

NORMAS DE SEGURIDAD EN EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE SUSTANCIAS
QUÍMICAS: UNA ESTRATEGIA DE FORMACIÓN PARA ESTUDIANTES DE QUINTO
GRADO

Tesis para optar por el título de Magíster en Docencia de la Química

Elaborado por:
DIEGO ANTONIO GUTIERREZ PEDRAZA

Directora
Yolanda Ladino Ospina
Doctora en Educación

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ, COLOMBIA
2025

NORMAS DE SEGURIDAD EN EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE SUSTANCIAS
QUÍMICAS: UNA ESTRATEGIA DE FORMACIÓN PARA ESTUDIANTES DE QUINTO
GRADO

Tesis para optar por el título de Magíster en Docencia de la Química

Elaborado por:
DIEGO ANTONIO GUTIERREZ PEDRAZA

Directora
Yolanda Ladino Ospina
Doctora en Educación

Grupo Didáctica y sus Ciencias
Línea: Incorporación de la Educación Ambiental al Currículo de Ciencias

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ, COLOMBIA
2025

NOTA DE ACEPTACIÓN

El presente trabajo de grado titulado
“Normas de seguridad en el manejo y
disposición de sustancias químicas:
una estrategia de formación para
estudiantes de quinto grado”,
ha sido revisado como requisito
parcial para optar el título de
Magíster en Docencia de la Química.

Firma del presidente del jurado

Firma Jurado 1

Firma Jurado 2

Bogotá D.C., 5 de noviembre de 2025

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, por su motivación y apoyo incondicional, a lo largo de este proceso académico.

A mis docentes y compañeros, que con sus experiencias y enseñanzas contribuyeron al desarrollo de esta investigación.

Y a todas las personas que creen que la educación como herramienta de crecimiento académico y profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser guía y fortaleza en cada paso de este camino. Por darme sabiduría, perseverancia y la oportunidad de desarrollar con éxito este proyecto de investigación.

A mi familia, por ser mi motor de vida, además de brindarme apoyo y comprensión constante, son el pilar fundamental que me impulsó y motivó a seguir adelante en situaciones cuando los necesitó.

A mi directora de tesis, la doctora Yolanda Ladino Ospina, por su orientación, paciencia y los valiosos aportes para mi proceso de investigación. Su acompañamiento académico y humano fue muy importante en el desarrollo y consolidación de este trabajo.

Al Centro Educativo Scalas por prestar sus instalaciones para desarrollar este gran trabajo con los estudiantes de Quinto grado, asimismo a los compañeros por su paciencia en el proceso con el proyecto de investigación.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	10
2. ANTECEDENTES	11
2.1 EDUCACIÓN Y ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA	11
2.2 ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN EN EL MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS	12
2.3 IMPACTO AMBIENTAL DEL MAL USO Y DISPOSICIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS	13
2.4 NORMATIVIDAD Y REGULACIÓN	14
3. FORMULACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	15
4. OBJETIVOS	16
5. MARCO TEÓRICO	17
6. METODOLOGÍA	36
7. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	46
8. CONCLUSIONES	67
9. REFERENCIAS	69
10. ANEXOS	64
	72

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1 Metodología de la secuencia educativa.	37
Tabla 2 Rúbrica de evaluación para las actividades de la secuencia educativa.	46
Tabla 3 Frecuencias de respuestas de los estudiantes frente a la prueba diagnóstica	47
Tabla 4 Rúbrica de evaluación para la actividad de orientación de la composición y manejo adecuado de sustancias químicas.	54
Tabla 5 Rúbrica de evaluación para la actividad del diseño y ejecución de la lotería.	55

