es necesario tener claridad en las metas del aprendizaje en cuanto a las competencias y habilidades que se quieren lograr en los estudiantes.

El modelo a implementar debe considerar que todos los estudiantes tienen condiciones excepcionales, por ello debe implicar en la construcción de la unidad didáctica se tengan las características y necesidades de la población escolar y su contexto frente al problema ambiental en el manejo de los RESPEL y así mismo, procesos desde el punto de vista social, cultural, madurez mental, y su experiencia en el paso de los diferentes niveles escolares constituidos a su vida cotidiana. También debe tener en cuenta al profesor que es quien debe tener la capacidad oratoria, su auto concepto de docente didáctico que tiene la capacidad académica y vocacional para acompañar y orientar el proceso de aprendizaje. Finalmente el modelo didáctico debe estar soportado por el currículo de la institución

educativa, donde dilucide los objetivos a alcanzar de acuerdo a las necesidades de los educandos dentro de una sociedad.

Se debe tener en cuenta que el currículo, la sociedad, el Ministerio de Educación Nacional, la planta física de la escuela y la idoneidad docente son factores que al nivel macro afectan el proceso de enseñanza-aprendizaje y que existen de igual manera factores al nivel micro como la geocalización (hábitat del estudiante y colegio) y situación socio-económica de su núcleo familiar que de una manera muy marcada delimitan e influyen este proceso.

#### **2.4.4. Unidades didácticas como recurso en la formación del medio ambiente**

Las unidades didácticas se constituyen como una estrategia de organización cultural que permiten fortalecer o desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje dirigidos a uno de los campos marginados dentro de la propuesta curricular de básica y media y que requieren asumir un rol más protagónico para atender lo expuesto en capítulos precedentes en torno al compromiso cada vez más exigente para que a través de diferentes agentes e instituciones se aborde la crisis que día por día se manifiesta en los diferentes escenarios nacionales e internacionales de los fenómenos que están ocasionando el desastre ambiental.

## Capítulo 3

### 3. Metodología de la investigación

Las características que definen la ruta, expresada en fases y etapas para la presente investigación se desarrollan a continuación

#### 3.1 Diseño metodológico

La construcción de unidades didácticas ha tenido gran importancia en el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje en los estudiantes desde su etapa inicial escolar hasta la educación media y posterior formación profesional. Y así mismo le ha permitido al docente tener una herramienta facilitadora en su quehacer pedagógico. En consecuencia, la enseñanza específicamente de las ciencias naturales en los laboratorios de química se ha estimado desde varios aspectos que se deben evaluar durante estas prácticas.

Una de estas evaluaciones de alto impacto en los estudiantes es tener muy claro y específicamente las intenciones de asistir a la práctica, el alcance del espacio y uso de material; reconocimiento de los reactivos, especificaciones de manipulación antes, durante y después de la práctica de clase. Por ello la intencionalidad de construir una unidad didáctica en el área de Química que le permita tanto al docente como a los estudiantes el manejo de (RESPEL) en las prácticas de laboratorio.

Para la construcción de esta unidad didáctica, es muy importante la información aportada por parte de los estudiantes de la Institución Parcelas (colegio sector oficial) en los grados a los cuales las prácticas de química hace indispensable el uso del laboratorio, por ello es el grupo focal en la caracterización sobre el uso adecuado de los RESPEL.

La recolección de información es la primera fase que permite exponer el conocimiento sobre el cumplimiento del artículo 10° del Decreto 4741 de 2005, en la Institución educativa Parcelas, el cual genera un plan de gestión integral de los RESPEL donde está orientado a mejorar la gestión y adecuado manejo de residuos peligrosos poniendo de base la conservación del medio ambiente. Adicional a ello, esta información recolectada dará parámetros que pueden transformar y/o mejorar las prácticas en los laboratorios de química desde la didáctica en el manejo adecuado de los RESPEL.

Por consiguiente la información será canalizada por medio de encuestas y entrevistas que se realizaran a los estudiantes y profesores que usan los laboratorios de química de la Institución Educativa Parcelas, organizarla de manera clara y precisa, permitiendo la construcción de la unidad didáctica donde fortalezca y garantice su implementación de manera eficiente y eficaz en el manejo adecuado de los RESPEL en el laboratorio de química.

### **3.1.1. Tipo de investigación**

La investigación que se proyecta establecer, es estudiar el funcionamiento de un fenómeno el cual es el manejo de los residuos sólidos peligrosos RESPEL en el laboratorio de química en la institución Colegio IED Instituto Parcelas y la metodología de estudio debe contribuir a la construcción plenamente de la unidad didáctica y guiar la investigación, donde esta sea la mejor forma y las mejores herramientas para encontrar respuestas a la problemática. Por ello la investigación será mediante la investigación acción-cualitativa. Hernández Sampieri en su libro Metodología de la Investigación menciona de manera explícita que un tipo de investigación de esta categoría “Utiliza la recolección y análisis de

los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación.” (Hernández Sampieri, 2014, p.7).

### **3.1.2. Línea y grupo de investigación**

De acuerdo a la línea de investigación es pertinente esclarecer de manera descriptiva el foco de donde parte la situación planteada a solucionar, el cual es la práctica en el laboratorio de química de la institución educativa Colegio IED Instituto Parcelas, ya que estos espacios académicos contienen y manejan sustancias peligrosas que comúnmente se utilizan, que pueden estar almacenadas o expuestas en las prácticas de laboratorio, produciendo residuos peligrosos y que por ello se hace necesario verificar, controlar y adecuar de manera pedagógica a través de una unidad didáctica. Consideramos que es una de las formas adecuadas de manejar estos residuos peligrosos, siendo así este el grupo de investigación.

### **3.1.3 Población y muestra**

La institución Colegio IED Instituto Parcelas es una institución de carácter oficial con registro DANE 455214000181, está ubicada en el municipio de Cota- Cundinamarca, cuenta con dos sedes: la Sede A (Básica Secundaria y Media) la Sede B (Básica Primaria).

Esta institución tiene sus orígenes hacia 1.950, donde los terrenos pertenecían a la familia Ospina Pérez. Antes de su consolidación como la Institución Educativa Departamental Instituto Parcelas funcionaba la escuela Ruperto Melo. Desde el 29 de Diciembre del 2004 con resolución número 004531, la Secretaria de Educación del Departamento de Cundinamarca, integra las sedes rurales y se consolida el nombre de IED Instituto Parcelas. Cuenta con una jornada única, con un total de 1354 estudiantes. Su

cuerpo docente lo integran 25 profesores. En su planta física cuenta con un laboratorio que tiene para las asignaturas de química y física, donde hay uso de sustancias químicas y generación de residuos no peligrosos y peligrosos.

Para considerar su población escolar, es necesario sumar los estudiantes que ingresan desde grado 0° hasta grado 11°, donde existen por cada grado dos cursos y en total la población Parcelas que asciende a 1050 estudiantes para el año 2019.

Los estudiantes que utilizan el laboratorio de química corresponden a los grados 10 y 11, con tres cursos divididos en cada nivel, es decir tres cursos grado 10 y tres grado 11, donde cada curso tiene 30 estudiantes. Esto indica una población total de 180 estudiantes.

Para el objeto de estudio se realizó una muestra de 113 estudiantes, con el objetivo de acceder a la información que los estudiantes puedan tener como criterios relacionados con las características de la investigación en el manejo adecuado de los RESPEL que sirve como base para la construcción de la unidad didáctica.

#### **3.1.4. Fases seguidas en el desarrollo de la investigación**

a) Estructura de la propuesta:

La propuesta se estructuró a partir de la identificación de una necesidad y una problemática existente en el laboratorio de química en una institución particular (colegio), observando sus incidencias, tipos de residuos que se manejan y las consecuencias de su uso inadecuado.

b) Indagación acerca del manejo de los residuos peligrosos

Para identificar el manejo que le da la institución a los residuos peligrosos se adelantó la lectura analítica a la normatividad y se confrontó con la realidad existente de la institución para reducir y priorizar las necesidades frente a la problemática.

c) Identificación de la problemática:

Realizado el diagnóstico sobre el estado de la problemática en la institución, con los grados décimo y once se amplió la visión a cerca del manejo de estas sustancias, observando otros tipos de temas que amplian aun más la situación institucional y justifican el abordaje de esta problemática.

### **3.2 Recopilación de información**

El trabajo de campo para el levantamiento de la información contó con los siguientes insumos:

#### **3.2.1 Entrevista docente**

El instrumento diagnóstico que se va a utilizar en primer momento para explorar sobre los RESPEL en las prácticas del laboratorio de química es una entrevista. Hernández Sampieri (2014) define la entrevista como una herramienta que permite identificar factores que inciden en el problema, como también, es flexible y natural. La entrevista se enmarca en la categoría de semiestructurada, “se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información” (Sampieri, 2014, p 403). Esta entrevista busca indagar sobre la importancia que tiene el tema de los RESPEL en el desarrollo de una práctica de laboratorio de química. Se entrevistó a un docente del colegio y se le realizaron preguntas

referentes al manejo de RESPEL en el colegio. Por otro lado, se indagó sobre la enseñanza y aprendizaje de los RESPEL en la práctica de laboratorio y las metodologías utilizadas para ello.

### **3.2.1.1 Resultado de la entrevista docente**

La entrevista aborda distintas temáticas que contribuyen a la construcción de la unidad didáctica manejo de residuos peligrosos en el laboratorio de química. En el aula de clases, la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de química está enfocada a un desarrollo teórico y otro práctico. Los estudiantes tienen que comprender la teoría de distintas temáticas para afrontarse a una práctica de laboratorio. El docente como orientador, planifica una práctica de laboratorio con una instrucción acertada para la realización exitosa de la misma. Ahora, en la práctica, se hace necesario que el docente explique la clasificación de los RESPEL y la importancia del uso de los elementos de protección para prácticas en el laboratorio de química. Según Carlos Acosta, profesor entrevistado, menciona que en el aula se identifican distintos tipos de estudiantes: el estudiante que está atento a la instrucción y desarrollo de la práctica, dispuesto a realizar el informe de laboratorio con el mayor grado de atención posible, reconociendo en ese mismo sentido los riesgos y consecuencias que puede generar un manejo inadecuado de los RESPEL. En sentido contrario, está el estudiante que no le interesa la asignatura, y que poco le motiva lo que suceda en la práctica de laboratorio. La afirmación anterior, confirma, la necesidad de la construcción de una herramienta que contribuya a la concientización del manejo de los residuos peligrosos en las prácticas de laboratorios. Crear una herramienta que contribuya a la motivación y comprensión de los manejos de los RESPEL. Sin embargo, los RESPEL no son solo temas que se analizan desde el enfoque pedagógico y didáctico para realizar una

práctica de laboratorio, también está en analizar las estrategias que utilizan los colegios respecto a ello. Por ejemplo, Carlos Acosta afirma que en el PEI de la institución no se trata de este tema, pero que si sería importante hacerlo. Además, que las instituciones educativas deberían mencionar las estrategias que utilizan para el manejo de RESPEL en el PEI, ya que este es un tema ambiental de importancia nacional y mundial. Actualmente, el medio ambiente es el tema fundamental a nivel mundial porque se están analizando constantemente diferentes factores que inciden en la contaminación, tratamiento de aguas residuales y la extensión de las especies.

### **3.2.2 Encuesta estudiantes**

#### **3.2.2.1- Encuesta estudiantes de los grados 10° y 11° del colegio IED Instituto Parcelas**

En esta sección se muestran los resultados estadísticos descriptivos de la información a partir de la encuesta aplicada en los grados décimo y once del colegio IED Instituto Parcelas, con el fin de caracterizar el conocimiento inicial que tienen los estudiantes frente al concepto de los residuos peligrosos (RESPEL) y su tratamiento.

#### **3.2.2.2 Caracterización de los individuos encuestados**

##### **Estadística edad de estudiantes encuestados:**

La muestra tomada para la encuesta consta de ciento trece estudiantes en un rango etario entre los catorce y diecinueve años de edad. En la tabla 3 se muestran los estadísticos descriptivos referentes al tamaño de la muestra total (113 individuos) y la edad de sus individuos.

**Tabla 3.**

Edad de los estudiantes encuestados

N	Válido	113
	Perdidos	0
Media		15,97
Moda		16
Varianza		1,098
Mínimo		14
Máximo		19
Percentiles	25	15
	50	16
	75	16

**Frecuencias de edades de estudiantes:**

La tabla 4 relaciona las frecuencias referentes a la edad de la muestra. De allí se pueden observar ciertas particularidades, tales como la frecuencia acumulada que indica una cantidad mayoritaria en un rango de edad entre los catorce y dieciséis años, y con un límite superior de edades en 19 años. La edad que más repite en la muestra es dieciséis años.

**Tabla 4.**

Frecuencia edad de los estudiantes

Edad de estudiantes	Frecuencia edad estudiantes	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
14	4	3,5	3,5	3,5
15	36	31,9	31,9	35,4
16	46	40,7	40,7	76,1
Válido	17	12,4	12,4	88,5
	18	10,6	10,6	99,1
	19	0,9	0,9	100
Total	113	100	100	

### Sexo de los estudiantes:

En términos de caracterización de la muestra por el sexo de los individuos, se encuentra una población equilibrada en torno al cincuenta por ciento masculino y cincuenta por ciento femenino, como se puede ver en la tabla 5.

**Tabla 5.**

Sexo de los estudiantes

Sexo de estudiantes	Frecuencia sexo de estudiantes	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Masculino	56	49,6	49,6	49,6
Válido Femenino	57	50,4	50,4	100
Total	113	100	100	

### Grado al que pertenece:

Del total de la muestra setenta y un individuos pertenecen a grado décimo y cuarenta y dos a grado once. La tabla 6 muestra su significancia en términos porcentuales frente a la muestra

**Tabla 6.**

Grado al que pertenece

Grado al que pertenece	Frecuencia grado al que pertenecen	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Décimo	71	62,8	62,8	62,8
Once	42	37,2	37,2	100
Total	113	100	100	

### 3.2.2.3 Estadísticos descriptivos referentes a las preguntas

#### Pregunta 1: Asignatura en la que asiste al laboratorio:

El 99,1% de la muestra ha señalado que asiste al laboratorio del colegio en la clase de química, el 50,4% durante su clase de física y el 10,6% durante la clase de biología, sin embargo se puede ver que el 100% de los estudiantes han visitado el laboratorio ya que la opción ninguna no tiene algún porcentaje según se ilustra en la tabla 7. Es decir, el uso adecuado del laboratorio y el tratamiento de los residuos que se generen en cada práctica afecta al cien por ciento de la población.

**Tabla 7**

Asignatura en la que asiste al laboratorio

Pregunta 1	Respuestas		Porcentaje de casos
	N		
¿En cuál de las siguientes asignaturas asiste al laboratorio del colegio?	Química	112	99,10%
	Física	57	50,40%
	Biología	12	10,60%

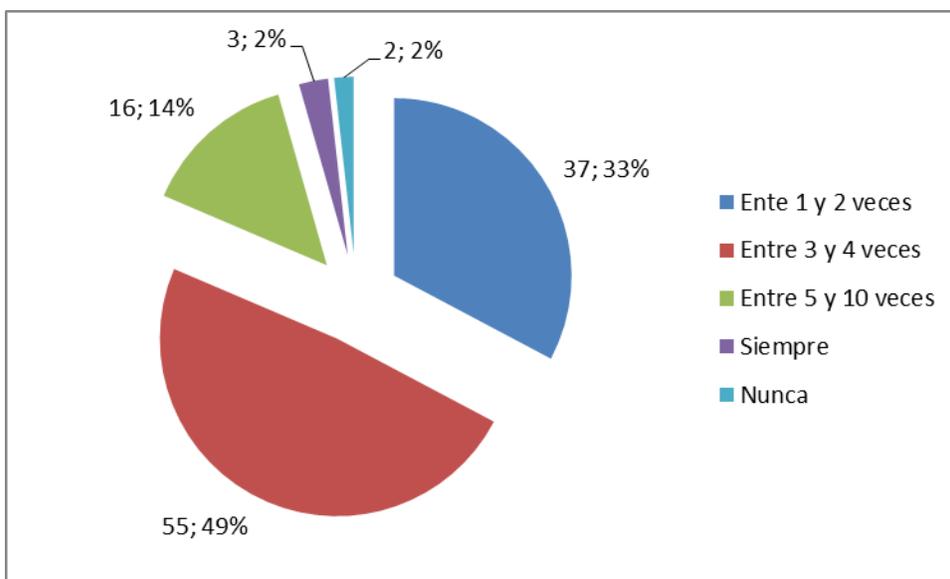
**Pregunta 2:Frecuencia de visitas del laboratorio al año:**

La tabla 8 muestra la frecuencia que los estudiantes visitan el laboratorio al año, siendo mayoritaria la población que indica visitarlo entre tres y cuatro veces por año.

**Tabla 8**

Frecuencias de visitas del laboratorio al año

Pregunta 2		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
¿Con qué frecuencia en el año escolar desarrollan actividades académicas en el laboratorio de química?	Entre 1 y 2 veces	37	32,70%	32,70%
	Entre 3 y 4 veces	55	48,70%	48,70%
	Entre 5 y 10 veces	16	14,20%	14
	Siempre	3	2,70%	2,70%
	Nunca	2	1,80%	1,80%
Total		113	100,00%	100,00%



**Figura 1.** Distribución de las frecuencias de visitas al laboratorio anualmente.

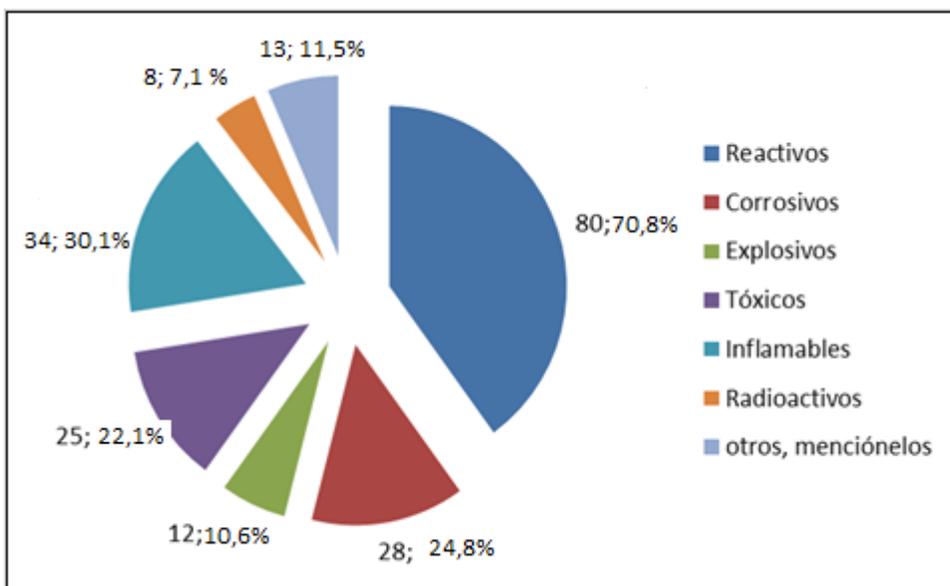
**Pregunta 3: Materiales usados en el laboratorio de química:**

El 70,8% de los estudiantes encuestados afirman haber usado materiales reactivos en su práctica en el laboratorio y en menor medida otros materiales que generan residuos peligrosos como se indica en la tabla 9.

**Tabla 9**

Materiales usados en laboratorio

<b>Pregunta 3</b>		<b>Respuestas</b>	<b>Porcentaje de casos</b>
		N	
¿De los siguientes materiales marque cuales ha usado durante el desarrollo de sus experiencias en el laboratorio?	Reactivos	80	70,80%
	Corrosivos	28	24,80%
	Explosivos	12	10,60%
	Tóxicos	25	22,10%
	Inflamables	34	30,10%
	Radioactivos	8	7,10%
	otros, menciónelos	13	11,50%



**Figura 2.** Distribución de materiales usados en el laboratorio de química.

**Pregunta 4: Le han explicado sobre qué son los residuos peligrosos:**

El 75,2 % de los estudiantes encuestados afirman no haber recibido explicación en la asignatura de química sobre qué son los residuos peligrosos como se puede ver en la tabla 10.

**Tabla 10**

Explicación sobre qué son los residuos peligrosos

Pregunta 4		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
¿En la asignatura de Química le ha explicado sobre qué son los residuos peligrosos (RESPEL)?	Sí	28	24,80%	24,80%
	No	85	75,20%	75,20%
Total		113	100,00%	100,00%

Fuente: elaboración propia

**Pregunta 5: Capacitación en el colegio sobre manejo de residuos en prácticas de laboratorio:**

El 65,5 % de los individuos encuestados afirman no haber recibido capacitación en el colegio con relación al manejo de residuos generados durante las prácticas en el laboratorio de química como se indica en la tabla 11.

**Tabla 11.**

Capacitación en el colegio sobre manejo de residuos en prácticas de laboratorio

Pregunta 5	Respuestas		Porcentaje de casos	
	N	Porcentaje		
¿Ha recibido capacitación en el colegio en relación al manejo de residuos generados durante prácticas en el laboratorio de química?	Sí	39	34,50%	34,50%
	No	74	65,50%	65,50%
Total		113	100,00%	100,00%

**Pregunta 6: Disposición de residuos generados durante la práctica de laboratorio:**

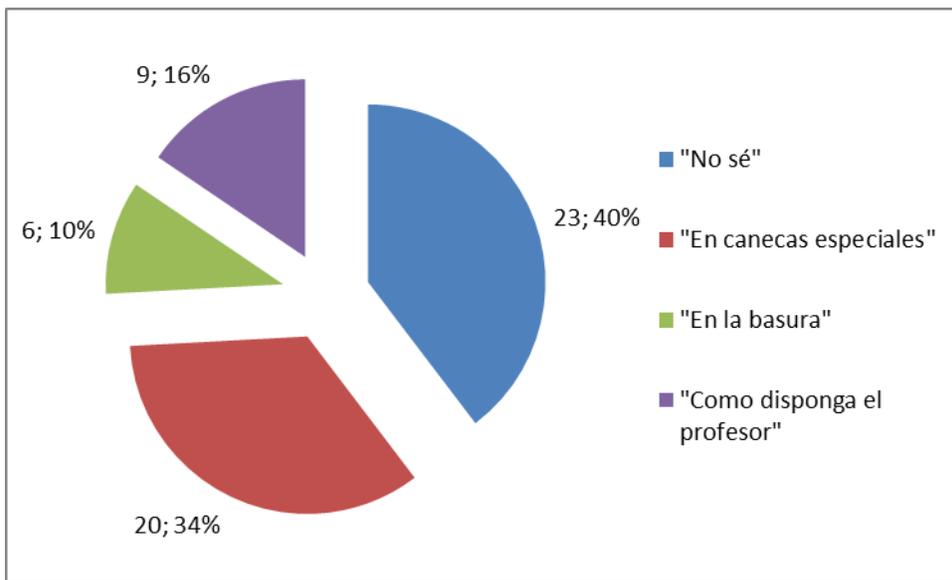
El 39,7% de los estudiantes encuestados afirman no saber cómo se disponen los residuos de una práctica de laboratorio y el 34,5 % afirma que su disposición es en canecas especiales.

Ver tabla 12.

**Tabla 12**

Disposición de residuos en práctica de laboratorio

Pregunta 6		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
¿Cómo se disponen los residuos generados en la práctica de laboratorio?	"No sé"	23	39,70%	39,70%
	"En canecas especiales"	20	34,50%	34,50%
	"En la basura"	6	10,30%	10,30%
	"Como disponga el profesor"	9	15,50%	15,50%



**Figura 3** Distribución de cómo se disponen residuos en prácticas de laboratorio.

**Pregunta 7 a: Riesgos de desechar las sustancias químicas por los lavamanos:**

La tabla 13 muestra que el 57,5% de los estudiantes afirman no tener conocimiento de los riesgos que implica desechar sustancias químicas por los lavamanos.

**Tabla 13.**

Riesgos de desechar sustancias químicas por lavamanos

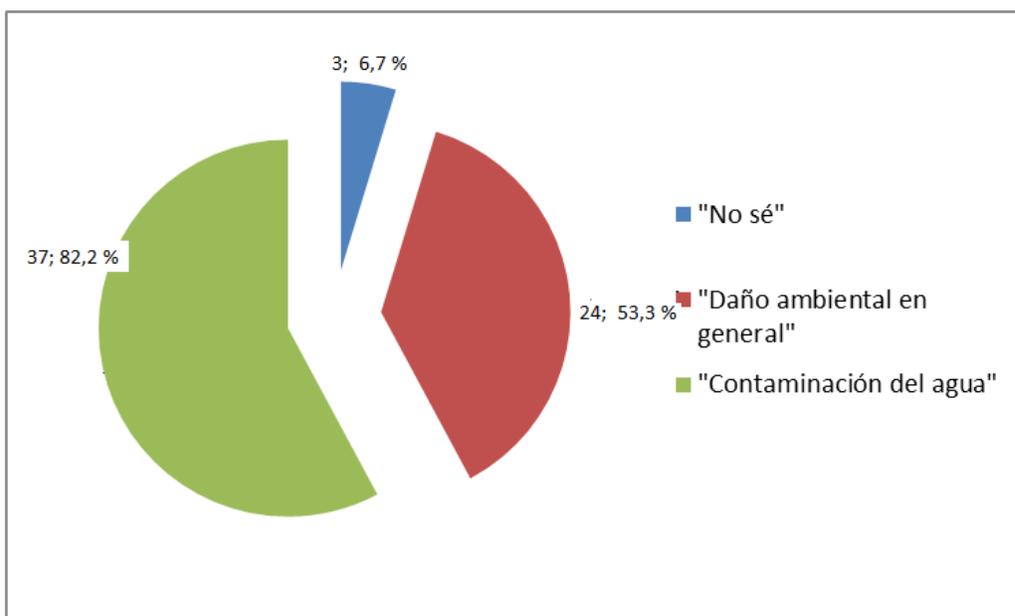
Pregunta 7 a	Respuestas		Porcentaje de casos	
	N	Porcentaje		
¿Ud conoce los riesgos de desechar las sustancias químicas por los lavamanos?	Sí	48	42,50%	42,50%
	No	65	57,50%	57,50%
Total		113	100,00%	100,00%

**Pregunta 7 b: Cuales riesgos conoce y quién se los ha enseñado:**

Aquellos estudiantes que afirmaron conocer los riesgos que implica desechar sustancias químicas por el lavamanos, dieron respuestas a cuáles son esos riesgos, que pueden enmarcarse dentro de cuatro categorías que se presentan en la tabla 14 y de quién les ha enseñado esos conceptos se muestra en la tabla 15

**Tabla 14**  
Cuales riesgos conoce?

Pregunta 7 b	Respuestas	Porcentaje de casos	
	N		
¿Cuáles riesgos?	"No sé"	3	6,70%
	"Daño ambiental en general"	24	53,30%
	"Contaminación del agua"	37	82,20%



**Figura 4.** Riesgos que manifiesta conocer el estudiante de desechar sustancias químicas en lavamanos

**Pregunta 7 c: Quién se los ha enseñado?**

Los estudiantes afirman haber aprendido a cerca del daño que produce desechar sustancias químicas por el lavamanos de sus profesores en un 87.7%, de internet o libros en un 12,2%, según los resultados mostrados en la tabla 15.