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 Representación de los estados de la materia.	20
Figura 2 Representación de los cambios de estado de la materia.	21
Figura 3 Frases de peligro H según el sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos.	23
Figura 4 Frases de peligro P según el sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos.	24
Figura 5 Estructura del FDS según el sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos.	25
Figura 6 Identificación del producto.	25
Figura 7 Ruta de recolección de residuos.	29
Figura 8 Símbolos de alerta (pictogramas de peligro)	32
Figura 9 Pictogramas de peligro físico	33
Figura 10 Pictogramas de peligro a la salud.	34
Figura 11 Pictogramas de peligro para el medio ambiente.	34
Figura 12 Ciclo de vida de los productos químicos.	40
Figura 13 Símbolos de alerta (pictogramas de peligro)	42
Figura 14 Rompecabezas sin resolver	49
Figura 15 Rompecabezas resuelto	49
Figura 16 Composición de las sustancias químicas caseras.	50
Figura 17 Pictogramas de peligro.	50
Figura 18 Sopa de letras sin solucionar.	51
Figura 19 Diseño de la cuadrícula del tablero de la lotería.	54
Figura 20 Diseño del tablero de lotería terminado.	54
Figura 21 Diseño de la cartelera trabajado en el laboratorio.	58
Figura 22 Cartelera generada según los parámetros realizados por el docente.	58
Figura 23 presentación de que es un residuo.	60
Figura 24 ¿qué son residuos químicos caseros?	60
Figura 25 manejo adecuado de los residuos químicos.	60
Figura 26 disposición final responsable.	61
Figura 27 crucigrama de explicación residuos químicos.	61
Figura 28 Clasificación de las sustancias químicas.	63
Figura 29 Registro de las observaciones del laboratorio en el cuaderno de ciencias. [	63
Figura 30 Elaboración de una historieta terminada como informe final del laboratorio.	64
Figura 31 elaboración de los fanzines como evaluación del proyecto	65
Figura 32 Elaboración de los fanzines edición completa	66

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo1 Prueba diagnóstica	72
Anexo 2 Actividad n°2: rompecabezas y sopa de letras.	74
Anexo 3 Actividad n°3 y n°4: elaboración del juego de la lotería	75
Anexo 4 Actividad n°5: laboratorio sobre el manejo adecuado de las sustancias químicas caseras.	76
Anexo 5 Actividad n°6: orientación sobre disposición final de los residuos químicos.	77
Anexo 6 Actividad n°7: guía de laboratorio sobre la disposición final de los residuos químicos.	78
Anexo 7 Actividad n°8: elaboración del fanzine	80
Anexo 8 Secuencia educativa final para el manejo adecuado y disposición de las sustancias químicas para un seguimiento dentro de la institución.	81

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el uso de sustancias químicas es fundamental tanto en los hogares como en el ámbito industrial. Estas sustancias, que abarcan desde productos de limpieza hasta materiales utilizados en manufactura, son comunes en la vida cotidiana. Sin embargo, cuando se manipulan sin un conocimiento adecuado de sus propiedades, riesgos, y métodos de disposición final, pueden generar graves consecuencias para la salud humana y el medio ambiente. En este contexto, la educación y la alfabetización científica juegan un papel esencial, ya que dotan a los individuos, especialmente a los estudiantes de educación básica, de los conocimientos necesarios para comprender y gestionar los riesgos asociados con estas sustancias.

Este trabajo se enfoca en la enseñanza del manejo seguro de productos químicos de uso común, tanto en el hogar como en otros contextos, para estudiantes de una institución educativa privada en Bogotá, D.C. Su propósito fue capacitar a los estudiantes en el manejo adecuado de estas sustancias y fomentar en ellos un cambio en las acciones que contribuyan en el ámbito ambiental y social. La iniciativa se basó en cuatro enfoques fundamentales. En primer lugar, la educación y alfabetización científica, que permitirá a los estudiantes interpretar la información técnica sobre productos químicos; en segundo lugar, la implementación de estrategias de prevención en el manejo de estas sustancias; en tercer lugar, la comprensión del impacto ambiental derivado de un uso y disposición inadecuados; y, por último, el conocimiento de la normativa y regulación vigente sobre la manipulación y eliminación de productos químicos.

El objetivo general de este proyecto fue promover la alfabetización científica y la educación en seguridad, de modo que los estudiantes desarrollen una comprensión integral del manejo y disposición final de sustancias químicas. De esta manera, estarán mejor preparados para adoptar prácticas responsables y sostenibles en su entorno personal y social.

Para lograr este objetivo, se desarrolló un marco teórico que detalla las líneas de estudio en torno a los temas mencionados. Asimismo, se implementará una secuencia educativa siguiendo el modelo de las 5E de Arthur Einsenkraft, el cual se estructura en tres fases: inicio, desarrollo y finalización. Con base en esta secuencia, se generó un cronograma de actividades semanales que permitió observar el progreso de los estudiantes en la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades, así como el manejo seguro de sustancias químicas, con énfasis en la interpretación y uso de pictogramas de seguridad.