**Tabla 15.**

Quién le ha enseñado los riesgos de desechar en lavamanos

Pregunta 7 c	Respuestas		Porcentaje de casos	
	N	Porcentaje		
¿Quién se lo ha enseñado?	Profesores	36	87,80%	87,80%
	Internet o libros	5	12,20%	12,20%

**Pregunta 8 a: Riesgos de desechar sustancias químicas sólidas en recipientes de residuos ordinarios:**

La tabla 16 muestra que el 74,3% de los estudiantes afirman no tener conocimiento de los riesgos que implica desechar sustancias químicas sólidas en recipientes de residuos ordinarios y solo el 25,7% afirma conocerlos

**Tabla 16.**

Riesgos de desechar sustancias químicas sólidas en recipientes de residuos ordinarios

Pregunta 8 a	Respuestas		Porcentaje de casos	
	N	Porcentaje		
¿Conoce Ud. los riesgos de desechar sustancias químicas sólidas en recipientes de residuos ordinarios?	Sí	29	25,70%	25,70%
	No	84	74,30%	74,30%
Total		113	100,00%	100,00%

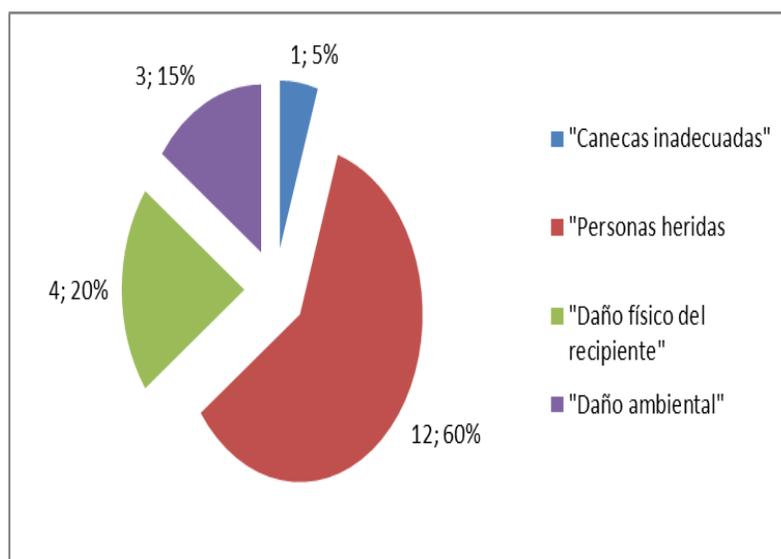
### Pregunta 8 b: Cuales riesgos conoce y quién se los ha enseñado:

Los estudiantes que afirmaron conocer los riesgos que implica desechar sustancias químicas sólidas en recipientes de residuos ordinarios, dieron respuestas a cuáles son esos riesgos que pueden enmarcarse dentro de cuatro categorías que se ven en la tabla 17 y quién les ha enseñado esos conceptos se muestran en la tabla 18

**Tabla 17.**

Conocimiento de riesgos de desechar sustancias sólidas en recipientes de residuos ordinarios

Pregunta 8 b	Respuestas	Porcentaje de casos
	N	
Cuales riesgos <sup>a</sup>	"Canecas inadecuadas"	1 5,00%
	"Personas heridas"	12 60,00%
	"Daño físico del recipiente"	4 20,00%
	"Daño ambiental"	3 15,00%



**Figura 5.** Riesgos de desecha sustancias sólidas en recipientes de residuos ordinarios

**Pregunta 8 c: Origen de la información de riesgos de desechar residuos sólidos en recipientes de residuos ordinarios:**

Los estudiantes afirman haber obtenido la información mayoritariamente de sus profesores o instructores en un 88,5% y en menor medida de sus familiares o por su propio estudio en internet o libros (ver tabla 18)

**Tabla 18.**

De quién obtuvo la información de los riesgos de desechar sustancias sólidas

Pregunta 8 c		Respuestas	Porcentaje de casos
		N	
De quién obtuvo la información?	Profesores	23	88,50%
	Internet o libros	3	11,50%
	Familiares o amigos	4	15,40%

**Pregunta 9: Al interior del laboratorio cuenta con un punto ecológico para la separación de residuos:**

La tabla 19 muestra que mayoritariamente con un 74,1% de los estudiantes afirman que al interior del laboratorio se cuenta con un punto ecológico para la separación de residuos.

**Tabla 19.**

Existencia de punto ecológico en el laboratorio para separación de residuos

Pregunta 9	Respuestas		Porcentaje de casos	
	N	Porcentaje		
¿Al interior del laboratorio cuenta con un punto ecológico para la separación de residuos?	Sí	83	74,10%	74,10%
	No	29	25,90%	25,90%
Total		112	100,00%	100,00%

**Pregunta 10: El laboratorio cuenta con un plan o manual de procedimiento para la disposición de residuos peligrosos:**

La tabla 20 muestra que el 62,3% de los estudiantes afirman que el laboratorio no cuenta con un plan o manual de procedimiento para la disposición de residuos peligrosos.

**Tabla 20.**

El laboratorio cuenta con un plan o manual de procedimiento para la disposición de residuos peligrosos

Pregunta 10	Respuestas		Porcentaje de casos	
	N	Porcentaje		
¿El laboratorio cuenta con un plan o manual de procedimiento para la disposición de residuos peligrosos?	Sí	40	37,70%	37,70%
	No	66	62,30%	62,30%
Total		106	100,00%	100,00%

### 3.3 ANALISIS DE RESULTADOS

Debido a que los estudiantes de grado 10 y 11 del Instituto Parcelas manifiestan haber usado en un alto porcentaje materiales reactivos y otros materiales, se describe el hecho que los estudiantes si manipulan materiales que pueden generar residuos peligrosos en sus prácticas de laboratorio. (Ver tabla 9)

Al manifestar los estudiante que solo 1 de cada 4 le han explicado sobre el significado de residuos peligrosos en clase de química y adicionalmente que 3 de cada 4 no tiene un concepto claro y que 2 de cada 3 no ha llevado a cabo capacitación alguna sobre residuos indica que hay una necesidad de reforzar el concepto de residuos y residuos peligrosos. (Ver tablas 10 y 11).

Se debe reforzar en los estudiantes a cerca de la disposición final de la disposición general de residuos ya que 2 de cada 5 no saben cómo se debe dar esta disposición. (Ver tabla 12.).

Al generar las prácticas de laboratorio un riesgo importante sanitario y ambiental, llama la atención que casi el 60 % de los estudiantes no conocen los riesgos de desechar sustancias químicas por lavamanos, con lo que es claro la necesidad de incrementar las acciones que indiquen a los estudiantes sus implicaciones (Ver tabla 13).

Otro dato descriptivo importante para fundamentar esta investigación es que el 74,3% de los individuos afirma desconocer los riesgos que implica desechar sustancias químicas sólidas en recipientes de residuos ordinarios y solo el 25,7% afirma conocer esos riesgos (ver tabla 16). Sin embargo, entre aquellos estudiantes que afirman conocer los riesgos inherentes a dicha práctica, se encuentran respuestas no muy claras frente al tema

ya que generalizan ideas como daños físicos o generación de heridas o incluso daños en el recipiente, evidenciando falta de conocimientos sólidos y precisos del tema (ver tabla 17).

Nuevamente, los estudiantes afirman haber obtenido la información mayoritariamente de sus profesores o instructores en un 88,5% y en menor medida de sus familiares o por su propio estudio en internet o libros (ver tabla 18). Por tal motivo, se puede pensar que si los estudiantes están recibiendo ese conocimiento mayoritariamente de sus profesores, sería pertinente integrar en el proceso de enseñanza del manejo de (RESPEL) a los profesores para que de esta manera se logre una mejor orientación para actuales y futuros usuarios del laboratorio que puedan llegar a tener contacto con residuos peligrosos.

Las tablas 19 y 20 muestran que mayoritariamente con un 74,1% de los estudiantes afirman que al interior del laboratorio se cuenta con un punto ecológico para la separación de residuos, dato que lleva a pensar que efectivamente dicho punto ecológico existe en el laboratorio, sin embargo, por las respuestas anteriores se podría pensar en que existe un desconocimiento de qué hacer con esos residuos después de ser alojados en ese punto y su tratamiento.

### **3.4 Análisis mediante juicio de expertos**

Para adelantar la convalidación de esta propuesta se recurrió a la consulta de cuatro profesionales, de los cuales dos aceptaron la vinculación a este proceso y cuya tarea

consistió dado su experticia y su cercanía con procesos de evaluación similares en identificar acciones de mejora que se orientaran a fortalecer desde lo didáctico, desde lo pedagógico, metodológico y evaluativo del diseño para las instituciones interesadas en la solución de problemáticas similares

De acuerdo a lo anterior, la unidad didáctica fue sometida a dos juicios de expertos que evaluaron los diferentes aspectos, como son: metodológicos, objetivos generales, objetivos específicos, derechos básicos de aprendizaje y estándares básicos de aprendizaje, para obtener diferentes puntos de vista y poder efectuar un análisis que contribuya en dar recomendaciones de ajustes que mejoren la eficiencia de la misma en el campo educativo. Las dos personas seleccionadas son idóneas en el manejo de estudiantes, en el uso de laboratorios de química y cuentan con una amplia trayectoria en colegios públicos. Como resultado de este juicio de expertos sobre la unidad didáctica propuesta se tiene que:

1) La unidad didáctica debe ser incluida en el currículo de las instituciones educativas como tema importante y primordial en relación al manejo de los residuos peligrosos, debido a que evita una mala manipulación de ellos en los laboratorios de química, y así mitiga accidentes, deterioro del medio ambiente entre otras fallencias ocasionadas por desconocimiento.

2) En cuanto a la estructura de la unidad didáctica los expertos argumentan que debe ser más teórica y tener como referente bibliográfico algunos autores que refieran a

la estructura y enfoque, pero concluyen que la información está dirigida y es fuerte en temas o componentes que contribuyen en una formación adecuada en el manejo de residuos peligrosos.

3) Las actividades establecidas están de acorde a fortalecer el conocimiento del manejo de los residuos peligrosos, pero no concuerdan que se debe establecer la misma forma de enseñar en todas las instituciones educativas. Uno de los expertos sugiere que sea más de campo y el otro ofrece que con la información teórica cada docente realice sus propias actividades

En general se recomienda que cada docente realice ajustes correctivos a la unidad didáctica e incremente actividades que fortalezcan el conocimiento de los estudiantes y se logre el objetivo general.

A continuación se presenta el resultado dado por los dos expertos quienes respondieron a tres preguntas que tienen por objetivo evaluar esta unidad didáctica:

## Juicio de expertos

Nombre del experto: Jonathan Alexander Cardona

Profesión: Magister en Educación: Universidad los Andes

Magister en Docencia e Investigación Universitaria con Énfasis en Matemáticas,  
Universidad Sergio Arboleda

**1) Efectúe los aportes frente a la estructura de la unidad didáctica, teniendo en cuenta los aspectos mínimos que debe tener la unidad:**

La unidad didáctica carece de un fundamento teórico para su estructura y enfoque.

Sugiero leer el libro que se encuentra en este link:

[http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos\\_diplo/cursos/Capacit\\_SEIEM\\_2017/Seminarios\\_materiales/2\\_pro/materiales/Neus-UD-paradigmaConstructivista.pdf](http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/Capacit_SEIEM_2017/Seminarios_materiales/2_pro/materiales/Neus-UD-paradigmaConstructivista.pdf)

En este libro el autor habla de los criterios orientadores a tener en cuenta para el diseño de unidades didácticas en seis aspectos fundamentales que deben existir dentro de su estructura.

En el documento se encuentra un marco para el concepto de didáctica, aunque también se siente un discurso desde las observaciones empíricas de los autores y no desde la teoría, lo cual es un aspecto que me llama la atención y creo debe corregirse.