2. ANTECEDENTES

El manejo adecuado de las sustancias químicas, tanto en entornos domésticos como comerciales, ha sido motivo de creciente preocupación debido al uso inadecuado de estos productos, lo que genera riesgos significativos para la salud y el medio ambiente. En las últimas dos décadas, diversos estudios han abordado esta problemática, y coinciden en promover la alfabetización científica que permita a la población identificar riesgos y adoptar buenas prácticas en su manipulación.

2.1. EDUCACIÓN Y ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

En primer lugar, Ramírez destacó que fundamenta la necesidad de centrar la alfabetización científica en la contribución significativa al mejoramiento de la calidad educativa, en la provincia La Plata de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina. Esto dirigido a los estudiantes que terminan su básica primaria e inician su preparación en sus estudios de la básica secundaria, para que se aproxime el conocimiento científico a la vida diaria que favorece al desarrollo de capacidades cognitivas, teniendo en cuenta una observación detallada de la bibliografía de esos cursos. (Ramírez, 2021).

En 2013, Cristóbal y García con su proyecto de investigación, pusieron a prueba la indagación científica como estrategia de cómo enseñar ciencias a los docentes que orientan en la educación básica regular. Teniendo en cuenta los resultados de la prueba diagnóstica diseñaron las actividades de aprendizaje, fichas de trabajo y guías de laboratorio. La población a la que se aplicó esta metodología consistió en 43 docentes que laboran en zonas urbanas y rurales de Perú, en donde los resultados habían sido insatisfactorios y, después de aplicada la metodología, mejoró el nivel del proceso.

Asimismo, Molano llevó a cabo un proyecto educativo enfocado en la alfabetización científica con estudiantes de noveno y décimo grado en una institución educativa de Alcalá, al sur de Bogotá. El objetivo de dicho proyecto fue modificar las prácticas de enseñanza y aprendizaje, buscando un modelo didáctico que promoviera mejores resultados y reflejara un cambio en la actitud de los estudiantes hacia la ciencia. (Molano, 2015)

En 2003, García y Salazar resaltaron la importancia de la enseñanza de la Química Cotidiana, denominada “ethosquímica”, para hacer más atractiva esta ciencia y comprender su relevancia en la previsión de riesgos. Además, destacaron cómo productos químicos, como los insecticidas, los tetrafluorocarbonos y los detergentes, han contribuido significativamente a mejorar la salud pública, la industria agrícola y la limpieza. Además, también subrayaron la necesidad de fomentar prácticas responsables y conscientes en el uso de estos productos, considerando su impacto en el medio ambiente y la salud.

El proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el manejo de productos químicos en el hogar debe enfocarse en promover el uso seguro y responsable de estas sustancias. Por esta

razón, es crucial educar a los estudiantes sobre la manipulación adecuada de productos cáusticos, como el ácido acético, utilizado comúnmente en la limpieza de diferentes superficies, subrayando la importancia de seguir las indicaciones de uso y manejo para evitar accidentes. De igual manera, es relevante determinar una adecuada disposición frente al residuo que se pueda presentar después de la utilidad de la sustancia. Además, se debe recalcar la correcta dosificación de blanqueadores, como el hipoclorito de sodio, para prevenir el deterioro de prendas y posibles daños a la salud y del medio ambiente que procede cuando se desecha.

Teniendo en cuenta lo anterior, se debe fomentar el uso de productos biodegradables que contribuyan significativamente a la protección del medio ambiente, mientras que la compra y almacenamiento de cantidades mínimas de productos reduce el riesgo de toxicidad o inflamabilidad. También, es esencial que los estudiantes aprendan a clasificar y etiquetar correctamente los productos químicos, manteniéndolos fuera del alcance de los niños. En consecuencia, la disposición adecuada de los desechos químicos debe hacerse consultando a expertos, garantizando así que sustancias peligrosas no afecten el entorno.

Finalmente, se debe promover el uso de productos sin propelentes que dañen la capa de ozono, optando por alternativas más sostenibles como los atomizadores de presión manual, para minimizar los índices de la contaminación del aire y simultáneamente las tasas de contraer afecciones respiratorias a los que utilizan este tipo de sustancias.

2.2 ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN EN EL MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Es esencial desarrollar estrategias de prevención que incluyan la educación sobre el manejo adecuado de productos químicos, la promoción de prácticas seguras en su uso y la sensibilización sobre los riesgos asociados a su inadecuada disposición, para la prevención de afecciones y accidentes que pueden ocurrir por el manejo inadecuado e inseguro de los productos químicos sean domésticos e industriales. Para ello se encontró algunos trabajos nacionales que hace referencia al manejo adecuado de dichas sustancias.

En 2022, Rendón y Rincón resaltaron que para el manejo seguro de los productos químicos peligrosos se debe tener contar con una gestión de las sustancias, considerando las enfermedades que se pueden contraer y accidentes laborales que pueden ocurrir por el manejo de las mismas. Por consiguiente, las autoras hicieron hincapié en los productos se deben manipular teniendo en cuenta los peligros y las frases de precaución que tiene cada sustancia. Debe esta manera, se debe contar con una implementación de estrategias de manipulación, almacenamiento y transporte de las sustancias químicas y una capacitación del personal, que se encuentre laborando en la empresa, sobre estos aspectos.

En el mismo año de los anteriores trabajos, Espinosa formuló y ejecutó una estrategia para disminuir progresivamente la cantidad de incidentes que se generaron en el proceso de una compañía de la ciudad de Medellín. La estrategia involucró la recepción de almacenamiento, separación y dosificación de sustancias químicas, realizando matrices de compatibilidad de dicho almacenaje, teniendo en cuenta la observación de las etiquetas de las sustancias que tiene la compañía. Además, a partir de lo anterior, generó un manual para que los trabajadores recién contratados se capacitarán en su periodo de inducción, y así lograr la disminución de los derrames de químicos peligrosos y el número de incidentes por esta situación en la compañía. (Espinosa, 2022)

En 2020, Bravo y Garzón señalaron que el Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos tiene como objetivo establecer herramientas de gestión que permitan a los generadores identificar y evaluar sus residuos peligrosos (RESPEL), así como explorar diversas alternativas para su prevención y minimización. Además, el plan busca mejorar y garantizar que el manejo de estos residuos se realice de manera ambientalmente responsable, disminuyendo riesgos y asegurando la mayor efectividad económica, social y ambiental, en concordancia con las políticas y regulaciones vigentes sobre el tema.

Finalmente, García y Salazar señalaron la importancia de educar a las nuevas generaciones en hábitos y actitudes que les permitan prevenir la aparición de problemas como accidentes en el hogar o la contaminación ambiental, en lugar de tener que remediarlos una vez ocurridos, lo cual puede ser complicado y costoso en diversos aspectos. Para lograr esto, se recomienda diseñar programas educativos en los niveles básico, medio y medio superior que incluyan temas de química cotidiana. Estos programas no solo deben hacer atractivo el estudio de esta ciencia, destacando su importancia y utilidad, sino también fomentar una cultura de prevención que contribuya a mejorar las condiciones de vida futura. (García y Salazar, 2003)

2.3 IMPACTO AMBIENTAL DEL MAL USO Y DISPOSICIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

El mal uso y la inadecuada disposición de productos químicos tiene consecuencias graves para el medio ambiente, contribuyendo a la contaminación del suelo, el agua y el aire, y afectando la salud de los ecosistemas y la población. El desconocimiento en torno a la disposición de estas sustancias es lo que observa en la actualidad, ocasionando altos índices de deterioro de los distintos ecosistemas que componen el entorno y así como las consecuencias del cambio climático a nivel municipal, territorial y mundial. Para ello, se tienen distintos trabajos que aportaron a la disposición final y segura de los residuos químicos que se dan después de se hayan utilizado.

En 2022, la tesis de Condori se basó en la evaluación del impacto ambiental de los residuos generados por parte de los talleres automotrices de la ciudad de Juliaca en el año 2021. Lo anterior se suscitó como consecuencia al inadecuado manejo de los residuos que generaban, proponiéndose como objetivo general el evaluar el impacto

ambiental que provoca el manejo inadecuado de los residuos en los talleres de mecánica de Juliaca. Se realizaron encuestas y se elaboró una matriz CONESA para determinar el impacto ambiental ocasionado por los residuos, demostrando los resultados de los efectos negativos del manejo inseguro hechos por estos lugares.

En sintonía, Ramos definió la responsabilidad extendida del productor (REP) como un principio político destinado a reducir los impactos ambientales de los productos a lo largo de todo su ciclo de vida. Este enfoque amplía las responsabilidades del fabricante hacia distintas etapas del ciclo de vida del producto, especialmente en cuanto a la recolección, reciclaje y disposición final. La REP se implementa mediante una combinación de instrumentos políticos, administrativos, económicos e informativos. (Ramos. 2015).