**2) Las competencias y estrategias de evaluación planteados comprenden los objetivos?**

En términos generales pienso que sí es una buena selección de actividades para abordar el proceso de aprendizaje del concepto de RESPEL manejo y disposición final, sin embargo, sugiero definir una rúbrica para cada actividad de evaluación que logre determinar el desempeño de cada estudiante de acuerdo a su trabajo realizado en

cada sesión de clase y cómo este determina el alcance del logro académico de cada objetivo.

**3) Las unidades que estructuran el conjunto de las propuestas son suficientes para abordar la formación en el manejo de los residuos peligrosos en la institución educativa?**

El tratamiento de los RESPEL es cada vez más complejo debido a la situación ambiental crítica que enfrenta el planeta. Es un trabajo con una pequeña población pero puede ser una semilla para que en el futuro se convierta en un movimiento más grande. Sugiero que las actividades se planteen un poco más desde el paradigma constructivista, por ejemplo, sería interesante ir a actividades de campo, sin embargo, no conozco la normatividad específica del colegio y es un aspecto crucial para definir ese tipo de actividades.

## Juicio de expertos

Nombre del experto: Camilo Lozano

Profesión: Ingeniero Químico de la Universidad los Andes

Docente académico Institución Educativa Parcelas

**1) Efectúe los aportes frente a la estructura de la unidad didáctica, teniendo en cuenta los aspectos mínimos que debe tener la unidad.**

La estructura de la unidad didáctica se encuentra muy completa, porque en ella hay aspectos relevantes desde objetivos generales, específicos y fundamentación teórica de cómo se debe elaborar una unidad didáctica.

Como ingeniero químico con experiencia en la administración de laboratorios de química en instituciones departamentales durante un periodo de 4 años, encuentro conveniente que, junto con las guías de prácticas de laboratorio, que se realizan al inicio del periodo escolar, se adjunte un manual de reacciones químicas asociado directamente con el tipo de residuo generado y su disposición, y en algunos casos la realización de procedimientos para mitigar el riesgo del residuo generado. Un ejemplo de este último caso puede ser, la neutralización de residuos ácidos o básicos antes de disponerlo como residuo.

**2) Las competencias y estrategias de evaluación planteados comprenden los objetivos?**

Las actividades planteadas deben ser acordes a cada docente, es por ello que la estructura de la unidad didáctica esta enfoca más en la parte teórica que en sus

actividades.

No se puede seguir llevando la realización de prácticas de laboratorio de manera tan rústica como hasta el momento se ha llevado, especialmente en las instituciones públicas de nuestro país, representan un peligro para el ambiente y para la seguridad y salud de los participantes en estas actividades.

**3) Las unidades que estructuran el conjunto de las propuestas son suficientes para abordar la formación en el manejo de los residuos peligrosos en la institución educativa?**

La institución por tanto debe ser responsable de proveer los envases necesarios para la correcta disposición de los residuos peligrosos, los sitios de almacenamiento según la normatividad y la contratación de un gestor certificado que garantice la correcta disposición de estos subproductos. Los estudiantes deberán tener una evaluación previa a cada práctica que esté enfocada en seguridad y salud en el laboratorio y en la disposición adecuada de cada uno de los materiales según lo dispuesto por el colegio para tal fin.

Los docentes, por su parte, deben garantizar que se lleven a cabo de manera correcta prácticas como el triple lavado, la estabilización de subproductos, la disposición de vertimientos, el control de emisiones por reacciones químicas y el manejo de sólidos contaminados con sustancias químicas y llevar la trazabilidad de cada uno de los residuos garantizando las condiciones de seguridad ambiental y de seguridad y salud para cada uno de los estudiantes.

Uno de los aspectos que se consolidó fundamental en el diseño de la unidad didáctica a partir de los aportes de unos de los expertos consistió en lo siguiente resaltando un paradigma constructivista:

### **La unidad didáctica en el paradigma constructivista**

Desde el paradigma constructivista, en el que se considera que son los propios alumnos quienes construyen su conocimiento, la función principal del profesorado es promover este proceso constructivo, que forzosamente será contextual: distinto para cada estudiante y para cada grupo-clase.

De acuerdo Couso, Cadillo, Perafan y Anduriz (2005) los siguientes son los criterios orientadores para la toma de decisiones en el diseño de una unidad didáctica

Criterios para la definición de finalidades/objetivos

Criterios para la selección de contenidos

Criterios para organizar y secuenciar los contenidos

Criterios para-la selección y secuenciación de actividades

Criterios para la selección y secuenciación de las actividades de evaluación

Criterios para la organización y gestión del aula

Según el experto cada profesor debe plantear como estrategia estos criterios para que la unidad didáctica sea más concreta y explícita al momento de su desarrollo.

## **Capítulo 4**

### **PROPUESTA FINAL DE LA UNIDAD DIDACTICA**

#### **4. EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS. ABORDAJE DESDE LA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA DE UNIDAD DIDÁCTICA**

El documento que se construye es una presentación que se sugiere sea adoptada por las instituciones que carezcan de una propuesta organiza, sistematizada y apropiada por esta, dentro de su estructura curricular referente con el manejo de los residuos peligrosos en el área de química para los grados décimo y once. Se procura abordar un conjunto de proponentes dentro del llamado micro currículo o propuesta que contribuya a solventar dicha ausencia; en su estructura, se parte de la fundamentación desde lo epistemológico, pedagógico y curricular, esencialmente para posteriormente introducir los objetivos de acuerdo con ejes temáticos propuestos concluyendo con planteamientos de sesiones a través de las cuales se considera posible cubrir un conjunto de atributos y contenidos para solucionar los vacíos existentes en la formación que le competen a las instituciones para cumplir con la formación integral de los estudiantes.

##### **4.1 Descripción:**

Las unidades didácticas se constituyen en formas de organización de las propuestas curriculares al interior de las instituciones en áreas y campos específicos de particular

interés para ellas y son también estrategias para enriquecer las propuestas formativas especialmente para concretar el paradigma de que todo currículo es una propuesta en permanente construcción, lo cual significa que es susceptible de revisión y mejora.

Como bien se evidenció con los resultados de la presente investigación sobre la formación que en torno al manejo de los residuos peligrosos tienen los estudiantes de educación media, es necesario abordar un trabajo curricular particular que permita llenar el vacío existente frente a una problemática que afecta la misma razón de ser de la escuela como espacio donde se construyen las nuevas ciudadanías y se forma a los sujetos frente a su responsabilidad con el medio ambiente, temática cada vez de mayor preocupación en el ámbito de lo educativo.

La propuesta, como bien se menciona, es una respuesta a las necesidades expuestas a manera de conclusiones con la presente investigación y que se concentró en indagar con el uso de instrumentos de recolección de información, acerca del manejo de los residuos peligrosos en el laboratorio de Química de una institución educativa en particular pero que bien puede aplicarse en cualquier ámbito educativo que requiere fortalecer en sus estudiantes, como parte de su formación integral, la responsabilidad frente a la conservación del medio ambiente, que no debe ser ajena a la institución educativa y tarea de unos pocos, sino que debe abarcar desde la familia, la escuela, la comunidad y sociedad en general.

La propuesta de unidad didáctica que se estructura a continuación, tiene como propósito el contribuir a la enseñanza y aprendizaje de los residuos peligrosos (RESPEL), en el laboratorio de química o fuera de él. Asimismo, que el estudiante comprenda el

manejo adecuado de los RESPEL para contrarrestar el deterioro del medio ambiente, y se apropie de la teoría y la práctica para manejar con responsabilidad los RESPEL en las prácticas del laboratorio de química o fuera de ella. La unidad didáctica tendrá una única dirección a partir de secuencias de actividades que generen en el estudiante la apropiación de los temas de RESPEL y su tratamiento para la reflexión sobre el cuidado del medio ambiente. Para lo anterior se deben plantear los objetivos generales de la unidad didáctica que están ligados con dos esferas: cognitiva y afectiva de acuerdo Cooper (1999) citado por Villalobos, J. (2003) La primera enfocada a generar estrategias para estimular el pensamiento, mientras que la segunda hace referencia al comportamiento, aglutinamiento de sentimientos y emociones que influyen en la esfera cognitiva. Los objetivos de aprendizaje, el tiempo destinado para el desarrollo de la unidad didáctica, el contenido específico en que se va a sustentar la unidad y la evaluación que medirá la aprehensión de las temáticas y competencias que desarrollará el estudiante. Los objetivos generales son el propósito mayor de aprendizaje de la unidad didáctica. Los objetivos de aprendizaje son los indicadores que se van a tener en cuenta para poder alcanzar cada objetivo general. La temporalidad de la unidad didáctica es el análisis de los diferentes momentos que va a tener la unidad didáctica. Llamaremos sesión de clase al bloque de tiempo en un día de la institución que estaremos con los estudiantes desarrollando un objetivo de aprendizaje. El contenido es la descripción teórica sobre los RESPEL y el manejo apropiado de los mismos. Las actividades de enseñanza-aprendizaje son las diferentes estrategias que se van a utilizar para alcanzar los objetivos de aprendizaje y en ese mismo sentido los objetivos generales de acuerdo con Gómez y Villalobos (Gómez, Villalobos, 2014). La evaluación es la herramienta que se va a utilizar para analizar los resultados de aprendizaje de la unidad didáctica. Se tendrá en cuenta el Sistema Institucional de Evaluación de Estudiantes (SIEE)

de la institución y la creación de una herramienta específica asociada a ella. Por último, se utilizará un diario de campo para evidenciar el análisis de aprendizaje con respecto a la unidad didáctica desde la percepción del profesor.

#### **4.1.1 Importancia de la unidad didáctica como estrategia de trabajo pedagógico.**

La unidad didáctica para la formación sistemática, y apropiada por la institución, es un campo de vital compromiso para las instituciones educativas, dado su papel que cumplen en un momento de trascendental toma de consciencia en torno a las temáticas de la conservación y cuidado del medio ambiente, implica que las instituciones adopten tareas de diversa naturaleza para comprometer a la comunidad educativa en este propósito trazado desde las naciones unidas como una necesidad inaplazable de la educación.

Es por ello que se construye esta herramienta, bajo la denominación de unidad didáctica como aporte no solo para la institución donde se desarrolla la presente investigación si no como modelo que con ajuste y adaptaciones pertinentes sirven para formar a los estudiantes en actitudes y habilidades orientadas dentro del área de química.

La unidad didáctica para formar a los estudiantes en el manejo de los residuos peligrosos se construye desde los autores de esta investigación como parte estructurante desde la propuesta curricular que debe ser involucrada desde el conjunto de objetivos , metodología, contenidos o competencias previstas a desarrollar con los grados 10 y 11, sin excluir todas aquellas tarea básicas desde una propuesta de currículo integral que compromete todas las áreas del conocimiento y obviamente a la comunidad educativa puesto que el manejo de sustancias y elementos como por ejemplo los desechos de la

institución, los depósitos de material peligrosos y ordinarios también, deben incorporarse como parte de la propuesta que se hacen en el siguiente proyecto.

La concepción de unidad didáctica conllevó incorporar dos núcleos conceptuales que la estructuran; ellos son: unidad y didáctica. La unidad se asume como una característica que agrupa un conjunto de elementos inter relacionados y que apuntan a la satisfacción de la solución de una problemática de manera articulada, secuenciada y organizada para lograr organizar un conjunto de experiencias de aprendizaje en este caso sobre el uso y el manejo de residuos peligrosos.

El segundo elemento constitutivo se refiere a didáctica que se conceptualiza desde el grupo autor de la presente propuesta parte integrante de la ciencia de la educación que aborda y sustenta las diferentes maneras de construcción y aprehensión del conocimiento utilizado por una disciplina en particular al momento de construir su campo epistémico. Lo anterior significa la formación que requiere el docente para utilizar unas estrategias específicas para estructurar los diferentes saberes dentro del área de química y específicamente para el manejo de residuos peligrosos.

Esta herramienta acerca al estudiante y al maestro en el proceso de enseñanza - aprendizaje en el aula, donde la formación y construcción de saberes están enmarcadas pensando en la realidad del estudiante y las necesidades de su entorno; facilitándole los procesos de aprendizaje a través de instrumentos que validan y optimizan formas de enseñanza por parte del docente, apropiando el currículo y adecuando las planeaciones de clase y la prácticas del aula.

El quehacer en las instituciones educativas se concentra también en el enfoque que se opta desde las directivas de la institución para la enseñanza de las diferentes asignaturas y los proyectos transversales que allí se manejan; para organizar su currículo e implementar las estrategias de aprendizaje. En esta dinámica cobra importancia y pertinencia el planteamiento de la unidad didáctica específica para abordar una problemática ineludible frente al manejo de los residuos peligrosos.

#### **4.1.2 Fundamentos que sustentan el sentido de la unidad didáctica en las instituciones educativas.**

Son numerosos los argumentos de tipo teórico que conducen a plantear la unidad didáctica como un corpus integrado por diferentes componentes, estrategias, metodologías y actores participantes que permiten identificar y organizar un micro currículo orientado a la solución de problemáticas existentes detectadas en nuestra investigación y que permiten concluir que existe un vacío en la propuesta formativa en la institución objeto de estudio y probablemente generalizable a otras instituciones que los efectos de objetivos trazados no se previeron abordar en este ejercicio investigativo.