2.4 NORMATIVIDAD Y REGULACIÓN

Organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA), han desarrollado guías y normativas para el manejo seguro de productos químicos domésticos. Sin embargo, en muchos países, el cumplimiento de estas normativas es limitado debido a la falta de una alfabetización científica adecuada y a la insuficiente vigilancia de las autoridades en la comercialización, etiquetado y eliminación de estos productos.

En este sentido, Bravo y Garzón destacaron la importancia de la Ley 253 de 1996, la cual autoriza el convenio de Basilea sobre el control de movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación. Esta ley se considera un medio eficaz para proteger la salud humana y el medio ambiente de los daños que dichos desechos pueden causar. (Bravo y Garzón, 2020)

En 2015, Ramos indicó que en el Senado de la República se encontraba el proyecto de ley 061 de 2014, cuyo objetivo es "establecer mecanismos y condiciones técnicas para asegurar un adecuado desempeño de los actores involucrados en la cadena de gestión de aceites de fritura usados, con el fin de prevenir la contaminación ambiental e hídrica, así como los riesgos para la salud humana".

3. FORMULACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En la vida cotidiana, los estudiantes están expuestos a sustancias químicas, como productos de limpieza e higiene, sin entender los riesgos que su uso indebido o mal manejo pueden generar. Además, en contextos académicos, como los laboratorios escolares, el desconocimiento de la seguridad, el manejo adecuado de las sustancias y su disposición incorrecta como residuo, puede ocasionar accidentes, e incluso problemas al ambiente.

A pesar de la presentación de información en los productos, como notas, composición, recomendaciones de seguridad, símbolos o pictogramas, los usuarios no revisan o leen, porque no tienen la información adecuada para comprenderlos, limitando su capacidad para identificar los peligros asociados a cada sustancia y los pasos necesarios para realizar un manejo seguro. La alfabetización científica se convierte en una estrategia para que los estudiantes desarrollen una actitud responsable hacia la seguridad, el cuidado ambiental y la toma de decisiones, cuando manipula sustancias caseras y químicas.

Por lo anterior, la presente indagación busca brindar respuestas a la siguiente pregunta: ¿Qué hábitos responsables en el manejo y disposición de sustancias químicas domésticas e industriales se deben fomentar en los estudiantes de quinto grado de básica primaria en una institución educativa privada en Bogotá, a través de la interpretación y aplicación de pictogramas de seguridad para su uso y almacenamiento, con el fin de promover el cuidado del medio ambiente?

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL:

Desarrollar una secuencia educativa que promueva la alfabetización científica en la interpretación de información de seguridad en el manejo y la disposición final de sustancias químicas en estudiantes de grado quinto.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Diagnosticar los conocimientos previos de cada estudiante sobre la seguridad en el manejo de sustancias cotidianas y la clase de ciencias.
- ✓ Formular situaciones prácticas sobre el manejo adecuado de sustancias químicas y de uso doméstico, promoviendo su uso responsable y correcta disposición final.
- ✓ Fomentar en la clase de ciencias la conciencia ambiental y de seguridad en el manejo de sustancias químicas, mediante el reconocimiento de información presentada en pictogramas.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 EDUCACIÓN Y ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

La educación y alfabetización científica son fundamentales para desarrollar competencias que permitan a las personas comprender y tomar decisiones informadas sobre el entorno que las rodea. La alfabetización científica no solo implica conocer conceptos y procesos científicos, sino también la habilidad para aplicarlos en la vida cotidiana, especialmente en temas de salud, medio ambiente y tecnología (MEN, 2013). De acuerdo a lo anterior se hace referencia a las secuencias educativas o didácticas, según lo planteado por el Ministerio de Educación Nacional en 2013, se desarrollan bajo la metodología de enseñanza mediante el modelo de las 5E, fundamentado en asociar lo cotidiano a lo escolar y social. Este enfoque promueve un aprendizaje activo y participativo, donde los estudiantes asumen el rol de investigadores, lo que los impulsa a cuestionar, explorar y construir conocimiento a partir de sus experiencias, con la orientación del docente. Este modelo permite a los estudiantes estructurar activamente el saber y desarrollar habilidades críticas como la observación, el análisis y la interpretación de datos.