Entender los fundamentos de esta propuesta de unidad didáctica implica involucrar prácticas en torno a la propuesta formativa trazada desde el PEI y concretada en la unidad didáctica y que requiere insumos que deben llevarse a la práctica en el quehacer docente y administrativo de las instituciones. Lo anterior implica generar estrategias pedagógicas y organizativas que pueden evidenciarse a través de proyectos pedagógicos que también

tienen la finalidad de solucionar una necesidad particular en una institución educativa. Los elementos constituidos en esta propuesta se abordan a continuación.

#### **4.1.2.1 La didáctica como fundamento de la propuesta**

Según Nérici (1973) en su libro *Hacia una Didáctica General Dinámica* expresa que la didáctica deriva del griego *didaktiké*, esto es, arte de enseñar. Refiere que “la didáctica es el estudio del conjunto de recursos técnicos que tiene por finalidad dirigir el aprendizaje del alumno con el objeto de alcanzar un estado de madurez que le permita encarar la realidad de manera consciente, eficiente y responsable, para actuar en ella como ciudadano participante y responsable”. (Nérici, 1973, p57).

Meneses (2007), define el acto didáctico como la actuación del profesor para facilitar el aprendizaje de los estudiantes; el acto didáctico son las actividades que organiza el profesor, el cual debe desarrollar y hacerles seguimiento. Según estos conceptos expresados anteriormente basta comprender qué es la didáctica como herramienta de la pedagogía, el cómo se desarrolla y cuáles son sus metas.. Esta debe considerar las habilidades dentro de un proceso bidireccional en el aula, tal es Enseñanza-Aprendizaje (AE), donde se permita al educando abrir posibilidades que le faciliten la educación, donde esta sea vista con mayor eficiencia y sea así mismo eficaz en la vida de cada uno de los educandos. Este tipo de procesos donde la enseñanza es aplicada, se puede llegar a medir con técnicas y teorías que la didáctica comprende como herramienta pedagógica.

#### **4.1.2.2 Desde lo epistemológico**

La didáctica como herramienta debe contar con el apoyo de otras áreas del conocimiento como lo son la psicología, la sociología, la filosofía, la biología entre otras; para entender al ser (educando) y poder tener una ayuda integral sobre el cómo apoyarse en la didáctica y las técnicas pertinentes en cada proceso de enseñanza. Aprendizaje. La biología por ejemplo ayuda a ubicar el tipo de madurez que tiene un estudiante para construir un concepto nuevo en su formación; la Psicología explica al docente que el comportamiento y la percepción que el estudiante tiene de sí mismo y su entorno; la sociología ubica al estudiante dentro de una sociedad y le asigna un puesto permitiéndole comportarse y cumplir con deberes y obteniendo por ello beneficios con sus derechos; finalmente la filosofía complementa esta estructura del pensamiento humano sobre su paso por la vida y la necesidad de conocer su mundo y todo lo que en él hay.

#### **4.1.2.3 Desde lo curricular**

El currículo se entiende como todas aquellas experiencias del aprendizaje que concretan la visión pedagógica y que tienen la característica de ser secuenciadas y organizadas en tiempos y espacios por una entidad educativa para alcanzar unos propósitos educativos; esta tarea y esta visión conlleva necesariamente a abordar la propuesta curricular de la institución que toma la propuesta nacional (macro currículo), efectúa las instituciones (meso currículo) y se concreta específicamente dentro del área de química.

Abordar lo curricular para la unidad didáctica conlleva organizar un conjunto de componentes tales como objetivos, contenidos (competencias o saberes) que deben ser

involucrados dentro de la misma para sustentar un trabajo particular que conlleve la complementación de la formación que se da en la institución a los estudiantes, específicamente de décimo y once grado. Es importante enfatizar en la necesidad de afectar e incorporar aspectos particulares que requiere el manejo de residuos peligrosos de la institución para asegurar que dicha necesidad sea abordada dentro de la propuesta formativa.

Uno de los componentes; lo didáctico, para el trabajo con los estudiantes de acuerdo a algunos autores, se encuentran en la postura pedagógica donde la base de los procesos naturales del aprendizaje, involucra de manera obligatoria a la inducción, la observación, los sentidos y la razón esto según lo planteado por Comenio (1932) en su *Didáctica Magna*.

También debe considerarse la edad del alumno como su madurez, su capacidad responsable frente a hechos precisamente ambientales que su actividad escolar está causando, también necesita tener claro los objetivos que el docente presenta en su planeación de clases adscrita al currículo de la institución educativa.

## **4.2 Objetivos generales y derechos básicos de aprendizaje de la unidad didáctica**

Para la organización y desarrollo de la unidad didáctica, presentada como propuesta de trabajo curricular, se parte de la estructuración de un conjunto de objetivos que deben servir de referente para la organización de las mismas; teniendo en cuenta que los estudiantes son de grado diez y once; es importante asociar los objetivos generales con los estándares básicos de competencias (Men, 2006) y derechos básicos de aprendizaje en

ciencias naturales (Men, 2016). De esta manera se realizará una contribución desde la unidad didáctica del manejo de RESPEL.

A continuación, se presenta una tabla resumen que relaciona los objetivos generales, los objetivos de aprendizaje, los Derechos Básicos de Aprendizaje y la descripción de los objetivos, Estándares Básicos de Competencias.

**Tabla 21**

**Relación de objetivos generales y de aprendizaje.**

<b>Objetivos generales</b>	<b>Objetivos de aprendizaje</b>	<b>Derechos básicos de aprendizaje y estándares básicos de competencias</b>
1. Comprender los RESPEL que se pueden generar en una práctica de laboratorio de química o fuera de él y el impacto que éstos tienen en el medio ambiente del entorno	1.1 Reconocer las diferentes problemáticas ambientales desde una visión sistemática (económica, social y cultural) y específicamente con RESPEL.	Analizo aspectos ambientales actuales como calentamiento global, contaminación, tala de bosques y minería desde una visión sistémica (económico, social, ambiental y cultural)
	1.2 Comprender el concepto de RESPEL y su clasificación	Respeto y cuida los seres vivos y los objetos de mi entorno
	1.3 Identificar material y herramientas adecuadas para la manipulación de RESPEL	Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente
2 .Identificar los procedimientos adecuados para el manejo integral de RESPEL y disposición final para la sostenibilidad del medio ambiente	2.1 Reconocer tratamiento y disposición final de los RESPEL como estrategia para la sostenibilidad del medio ambiente	Analizo aspectos ambientales actuales como calentamiento global, contaminación, tala de bosques y minería desde una visión sistémica (económico, social, ambiental y cultural)
	2.2 Explicar la disposición final de los RESPEL después de su tratamiento	Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente

	2.3 Comprender los métodos de tratamiento para RESPEL	Identifico condiciones para controlar la velocidad de reacciones químicas
		Identifico condiciones para controlar la velocidad de reacciones químicas

### 4.3 Descripción de las experiencias de aprendizajes por sesiones

. Las secuencias de actividades están articuladas con las sesiones de clase, es decir, que cada sesión tendrá un objetivo de aprendizaje y está conformada por actividades que generen el desarrollo del aprendizaje, formas de agrupamiento (docente-estudiantes, estudiantes-estudiantes) e instrucción del docente para el alcance del objetivo de aprendizaje. A continuación, se describe las sesiones de clase con las actividades:

**Tabla 22**  
**Descripción de la secuencia de actividades**

Sesión	Objetivo General	Objetivo de aprendizaje	Derechos Básicos de Aprendizaje y Estándares Básicos de Competencias asociados a los objetivos de aprendizaje	Tiempo
1	1	1.1	Análisis de cuestiones ambientales actuales, como el calentamiento global, contaminación, tala de bosques y minería, desde una visión sistémica (económica, social, ambiental y cultural). (DBA)	90 minutos
2	1	1.2	Respeto y cuidado de los seres vivos y los	90

			objetos de mi entorno. (EBC)	minutos
3	1	1.3	Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente. (EBC)	90 minutos
4	2	2.3	Identifico condiciones para controlar la reacción de cambios químicos	90 minutos

*Nota.* Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), Estándares Básicos de Competencias (EBC)

#### **4.3.1 Actividades a desarrollar en clases**

##### **4.3.1.1 Cuidemos el medio ambiente.**

Sesión: 1

Metodología: Presentación de video relacionado con el cuidado del medio ambiente

[https://www.youtube.com/watch?v=7E\\_GpUvQTw](https://www.youtube.com/watch?v=7E_GpUvQTw)

El video introductorio de aproximadamente 12 minutos refiere al cuidado del medio ambiente (concientización ambiental). El video muestra cómo el hombre en sus diferentes facetas está destruyendo poco a poco el mundo, partiendo de la falta de conciencia ambiental desde nuestro entorno. Se debe realizar grupos y cada grupo realizar una cartelera donde muestre una solución a este problema que aqueja la humanidad.

Recursos: La cartelera se debe realizar con material reciclable, a imaginación, traer lápiz, e implementos que se necesiten para realizar la actividad.

Diario de campo: El docente evaluará acciones no previstas emprendidas durante la sesión y observaciones de los trabajos corregidos de los estudiantes.

Estrategia de evaluación: los estudiantes que comprendan y analicen cuestiones ambientales actuales, como el calentamiento global, contaminación, tala de bosques y minería, desde una visión sistémica (económica, social, ambiental y cultural). (DBA) tendrán un desempeño superior según la escala de evaluación de la institución.

#### **4.3.1.2. Conozcamos la CRETIB.**

##### Sesión 2

Metodología: el código CRETIB hace referencia a las características que hacen que un residuo sea peligroso, por lo cual se le genera un código, teniendo como introducción el significado de esta palabra. El docente junto con los estudiantes deben establecer los códigos para aquellos residuos que utiliza y rotular, buscando información en el decreto 4741 para dicha labor e implementar todos los estándares de seguridad.

Recursos: se utilizara recortes adhesivos según la norma de rotulado; lapicero y todos aquellos materiales que se puedan utilizar para cumplir con la actividad.

Diario de campo: El docente evaluará acciones no previstas emprendidas durante la sesión y observaciones de los trabajos corregidos de los estudiantes

Estrategia de evaluación: el estudiante que conozca y relacione las diferentes clasificaciones de residuos peligrosos en su entorno escolar (según la CRETIB) tendrán un desempeño superior según la escala de evaluación de la institución.

#### **4.3.1.3. Materiales y herramientas de protección en el laboratorio de química.**

##### Sesión 3

Metodología: En los diferentes laboratorios de química se debe tener la protección adecuada para la manipulación de los diferentes residuos. En el link del video [https://www.youtube.com/watch?v=NinKRdgXxOc\\_\\_se](https://www.youtube.com/watch?v=NinKRdgXxOc__se) muestra el correcto manejo de los residuos peligrosos. Los estudiantes junto con el profesor deben realizar un video con sus propios criterios y escoger un grupo de grado de menor escolaridad en la institución que utilice los laboratorios de química y darles a conocer la importancia del correcto manejo de los residuos peligrosos.

Recursos: los estudiantes podrán utilizar cámara de video, celular con grabadora, entre otros elementos, que le permita realizar un video para la institución.

Diario de campo: El docente evaluará acciones no previstas emprendidas durante la sesión y observaciones de los trabajos corregidos de los estudiantes

Estrategia de evaluación: el estudiante que comprenda y manipule los diferentes residuos peligrosos y los dé a conocer desde su perspectiva a sus compañeros en un entorno escolar tendrán un desempeño superior según la escala de evaluación de la institución.

#### **4.3.1.4 ¿Cómo contribuimos a la sostenibilidad del medio ambiente en el laboratorio de química**

##### Sesión 4

Metodología: Por medio de mapas conceptuales el docente realizará una mesa redonda donde se apoya con el decreto 4741; explica el alcance del mismo en temas de manejo del medio ambiente y su deterioro. Una vez realizada esta actividad utilizarán un

juego donde se les enseña a los estudiantes donde debe ir cada elemento que se disponga en el laboratorio de clases. En esta página se relaciona un juego sobre los residuos sólidos, actividad introductoria para el desarrollo de la unidad didáctica. El juego consiste en que hay una persona y va pasando la basura y de acuerdo con el residuo se debe elegir el contenedor correcto.

<https://www.cogersa.es/juego/comunicacion/juego.php>

[http://www.createst.com/hacertests-56222-El\\_Reciclaje.php](http://www.createst.com/hacertests-56222-El_Reciclaje.php)

Diario de campo: El docente evaluará acciones no previstas emprendidas durante la sesión y observaciones de los trabajos corregidos de los estudiantes

Estrategia de evaluación: analiza y es cociente de la importancia del correcto manejo de los residuos peligrosos en un aula de química, tendrán un desempeño superior según la escala de evaluación de la institución.

## Referentes bibliográficos

- Ausubel, D. P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Barcelona. Ed. Paidós.
- Benítez, R., Ruiz, D. V., Obando, M. A., Miranda, C. D., Gil, J. C. (2013). Gestión integral de residuos químicos generados en los laboratorios de docencia en química de la Universidad del Cauca. *Revista Ciencia en Desarrollo*, 4(2), 63-72. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/cide/v4n2/v4n2a08.pdf>
- Bertini & Cicerone (2009) Gestión de residuos generados en los laboratorios de enseñanza de la química de entidades universitarias,. *FINDITI*, 137 -144 Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/234027099\\_Gestion\\_de\\_residuos\\_generados\\_en\\_laboratorios\\_de\\_ensenanza\\_de\\_quimica\\_en\\_entidades\\_universitarias\\_con\\_participacion\\_activa\\_del\\_alumnado/link/09e4150e5f18855704000000/download](https://www.researchgate.net/publication/234027099_Gestion_de_residuos_generados_en_laboratorios_de_ensenanza_de_quimica_en_entidades_universitarias_con_participacion_activa_del_alumnado/link/09e4150e5f18855704000000/download)
- Carrizales, L., Batres, L., Ortiz, M., Mejía, J., Yáñez, L., García, E., Reyes, H., Díaz, F. (1999) Efectos en Salud Asociados con la Exposición a Residuos Peligrosos. *Scientiae Naturae* 2(1) 5-28. Recuperado de <http://ambiental.uaslp.mx/docs/FDB-ResPeligrosos.pdf>
- Castro Sánchez, A., Ramirez Gómez, R. (2013).. Enseñanza de las Ciencias Naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonía Investiga* 2(3), 30-53. Recuperado de <http://www.udla.edu.co/revistas/index.php/amazonia-investiga/article/viewFile/31/29>
- Chávez Fajardo, E, Quintero Gallego M. D., Valencia Angulo A., Vásquez Medina, A. (2015) Diseño de una cartilla didáctica virtual para el manejo de los residuos sólidos en la institución educativa Juan Pablo II de la ciudad de Palmira – Valle del Cauca. (Tesis de grado) Universidad Los Libertadores . Colombia
- Comenio, J., A. (1998) Didáctica Magna. Recuperado de <http://www.pensamientopenal.com.ar/system/files/2014/12/doctrina38864.pdf>
- Congreso de Colombia. (22 de diciembre de 1993) Ley de creación del Ministerio del Medio Ambiente. [Ley 99 de 1993]. DO: 41.146.. Recuperado de [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0099\\_1993.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html)

- Congreso de Colombia. (17 de enero de 1996) Ley de aprobación del Convenio de Basilea . [Ley 253 de 1996]. DO: 42.688. Recuperado de [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1996/ley\\_0253\\_1996.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1996/ley_0253_1996.pdf)
- Congreso de Colombia. (27 de noviembre de 2008) Ley de normas prohibitivas en materia ambiental . [Ley 1252 de 2008]. DO: 47.1186. Recuperado de [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1252\\_2008.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1252_2008.html)
- Constitución política de Colombia [Const.] (1991) Recuperado de <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Constitucion/1687988>
- Couso, D., Badillo, E., Perafán, G., Adúriz-Bravo, A. (2005) Unidades didácticas en ciencias y matemáticas. Recuperado de [http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos\\_diplo/cursos/Capacit\\_SEIEM\\_2017/Seminarios\\_materiales/2\\_pro/materiales/Neus-UD-paradigmaConstructivista.pdf](http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/Capacit_SEIEM_2017/Seminarios_materiales/2_pro/materiales/Neus-UD-paradigmaConstructivista.pdf)
- Departamento Nacional de Planeación. (21 diciembre 1994) Establecimiento de la política nacional ambiental de Salto Social (Conpes 2750, 1994). Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/CONPES/Econ%C3%B3micos/2750.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (21 noviembre 2016) Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos (Conpes 3874, 2016). Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/CONPES/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>
- Edquen, D: C, Ybañez L. C, (2013) Influencia del programa educativo sobre contaminación por residuos sólidos en el aprendizaje de los estudiantes del sexto grado I.E Monseñor Juan Tomis Stack. (Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo). Recuperado de [http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/417/1/TL\\_Edquen\\_Aquino\\_Diana.pdf](http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/417/1/TL_Edquen_Aquino_Diana.pdf).
- Elizondo Callejas, L.E. (1999) Manejo, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos generados en los laboratorios de la facultad de ciencias químicas de la U. A N L. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León ,México. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/6342/1/1080095025.PDF>
- Espinosa Ríos, E. A., González López K. D., Hernández Ramírez, L.,T. (2016) Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. Entramado,12(1), 266 -281. doi10.18041/entramado.2016v12n1.23125 . Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v12n1/v12n1a18.pdf>

- Esteban Cifuentes C. (2016). Manual de laboratorio química general, Universidad de Santander , Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colombia Recuperado de [https://www.udes.edu.co/images/programas/ingenieria\\_indusrtial/phocadownload/guiasdepractica/quimica/manual\\_quimica\\_general.pdf](https://www.udes.edu.co/images/programas/ingenieria_indusrtial/phocadownload/guiasdepractica/quimica/manual_quimica_general.pdf)
- Gómez Delgado, Y.,A., Villalobos Galvis, F., H. (2014) Competencias para la formulación de un proyecto de investigación. Recuperado de <http://psicologiaysalud.udenar.edu.co/wp-content/uploads/2016/02/Competencias-para-la-formulacion-de-un-proyecto-de-investigacion.pdf>
- González, F. (2006). Ambiente y Desarrollo. En busca de caminos para la comprensión de la problemática ambiental. Recuperado de <https://www.worldcat.org/title/ambiente-y-desarrollo-ensayos-v-en-busca-de-caminos-para-la-compresion-de-la-problematica-ambiental-la-escision-moderna-entre-cultura-y-naturaleza/oclc/777665101/editions?referer=di&editionsView=true>
- Granda-Ramírez, C.F.,G. M. Hincapié-Mejía, G.M., Lopera Uribe,S. (2018). Tratamiento de residuos de laboratorio vía fotocatalisis heterogénea con TiO<sub>2</sub>. TecnoLógicas, 21(42), (pp. 187-197) Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v21n42/2256-5337-teclo-21-42-00187.pdf>
- Hernández Sampieri R. (2014) Metodología de la Investigación. Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Hurtado Morales, J. A (2012). Representación Social del Reciclaje y Cuidado del Entorno. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia
- Instituto Nacional de Salud INS (2013) Guía Práctica para la Elaboración e Implementación de los Planes de Gestión Integral de Residuos en el Laboratorio ISBN: 978-958-13-0167-6. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/guia-implementacion-planes-gestion-integral-residuos-laboratorio.pdf/>

Loaysa Pérez J.E. ( Marzo, 2007) Gestión integral de residuos químicos peligrosos. Trabajo presentado en la Conferencia de la Sociedad Química del Perú, Peru

López Rúa, A. M., Tamayo Alzate, O. E.(2012) Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 8(1), 145-166. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>

Meneses, G. (2007) NTIC, interacción y aprendizaje en la Universidad (Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili) Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8929/portadaindice.pdf?sequence=36&isAllowed=y>

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (30 diciembre de 2005) Reglamentación parcial de la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral (Decreto 4745 de 2005) D O.. 46.137. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/526371/Decreto+4741+2005+PREVENCION+Y+MANEJO+DE+REIDUOS+PELIGROSOS+GENERADOS+EN+GESTION+INTEGRAL.pdf/491df435-061e-4d27-b40f-c8b3afe25705>

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (14 marzo 2007) Establecimiento de los estándares generales para el acopio de datos, procesamiento, transmisión y difusión de información para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos (Resolución 043 de 2007) Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/526371/Resolucion+043+2007+ESTANDARES+PARA+ACOPIO.pdf/f531d10e-5437-4cae-9423-fd61e2280d0f>

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (2 agosto 2007) Establecimiento de los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos (Resolución 1362 de 2007) Recuperado de <http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1524/02-28/Res1362de2007.pdf>

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (2007) Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Bases conceptuales. Recuperado de [http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias\\_qu%C3%ADmicas\\_y\\_residuos\\_peligrosos/gestion\\_integral\\_respel\\_bases\\_conceptuales.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/gestion_integral_respel_bases_conceptuales.pdf)

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (2005) Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Bases conceptuales. Recuperado de <https://www.rds.org.co/es/recursos/politica-ambiental-para-la-gestion-integral-de-residuos-o-desechos-peligrosos>

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (2017) Informe Nacional de Residuos o Desechos peligrosos en Colombia. Recuperado de [http://www.andi.com.co/Uploads/Informe\\_RESPEL\\_2017.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/Informe_RESPEL_2017.pdf)

Ministerio de Educación Nacional (8 de febrero de 1994) Ley General de Educación (Ley 115 de 1994) .DO 41.214. Recuperado de [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0115\\_1994.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0115_1994.html)

Ministerio de Educación Nacional (3 de agosto de 1994). Proyecto de Educación Ambiental (Decreto 1743 de 1994) DO: 41.476. Recuperado de [http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec\\_1743\\_030894.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec_1743_030894.pdf)

Ministerio de Educación Nacional. (3 de agosto de 1994). Reglamentación parcial de la ley 115 de 1994 (Decreto 1860 de 1994) DO 41473. Recuperado de [http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-172061\\_archivo\\_pdf\\_decreto1860\\_94.pdf](http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-172061_archivo_pdf_decreto1860_94.pdf)

Ministerio de Educación Nacional (2006) Estándares Básicos de Competencias. Recuperado de [https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)

Ministerio de Educación Nacional (2016) Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales. Recuperado de [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA\\_C.Naturales.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf)

Ministerio de Educación Nacional (2015) Directiva Ministerial 67 Orientaciones para la construcción en los establecimientos educativos del manual de normas de seguridad en el laboratorio de química y de física directiva ministerial. Recuperado de [https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)

[://www.mineducacion.gov.co/normatividad/1753/articles-355749\\_recurso\\_normatividad.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/normatividad/1753/articles-355749_recurso_normatividad.pdf)

- Mora A., Benavides D. (2011) Clasificación de residuos químicos en laboratorios de la Universidad Nacional. *Revista de ciencias ambientales* 41(1): 61-69. doi: 10.15359/rca.41-1.8
- Moyano, E. A. (2012). Manejo de Residuos en la Institución Educativa Departamental Instituto de Promoción Social. (Tesis de Magister, Univesidad del Bosque). Recuperado de <https://es.scribd.com/document/353861430/Edgar-Alfonso-Moyano-Prieto>
- Nérci, I. G. (1973) *Hacia una Didáctica General Dinámica*. Buenos Aires. Editorial Kapelusz. T
- Organización de Naciones Unidas División de Desarrollo Sostenible.(1992). Programa 21. Recuperado de <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter20.htm>
- Pedroza Flores, R. (2011). Responsabilidad Social de la Universidad: contexto y reconceptualización citado en R. Pedroza y J. L. Salvador (Coords.), *Responsabilidad social de la Universidad*. México: UAEMex.
- Riascos Forero, L., Tupaz Enriquez, M. M. (2015). Propuesta para el Manejo de Residuos Químicos en los Laboratorios de Química de la Universidad de Nariño (Tesis de maestría,. Universidad de Manizales). Recuperado de [http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2385/Riascos\\_Lucila\\_Tupaz\\_Mabel.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2385/Riascos_Lucila_Tupaz_Mabel.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Sánchez,D.(2016) Formulación del plan de seguridad en laboratorios según la NTC – ISO 17025:2005, y apoyo a la implementación del sistema de calidad en la gestión educativa mediante la propuesta de un proyecto ambiental escolar (PRAE) al interior del colegio Cristo Rey Bogotá. (Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.). Recuperado de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3489/1/SanchezFonsecaDianaPaola2016.pdf>
- Sistema de Información Ambiental de Colombia (s,f) Residuos peligrosos. Recuperado de <http://www.siac.gov.co/residuos peligrosos>
- Savino, A. A. (1998). *Diagnóstico de la situación del manejo de los Residuos Sólidos Municipales y peligrosos en Argentina*. Buenos Aires: OPS.

Secretaria Ambiente De Bogotá (211) Situación De las Empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos. Recuperado de <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/224727/EMPRESA-+AUTORIZADAS-+MANEJO-RESPEL.pdf>

Torres Maldonado, H., Girón Padilla, D. A. (2009) Didáctica General. Recuperado de <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/icap/unpan039746.pdf>

Villalobos, E., M,(2007). Didáctica integrativa y el proceso de aprendizaje. Recuperado de <https://escueladenegocioscui.files.wordpress.com/2013/08/didactica-integrativa-y-el-proceso-de-aprendizaje.pdf>

Villalobos, J: (2003) El docente y actividades de enseñanza / aprendizaje: algunas consideraciones teóricas y sugerencias prácticas Educere, 7(22), 170-176 Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/356/35602206.pdf>

## Anexo 1.

### Consentimiento autorizado para la participación de estudiantes.

#### Consentimiento Informado de Participación en Proyecto de Investigación

Señores Padres de Familia Colegio IED Instituto Parcelas

Mediante la presente, se le solicita su autorización para la participación de su hijo/hija/ en estudios enmarcados en el Proyecto de investigación "Construcción de una unidad didáctica para el manejo de residuos peligrosos en laboratorio de química.", presentado como opción de grado de Maestría en Educación de la Fundación Universitaria Los Libertadores y desarrollado por Olindo Angulo y Carlos Cantor, estudiantes de Maestría en Educación de la Fundación Universitaria Los Libertadores.