En el contexto anterior, el docente actúa como facilitador, proporcionando herramientas y un ambiente adecuado para que los estudiantes comprendan y den significado a los conceptos. Así, el aprendizaje va más allá de la simple recepción de información, promoviendo que los estudiantes generen conexiones profundas y significativas con el nuevo conocimiento, y fortaleciendo su autonomía y comprensión crítica. A través de una pregunta generadora, se impulsa una metodología activa, en contraposición con la enseñanza transmisora, que prioriza el aprendizaje memorístico. Aunque la enseñanza por indagación se centra en la construcción del conocimiento, también asigna un rol importante al docente como orientador del proceso, a diferencia de metodologías como la enseñanza por descubrimiento, donde se espera que los estudiantes aprendan de forma autónoma.

Según el MEN (2013), este enfoque promueve en los estudiantes una reflexión activa sobre el conocimiento nuevo y previo, facilitando la conexión con sus experiencias y vivencias cotidianas. A partir de una pregunta generadora, el docente puede diseñar una secuencia didáctica compuesta por una serie de actividades organizadas que guíen a los estudiantes a lo largo del proceso de indagación. Esta metodología, implementada de manera secuencial, permite que cada actividad aporte gradualmente a la construcción del conocimiento y a la resolución del interrogante planteado al inicio.

La pregunta generadora actúa como un eje central que orienta la secuencia de actividades, las cuales se estructuran para promover la exploración, el análisis y la interpretación, fomentando un aprendizaje activo y significativo. A través de este proceso, los estudiantes no solo trabajan para responder la pregunta, sino que también desarrollan habilidades críticas y fortalecen su capacidad de relacionar los nuevos conceptos con sus conocimientos previos y contextos personales. Esto convierte la secuencia didáctica en

una herramienta poderosa para que el aprendizaje se consolide de manera profunda y práctica, logrando un objetivo más allá de la simple respuesta a la pregunta inicial: una comprensión significativa y aplicada.

La secuencia educativa o didáctica en ciencias naturales permite acercar el proceso de enseñanza-aprendizaje a la alfabetización científica. En 2015, Molano definió la alfabetización científica como un proceso de “investigación orientada” que, al superar el reduccionismo conceptual, brinda a los estudiantes la oportunidad de participar activamente en la exploración científica, enfrentándose a problemas relevantes y (re)construyendo el conocimiento científico que habitualmente se presenta ya elaborado en la enseñanza tradicional. Este enfoque fomenta un aprendizaje más significativo y eficaz, ya que los estudiantes no solo reciben información, sino que también desarrollan habilidades para comprender y aplicar conceptos científicos en contextos reales.

De igual manera, Fourez invita a mirar la ciencia no solo como un conjunto de conceptos que se deben memorizar, sino como una herramienta que ayuda a las personas a entender mejor el mundo en el que viven. Para él, la verdadera alfabetización científica consiste en que cualquier ciudadano pueda interpretar información, cuestionarla y usarla para tomar decisiones que afectan su vida y su entorno. Asimismo, destaca que la ciencia es una actividad profundamente humana, influenciada por contextos sociales, económicos y culturales. Por eso, propone que la enseñanza no se centre únicamente en fórmulas o teorías, sino en ayudar a los estudiantes a conectar la ciencia con problemas reales, reflexionar sobre sus implicaciones y participar de manera crítica en una sociedad donde la tecnología está presente en todo momento. Su enfoque nos recuerda que aprender ciencia es también aprender a vivir de manera más consciente y responsable. (Fourez,1994).

En 2010, Harlen retoma la idea central que planteaba Fourez: la ciencia debe servir para que las personas comprendan mejor el mundo que las rodea y puedan tomar decisiones informadas en su vida diaria. Desde esta misma mirada humana y social de la educación científica, Harlen propone que la enseñanza debe enfocarse en unas pocas ideas esenciales, aquellas que realmente ayudan a entender cómo funciona la naturaleza y cómo se construyen las explicaciones científicas. Coherente con esta perspectiva, insiste en que aprender ciencia no es acumular datos, sino pensar, preguntar, investigar y usar evidencias de manera consciente. Como Fourez, critica las prácticas centradas en repetir contenidos sin sentido, porque eso aleja a los estudiantes de la posibilidad de ver la ciencia como una herramienta para actuar en su entorno. Para Harlen, la educación científica debe permitir que los niños y jóvenes comprendan no solo “qué es la ciencia”, sino cómo se hace ciencia y por qué es importante para la sociedad.

En 2016, Furman profundiza en una idea que Molano (2015) y autores como Fourez y Harlen ya venían señalando: la educación científica debe partir de la curiosidad natural de los niños y convertirse en una experiencia viva, cercana y significativa. Furman plantea que el pensamiento científico se forma desde los primeros años cuando se permite a los niños explorar, preguntar, equivocarse y volver a intentar, entendiendo la ciencia como

una forma de mirar el mundo y no como un conjunto de respuestas que deben memorizarse.

Al igual que Molano (2015), Furman resalta que la indagación no es un lujo pedagógico, sino una condición necesaria para que los estudiantes construyan conocimiento por sí mismos. Y en sintonía con Fourez (1994), recuerda que la alfabetización científica implica dar sentido a lo que se aprende, relacionarlo con la vida cotidiana y con los problemas reales que afectan a las comunidades. Así mismo, se alinea con Harlen (2010) al defender la importancia de trabajar ideas esenciales de la ciencia y de fomentar el uso consciente de evidencias, permitiendo que los estudiantes comprendan no solo los contenidos, sino cómo se piensa científicamente.

Desde esta mirada compartida, Furman aporta una perspectiva profundamente humana: formar mentes científicas no significa entrenar futuros expertos, sino acompañar a los niños a desarrollar una actitud curiosa, crítica y reflexiva frente a su entorno. En conjunto, Molano, Fourez, Harlen y Furman coinciden en que la enseñanza de las ciencias debe promover que los estudiantes interpreten su mundo, tomen decisiones informadas y participen activamente en la sociedad.

Teniendo en cuenta lo anterior, con este tipo de metodología, se pretende hacer énfasis en relación de lo escolar con los ámbitos social y familiar, a partir de los conocimientos previos que tengan los estudiantes y en conjunto con los derechos básicos de aprendizaje conocidos como los DBA, establecidos para la Educación en Ciencias en la educación básica (2016). Dichos DBA proveen lineamientos específicos para desarrollar competencias en el área de química, y en este contexto, los estudiantes deben lograr lo siguiente: formación de clasificación de los materiales, mediante la cual los estudiantes les permitirán diferenciar entre la composición de los productos químicos clasificándolos entre sustancia pura (Elemento y compuesto) y mezcla (tanto homogénea como heterogénea). (Chang y Goldsby, 2017)

Asimismo, como según la clasificación en la naturaleza de dichas sustancias, se tiene en cuenta lo siguiente:

- Los orgánicos: Son aquellos que contienen carbono. Aunque se encuentran presentes por lo general en organismos vivos (DNA, hormonas, proteínas, grasas, entre otros), la industria ha producido cientos de miles de compuestos orgánicos sintéticos (insecticida DDT, el polímero cloruro de polivinilo o PVC).
- Los inorgánicos: Son aquellos que no contienen carbono. Existen miles de productos químicos naturales, sintéticos (por ejemplo, bórax, cloro, ácido sulfúrico) y compuestos metálicos (por ejemplo, cloruro de sodio, más conocido como sal de mesa).
- Los inorgánicos: Son aquellos que no contienen carbono. Existen miles de productos químicos naturales, sintéticos (por ejemplo, bórax, cloro, ácido sulfúrico)

y compuestos metálicos (por ejemplo, cloruro de sodio, más conocido como sal de mesa).

En este sentido, todo lo que está y rodea la Tierra, materialmente, se clasifica como producto químico, en virtud de su composición. Al observar los objetos que se encuentran alrededor, se pueden identificar los productos químicos que los componen. En algunos casos no se conocen los nombres científicos de los productos químicos que constituyen cada uno de esos objetos, pero aun así se identifican grandes grupos, por ejemplo, plásticos, comestibles, medicamentos, varios tipos de telas, madera, aire y muchos más. Son diferentes unos de otros en su apariencia física, pero también son diferentes en su forma de presentación, en su utilidad e incluso en el daño que puedan ocasionar. (SENA, 2014).

De la misma manera, se debe tener en cuenta el estado físico de las sustancias químicas, presentado como referencia lo siguiente: Cuando se habla de diferencias en la presentación de un objeto o producto, en realidad se está refiriendo al estado de la materia. Los principales estados de la materia son los que se ilustran a continuación.

Figura 1. Representación de los estados de la materia.



Fuente: Tomado de OVA – Curso: *Procesamiento 23120015, CF1, Tema 1*, por Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), 2014, Repositorio SENA).

El estado de la materia se relaciona con la proximidad que tienen las partículas que componen un producto químico entre sí. Esa proximidad se facilita con las fuerzas de cohesión entre las partículas, con su densidad y su respuesta a la fuerza de gravedad. (SENA, 2014).