Dicho Proyecto tiene como objetivo principal construir una unidad didáctica, que permita el manejo de los residuos peligrosos (RESPEL) en las prácticas de laboratorio en el área de química del Colegio IED Instituto Parcelas. En función de lo anterior es pertinente la participación de su hijo/hija en el estudio, por lo que mediante la presente, se le solicita su consentimiento informado.

La colaboración de su hijo/hija en esta investigación, consistirá en participar en encuestas individuales y grupales, diligenciamiento de herramientas de diagnóstico. Dicha actividad durará aproximadamente 6 meses y será realizada durante varios días en la jornada de la tarde dentro del Colegio IED Instituto Parcelas.

La participación en este estudio no implica ningún riesgo de daño físico ni psicológico para su hijo/hija.

El acto de autorizar la participación de su hijo/hija en la investigación es **absolutamente libre y voluntario**. Todos los datos que se recojan, serán estrictamente **anónimos y de carácter privados**. Además, los datos entregados serán absolutamente **confidenciales** y sólo se usarán para los fines de la investigación. Los responsables de esto, en calidad de **custodio de los datos**, serán los Investigadores Responsables del proyecto, quienes tomarán todas las medidas necesarias para cautelar el adecuado tratamiento de los datos, el resguardo de la información registrada y la correcta custodia de estos. Además, quienes participen en el focus-group (entrevistas grupales), se comprometen a mantener absoluta confidencialidad respecto a los dichos y declaraciones de las demás personas con quienes interactúen en la discusión grupal.

Los investigadores responsables del proyecto y la Fundación Universitaria Los Libertadores informan que este estudio **no involucra pago o beneficio económico** alguno.

Desde ya le agradecemos su participación.

Olindo Angulo  
Investigador Responsable

Carlos Cantor  
Investigador Responsable

Fecha 08 Mayo 2019

Yo Rosmira M. Perez Flores, padre / madre / apoderado(a) de Esther Nuñez Perez, con base a lo expuesto en el presente documento, acepto voluntariamente que mi hijo/hija participe en la investigación "Construcción de una unidad didáctica para el manejo de residuos peligrosos en laboratorio de química", conducida por los investigadores Olindo Angulo y Carlos Cantor, estudiantes de Maestría en Educación de la Fundación Universitaria Los Libertadores.

He sido informado(a) de los objetivos de este estudio y de las características de la participación. Reconozco que la información que se provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y anónima. Además, esta no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio.

Entiendo que una copia de este documento de consentimiento me será entregada.

Rosmira M. Perez  
Nombre y firma del Padre

---

#### ASENTIMIENTO

Yo Esther S. Nuñez Perez, estudiante del curso 10-02 con base a lo expuesto en el presente documento, acepto voluntariamente participar en la investigación "Construcción de una unidad didáctica para el manejo de residuos peligrosos en laboratorio de química", conducida por los investigadores Olindo Angulo y Carlos Cantor, estudiantes de Maestría en Educación de la Fundación Universitaria Los Libertadores.

He sido informado(a) de los objetivos de este estudio y de las características de la participación. Reconozco que la información que se provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y anónima. Además, esta no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio

Esther S.  
Nombre y firma del estudiante

## Anexo 2

### Encuesta diagnóstico diligenciada

Construcción de una unidad didáctica para el manejo de los residuos peligrosos en el laboratorio de química  
Estudiantes Maestría en Educación

Herramienta metodológica N. 1 – Encuesta estudiantes de los grados 10°  
y 11° del Colegio IED Instituto Parcelas.

Nombre:

Rosmira M Perez Florez

Edad: 14 Sexo: Femenino Curso: 10-02

Aunque en Colombia se busca garantizar el derecho a un ambiente sano a partir de la aplicación de la legislación ambiental y se ha establecido un marco normativo en relación a la gestión integral de los residuos peligrosos, es por ello que desarrollar acciones encaminadas a que las instituciones educativas establezcan una organización en el manejo de los RESPEL generados en las aulas de laboratorios de química, va a permitir un aporte en la mejora de la calidad del ambiente.

Por lo anterior se busca a partir del proyecto de construcción de una unidad didáctica que lleve a los estudiantes y docentes reconozcan un manejo de cada uno de los residuos que se producen en las actividades académicas, permita la sensibilización, conocimiento y aplicación hacia el cuidado y protección del ambiente

Olindo Angulo Palacios  
Carlos Alberto Cantor Gutiérrez

**Construcción de una unidad didáctica para el manejo de los residuos peligrosos en el laboratorio de química**  
**Estudiantes Maestría en Educación**

A continuación responda las siguientes preguntas marcando con una X:

1. ¿En cuál de las siguientes asignaturas asiste al laboratorio del colegio?

- a) Química
- b) Física
- c) Biología
- d) Ninguna de las anteriores
- e) Otra, ¿Cuál? \_\_\_\_\_

2. ¿Con qué frecuencia en el año escolar desarrollan actividades académicas en el laboratorio de química?

- a) Entre 1 y 2 veces
- b) Entre 3 y 4 veces
- c) Entre 5 y 10 veces
- d) Siempre
- e) Nunca

3. ¿De los siguientes materiales marque cuales ha usado durante el desarrollo de sus experiencias en el laboratorio?

Puede marcar más de una opción si lo requiere.

- a) Reactivos
- b) Corrosivos
- c) Explosivos
- d) Tóxicos
- e) Inflamables
- f) Radioactivos
- g) Otros, menciónelos \_\_\_\_\_

**Olindo Angulo Palacios**  
**Carlos Alberto Cantor Gutiérrez**

**Construcción de una unidad didáctica para el manejo de los residuos peligrosos en el laboratorio de química**  
**Estudiantes Maestría en Educación**

4. ¿En la asignatura de Química le ha explicado sobre qué son los residuos peligrosos – (RESPEL)?

Sí  No

Si la respuesta es Sí, qué le han explicado:

---

---

---

5. ¿Ha recibido capacitación en el colegio en relación al manejo de residuos generados durante prácticas en el laboratorio de química?

Sí  No

6. ¿Cómo se disponen los residuos (peligrosos o no) generados durante la práctica de laboratorio?

R/: No se

---

---

---

7. ¿Ud conoce los riesgos de desechar las sustancias químicas por los lavamanos?

Sí  No

Cuáles riesgos?

---

---

---

Quien se lo ha enseñado?

---

---

---

**Olindo Angulo Palacios**  
**Carlos Alberto Cantor Gutiérrez**

**Construcción de una unidad didáctica para el manejo de los residuos peligrosos en el laboratorio de química**  
**Estudiantes Maestría en Educación**

8. ¿Conoce ud los riesgos de desechar sustancias químicas sólidas en recipientes de residuos ordinarios?

Sí  No

Cuáles riesgos?

---

---

---

---

De quien obtuvo la información?

---

---

---

---

9. ¿Al interior del laboratorio cuenta con punto ecológico para la separación de residuos?

Sí  No

10. ¿El laboratorio cuenta con un plan o manual de procedimiento para la disposición de residuos peligrosos ( RESPEL)?

Sí  No

**Olindo Angulo Palacios**  
**Carlos Alberto Cantor Gutiérrez**

**Construcción de una unidad didáctica para el manejo de los residuos peligrosos en el laboratorio de química**  
**Estudiantes Maestría en Educación**

**Herramienta metodológica N. 1 – Encuesta estudiantes de los grados 10° y 11° del Colegio IED Instituto Parcelas.**

Nombre:

Hermelinda Ibarra

Edad: 16

Sexo: femenino

Curso: 11-02

Aunque en Colombia se busca garantizar el derecho a un ambiente sano a partir de la aplicación de la legislación ambiental y se ha establecido un marco normativo en relación a la gestión integral de los residuos peligrosos, es por ello que desarrollar acciones encaminadas a que las instituciones educativas establezcan una organización en el manejo de los RESPEL generados en las aulas de laboratorios de química, va a permitir un aporte en la mejora de la calidad del ambiente.

Por lo anterior se busca a partir del proyecto de construcción de una unidad didáctica que lleve a los estudiantes y docentes reconozcan un manejo de cada uno de los residuos que se producen en las actividades académicas, permita la sensibilización, conocimiento y aplicación hacia el cuidado y protección del ambiente

**Olindo Angulo Palacios**  
**Carlos Alberto Cantor Gutiérrez**

**Construcción de una unidad didáctica para el manejo de los residuos peligrosos en el laboratorio de química**  
**Estudiantes Maestría en Educación**

A continuación responda las siguientes preguntas marcando con una X:

1. ¿En cuál de las siguientes asignaturas asiste al laboratorio del colegio?

- a) Química
- b) Física
- c) Biología
- d) Ninguna de las anteriores
- e) Otra, ¿Cuál? \_\_\_\_\_

2. ¿Con qué frecuencia en el año escolar desarrollan actividades académicas en el laboratorio de química?

- a) Entre 1 y 2 veces
- b) Entre 3 y 4 veces
- c) Entre 5 y 10 veces
- d) Siempre
- e) Nunca

3. ¿De los siguientes materiales marque cuales ha usado durante el desarrollo de sus experiencias en el laboratorio?

Puede marcar más de una opción si lo requiere.

- a) Reactivos
- b) Corrosivos
- c) Explosivos
- d) Tóxicos
- e) Inflamables
- f) Radioactivos
- g) Otros, menciónelos \_\_\_\_\_

**Olindo Angulo Palacios**  
**Carlos Alberto Cantor Gutiérrez**

**Construcción de una unidad didáctica para el manejo de los residuos peligrosos en el laboratorio de química**  
**Estudiantes Maestría en Educación**

4. ¿En la asignatura de Química le ha explicado sobre qué son los residuos peligrosos – (RESPEL)?

Sí  No

Si la respuesta es Si, qué le han explicado:

---

---

---

---

5. ¿Ha recibido capacitación en el colegio en relación al manejo de residuos generados durante prácticas en el laboratorio de química?

Sí  No

6. ¿Cómo se disponen los residuos (peligrosos o no) generados durante la práctica de laboratorio?

R/: De la manera adecuada teniendo la prevención de manejo y de la mejor manera

7. ¿Ud conoce los riesgos de desechar las sustancias químicas por los lavamanos?

Sí  No

Cuáles riesgos?

---

---

---

Quien se lo ha enseñado?

---

---

---

**Olindo Angulo Palacios**  
**Carlos Alberto Cantor Gutiérrez**

**Construcción de una unidad didáctica para el manejo de los residuos peligrosos en el laboratorio de química**  
**Estudiantes Maestría en Educación**

8. ¿Conoce ud los riesgos de desechar sustancias químicas sólidas en recipientes de residuos ordinarios?

Sí  No

Cuáles riesgos?

---

---

---

---

De quien obtuvo la información?

---

---

---

---

9. ¿Al interior del laboratorio cuenta con punto ecológico para la separación de residuos?

Sí  No

10. ¿El laboratorio cuenta con un plan o manual de procedimiento para la disposición de residuos peligrosos ( RESPEL)?

Sí  No

**Olindo Angulo Palacios**  
**Carlos Alberto Cantor Gutiérrez**

### Anexo 3

Transcripción de la Entrevista docente

A continuación, se presenta la transcripción de la entrevista al docente Carlos Acosta, licenciado en biología y química y profesor del colegio Instituto Parcelas.

**Los décimos o los onces.** Tengo los grados onces este año, nosotros venimos con otro profesor, los chicos vienen desde noveno que se ven las primeras químicas o los principios de química. Decimo y once con el mismo profesor, los chicos que vienen para once el próximo año vienen con Ricardo desde decimo y desde noveno. Los que están conmigo están desde noveno, décimo y once. **No nos hemos presentado Carlos Cantor Ingeniero mecánico, Olindo Ángulo administrador de empresas.** Ok, mi nombre es Carlos Acosta licenciado en química y biología.

**¿Existe un plan de manejo de residuos peligrosos para laboratorio de química del colegio?** Plan como tal no, dentro de las prácticas, pero por conocimiento personal yo trato de hacer el mejor impacto posible cuando se trabajan compuestos químicos. Lo que yo normalmente hago es neutralizar la sustancia antes de verterlo y estos vertimientos van luego a una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Hacen un tratamiento también adicional con los orgánicos antes de que se vayan al río Chicú, así que aquí hay un tratamiento de aguas antes de verterlo.

**¿La PTAR es del colegio?** Esta dentro del colegio, el manejo original de la PTAR es del municipio y por eso de pronto hemos fallado un poquito porque no ha estado funcionando adecuadamente, y es porque no hay la persona que lo esté haciendo. Pero la intención es verter al río Chicú las aguas menos contaminadas. **Aaa interesante. En el marco de su clase, ¿usted informa a sus estudiantes sobre la importancia de la disposición correcta**

**de los RESPEL que se pueden generar durante el desarrollo de su práctica de laboratorio?**

Si, normalmente se le dice. Antes de empezar las prácticas, ellos tienen una clase donde se les presentan los reactivos, los equipos, su funcionamiento, etc., y normalmente hay una tarea donde se les explica a ellos que hay residuos peligrosos, residuos tóxicos, explosivos, etc. La clasificación, ¿de acuerdo? Pero normalmente ellos no hacen una manipulación muy directa de los reactivos, lamentablemente, si deberían hacerlo en el mejor de los casos para que practiquen, pero no hay suficiente material para que los grupos trabajen. Lo que yo hago normalmente en mi clase, es una sola práctica y la hago yo, ó sea yo hago la práctica de ellos y con ellos. Normalmente yo pongo esta mesa verde en el centro y les digo: esto es sodio, esto es explosivo, a esto le pasa esto, a aquello le pasa esto, tengan cuidado, por eso uso gafas, etc., etc. Pero manipulación directa, de ellos son muy, muy escasa. Por falta de manejo de unos y otros porque también no los podemos exponer al riesgo. Y cuando hay otras prácticas que son más elaboradas, también les hago unas prácticas virtuales, que ellos simplemente manipulan el programa.

**Y esa generación que lleva esa mesita hacia allá, ese residuo que hace, que hace el profesor con ese residuo.**

Lo dispongo dependiendo de qué tipo de residuo es, de todas formas, nosotros no hacemos unas prácticas complicadas. Si no más que todos metales y no metales, se producen hidróxidos entonces yo los neutralizo con los ácidos y en un punto neutro las sales si se divierten algo. **¿Y en donde se disponen esos residuos?** Los neutralizados allí, y los sólidos esos si no tienen una disposición particular, entonces esos si van a la bolsa negra.

**¿Manejan algún formato? No**

**Esta pregunta profe va más enfocada si ¿de pronto la unidad didáctica si sería importante para el desarrollo de la actividad dentro de laboratorio?**

En todo sentido es importante porque finalmente hacer una buena inspección de respel nos da a nosotros una certeza de que no estamos afectando más el medio ambiente. ¿Cierto? entonces se hace absolutamente necesario. **¿Aquí no hay un tercero que coja residuos peligrosos?** De hecho, tenemos unos residuos para disponer y no hemos podido conseguir quien no los... de entrada sería un ganador en doble vía. Sí, hay unas cajas, hay como unas 6 o 7 cajas de algunos reactivos vencidos y de algunas botellas vacías que necesitamos disponer. **¿Desde cuanto hace estaban esos residuos?**

Cuando yo llegué aquí ese material ya había llegado, es decir, que estamos hablando de más de doce años. Entonces, aquí no hay reactivos recientes, tal vez, hace unos días llevo alcohol industrial, etílico pero industrial, no grado reactivo, que no sé exactamente donde se encuentra, discúlpeme la ignorancia, pero la señorita que estaba haciendo el arreglo, no sé dónde las dispuso. De resto todo lo que hay aquí, tiene por lo menos 10 años. Porque de todas maneras en las practicas se gasta poco en material y se compró gran cantidad. Eran una cantidad de cajas de laboratorio como esta, y cada caja viene con un kit completo, viene el manual, lo que se necesita para esas prácticas. Por ejemplo, este puede ser de ciencias, el otro era de microbiología, el otro era de física y venia completo con todo lo que se necesita con esos frasquitos, y adicional había unos reactivos que son los que están organizados con estos mesones, pero ya llevan todo ese tiempo.

**Profe la última pregunta, ¿ha habido algún accidente con el manejo de los respel?**

No, que yo sepa. Tal vez hubo un incidente en la mala manipulación del etanol como es inflamable. Creo que se prendió, allá en alguna parte, pero no estaba yo. Lo que le estoy diciendo es lo que me contaron en una clase tal vez de biología. En la clase de biología estaban manipulando etanol y había un mechero abierto y pues el etanol se prendió. Creo que es lo más cercano de un accidente que haya sucedido aquí. Que de hecho fue un accidente. Pero creo que simplemente taparon la capsula e inmediatamente se apagó. Pero se alcanzó a incendiar. Eso es lo único que ha habido aquí, ni intoxicaciones, ni quemaduras.

Yo tengo cierta experiencia en el manejo de laboratorios, trabaje en laboratorios MERK, hace ocho años. **Hubiéramos empezado por ahí.** Entonces yo trato de que a los chicos no les pase nada. Pero los que están conmigo, cuando están conmigo. Sin embargo, adolecemos de un manual de manejo de respel y en el boom de la ecología no lo hemos hecho, en eso si estamos realmente... **Y el profesor es licenciado.** Estaba empezando a estudiar la licenciatura y me apareció el chance de trabajar en MERK, deje de estudiar, mi escuela realmente fue MERK. Como químico mi escuela fue MERK, y después retome los estudios, incluso le llevaba información a los profes. Mi tesis fue sobre laboratorio, laboratorio de química general 1 y 2 y las guías se quedaron precisamente en el colegio de la universidad. Precisamente, porque había información de primera mano que manejaba yo, de lo que nos llegaba de Alemania. **¿Solo nivel colegio, o el profe ya había dado en universidad?**

Alguna vez hice una catedra, pero de biología en la manuela para primíparos de física en ingenierías. **El profe pacho nos decía, que el PEI tuvo actualización hace más de dos años.** No, menos, un año, el año pasado.

**¿En esa actualización hay alguna parte donde se mencione la parte de respel?** No, no creo, no la recuerdo, no recuerdo que esté, porque las actualizaciones están más en la parte académicas, se cambiaron a ciclos, se cambiaron a campos de pensamiento a asignaturas, el cambio básicamente fue en ese sentido. La filosofía es estudiantes felices, entonces a eso le apuntamos, básicamente a eso. Hemos modificado el pensum en ese sentido. Vamos más hacia la parte humana donde los chicos se sientan bien, y no a meterlas tanta, apuntillarlos con tanta ciencia. **Y la otra pregunta es ¿quién controla la PTAR? ¿Quién administra la PTAR?** Se supone de la alcaldía la secretaría de obras públicas, si, las que tiene que ver con insercota deberían. Pero ahí es donde está el meollo del asunto. **¿No está funcionando la PTAR?** No se prende porque no tenemos ni la autorización ni la aprobación. La montaron cuando se inauguró esta zona nueva, que ya no es nueva, porque ya la están tumbando. Entonces había un ingeniero encargado y tenían una persona encargada. Cada vez que hay cambio, esa gente se va, no dejaron como quien capacite porque cualquiera de aquí puede hacerlo. Prender y apagar, registrar. No sé, no sé, yo no conozco el manejo de esa unidad, pero si ha faltado esa conexión entre los que la instalaron y la continuidad para que esa siga funcionando en el tiempo. Debería tener un manual, de tal suerte que, cuando se cambie la licencia, se cambien los empleados, cambie la empresa, el que llegue puede continuar con los procesos de la PTAR. Realmente es un plus, sé que no la tiene mucha gente y sin embargo la estamos subutilizando por un huequito así, chiquito, administrativo. Y de pronto hay gente que no sabe que existe, allá en la administración municipal, me refiero. Entonces, como activar esa parte, sería importante. Estoy convencido que la rectoría intenta reactivar esto. **Aquí en el colegio ¿Alguien está a cargo de lo que es la administración de la PTAR?** Sería en primera instancia el rector, pero sé que él ha pedido que la pongan a funcionar, pero no sé dónde va esa gestión. Lo que yo sí puedo decir es que

lo ha intentado. **Adquiere unos gastos, requiere una inversión, requiere reactivos, requiere el análisis del estado de las aguas bajo los parámetros que controlan.** Nos serviría también a nosotros para hacer con los chicos un análisis de aguas de la PTAR y residuos químicos metales pesados. **¿Usted conoce al docente camilo Lozano? No. Él era profesor cuando se incendió el otro colegio, el otro colegio que se incendió el laboratorio eso sucedió como hace dos años. Él era el profesor de ese colegio. Tengo otra pregunta, basado en lo que dice, si es interesante, que los muchachos conozcan el manejo de los reactivos, y usted considera muy importante que no todos utilicen esos reactivos porque hay un riesgo latente. ¿Usted considera que al hacerlo de esta forma el estudiante es cociente de los riesgos que puede haber?**

Que, si ellos no lo manipulan, ¿lo entienden?, pues no sé hasta qué punto, no sé hasta qué punto lo puede hacer, porque de todas maneras uno les dice las razones por las que esto pasa, pero si el chico no está muy interesado en el tema lo va a pasar por alto. Pero un chico que este muy pilo, tú le vas a preguntar más tarde, y él te va a decir: yo no puedo hacer eso. Va a dar respuesta tal cual se le hizo la advertencia. Pero esto no sucede en todos los casos. No podemos negar que la química no es su materia que le interese demasiado. Aun cuando más adelante la vayan a utilizar. Pero es el ladrillo de hecho más grande que el de las matemáticas. Entonces, seguramente va a encontrar chicos que no le va a importar, cierto y que no se van a meter y van a estar de lejos, pero que tácitamente ellos entienden que la palabra reactivo la asocian con peligro. **¿Sabe porque le pregunto? Porque usted estuvo 18 en la industria, y cuando una pasa por la industria, uno visualiza más todo lo que son riesgos, entonces desde la parte de vista docente, uno trata de transmitirles toda esa experiencia para que no vaya a ocurrirle eso a los alumnos.** De hecho, mi experiencia

iba más, cuando estaba en el laboratorio hacia parte de los grupos de rescate, las brigadas, teníamos capacitación de bomberos, capacitación de reactivos, primeros auxilios, y eso se tiene que ver aquí. A lo que yo voy es que, con los chicos, no, no, o sea si tú vas a ver una clase, tú vas a ver unos chicos pegados al mesón que no pierden jugada, y ves a otros dos por allí atrás esperando a ver qué pasa. A ellos de atrás, ni les preguntes “no me importa”, pero los que están adelante, incluso en el informe te van a decir con un grado de detalle que uno ni siquiera se acuerda como les dijo. Pero son los que están ahí, pendientes “me interesa estar en grupo”. Pero si, eventualmente, cada vez que hay una práctica, yo les explico los riesgos que se pueden presentar: ojo esto es cancerígeno, esto no lo podemos manipular, ojo esto es volátil y se puede inflamar, el sodio, recuerde que con el agua explota, que porque se produce hidrógeno y ta ta ta. Entonces los chinos un pasito atrás.

**¿Los chicos manejan elementos de protección personal a práctica de laboratorio?**

Conmigo casi no manipulan reactivos, pero si, por lo menos se ponen sus batas, sus guantes, los que tienen gafas, aquí 3 o 4 pares de monografías. Los que saben que no lo van hacer pues no. **Pues, tal vez me estoy adelantando a otras preguntas, en la parte inicial del levantamiento de información. Pero es que uno comienza a mirar y a preguntar. Claro que es interesante.**

¿Qué se necesita? Claro que sí. Porque si bien, yo más o menos lo manejo, por lo que tú dices, por la experiencia que he tenido de vida, no todos los docentes lo van hacer y no podría decir que pasa exactamente lo mismo con otros colegios o inclusive con mis propios compañeros. Entonces ¿Qué hace falta? Sí. **Entonces profe, que pena con usted, gracias por colaborar, la idea es que estos niños adquieran esta herramienta.** Perfecto. Me siento muy chévere que nos apoyen con eso, porque es un plus para el trabajo en

laboratorio, aunque no se puede negar que la práctica de laboratorio, como tal, está tan virtualizada, que incluso yo teniendo los objetivos, los pongo con su computador, responden más, anímicamente, a una práctica virtual, que a una práctica real. **Así es ¿cierto?** Para mí esto es como en las políticas de educación, como unificar el escalafón. Hay dos escalafones en este momento, pero finalmente vamos a quedar uno solo, cuando se acabe el primero. Aquí, el laboratorio y la práctica con reactivos, se acabará cuando se acaben los reactivos. Porque nosotros no hemos vuelto a pedir reactivos. ¿De acuerdo? Entonces, las prácticas son un poquito cortas, porque todos los grupos no pueden hacerlo, entonces se gasta muy pocos reactivos. Duran un poco más, hay mucho reactivo, pero además no se ha vuelto a pedir, entonces en algún momento dejarán de existir los reactivos y seguramente estarán mucho más afinadas las prácticas virtuales. Para mí, por ejemplo, que cuando ¿profe cuando abrimos un bicho? No, no vamos a abrir un bicho, yo le traigo la práctica de cómo se abre una rana virtual, y no matamos ningún animal, porque eso está mandado a recoger también, y así mismo va a pasar con la parte química, en algún momento, finalmente todos estos reactivos caducan, se los mandamos para que de una vez nos los repongan. **Y notamos que el profesor tiene bastante conocimiento sobre el tema.** Yo trabajé también un año en una compañía que hacía de disposición de residuos sólidos a farmacéuticos, más que todo, y algunas otras compañías, pero la mayoría con lo que nosotros acabábamos era con productos vencidos de productos farmacéuticos y cosméticos, igual, nos llegaban hasta vainas raras, hasta patológicos había. Y eso se disponía en la noche, y era todo tétrico. Por incineración, neutralizábamos, neutralizado e incinerado se llamaba, porque eso ya nos existe, se llamaba EPA. **Si la alcancé a escuchar.** Pero hace mucho tiempo...