De acuerdo con lo enunciado, se debe tener en cuenta que los productos químicos pueden cambiar su estado de materia, es decir, pueden pasar de estado líquido a estado sólido o gaseoso. De tal modo, se debe tener en cuenta que cada cambio de estado requiere unas condiciones especiales de temperatura. En la figura 2, se pueden observar una comparación de los cambios de estado. (Santillana, 2017).

Figura 2. Representación de los cambios de estado de la materia.



Fuente: Tomado de OVA – Curso: *Procesamiento 23120015, CF1, Tema 1*, por Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), 2014, Repositorio SENA).

Los cambios de estado que requieren aumento en la temperatura, son:

- La fusión: Es el cambio de un estado sólido a líquido de la misma materia.
 - La vaporización: Es el cambio de estado líquido a gaseoso.
 - La volatilización o sublimación progresiva: Es el cambio de estado sólido a gaseoso.
- Ahora, los cambios de estado que requieren disminución de la temperatura, son:

- La condensación: Se presenta cuando un gas pasa a estado líquido.
- La solidificación: Sucede cuando un líquido pasa a estado sólido. Cuando un gas pasa a estado sólido se presenta una sublimación regresiva.

De este modo, se pretende que los estudiantes tengan en cuenta cuándo un producto químico es peligroso. Según la definición del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST, 2013), un producto químico, formado por una sola sustancia o en forma de mezcla (formada por dos o más sustancias), puede representar un riesgo para la seguridad y salud de los que manipulan el producto o para el medio ambiente debido a sus propiedades fisicoquímicas, químicas o toxicológica o a la forma en la que se utiliza o se encuentra presente en el lugar donde se manipula. (SENA, 2014).

Con lo anteriormente enunciado y teniendo en cuenta los DBA, los estudiantes adquieren conocimiento sobre cómo los elementos interactúan para formar diferentes sustancias y cómo estos están organizados en el sistema periódico (MEN, 2013). Este conocimiento es esencial para reconocer la estructura de la materia y su importancia en la formación de diversas sustancias en la vida cotidiana.

Igualmente, se pretende que, a partir de la comprensión de los distintos términos y conceptos relacionados, los estudiantes recuerden y fortalezcan buenos hábitos a la hora de enfrentarse al manejo de productos químicos en su vida cotidiana.

Por tal razón, la alfabetización científica busca que los estudiantes experimente la ciencia como un proceso activo y exploratorio, en el que construyen sus propios entendimientos al tiempo que adquieren competencias críticas para interpretar el mundo de manera científica. Así, la secuencia educativa se convierte en un instrumento clave para propiciar esta alfabetización, permitiendo que el aprendizaje en ciencias sea una experiencia dinámica y transformadora.

5.2 ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN EN EL MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

El manejo responsable de los productos químicos es una habilidad que se empieza a construir desde la infancia. Por eso, en los estudiantes de básica primaria, resulta fundamental enseñar estrategias de prevención que les ayuden a comprender por es importante usar estas sustancias con cuidado, tanto en la escuela como en sus hogares. Orientarlos en la educación científica promueve la sensibilización y formación de ciudadanos responsables y conscientes del impacto de sus acciones en el medio ambiente.

En esta misma línea, la ISO 45001:2018 es una norma internacional que orienta a las organizaciones en la creación de ambientes de trabajo seguros y saludables. Su propósito central es prevenir accidentes, lesiones y enfermedades, promoviendo una cultura de cuidado donde todas las personas comprendan los riesgos de su entorno y actúen de manera responsable frente a ellos.

La norma insiste en que la seguridad no se logra únicamente con normas escritas, sino con procesos educativos y hábitos conscientes que permitan identificar riesgos, interpretar señales de advertencia y tomar decisiones adecuadas en situaciones reales. Este enfoque se conecta de manera directa con la formación escolar, pues tanto niños como adultos necesitan comprender por qué existen los símbolos de alerta, cómo se deben manipular las sustancias peligrosas y qué acciones garantizan un uso seguro. Asimismo, la ISO 45001 destaca la importancia de la participación activa, el análisis crítico y la comunicación clara sobre los peligros presentes en el entorno. Estos principios coinciden con la alfabetización científica que se busca promover en la escuela: desarrollar la capacidad de interpretar información técnica (como los pictogramas de seguridad), comprender las implicaciones de las sustancias químicas que usamos diariamente y actuar de forma responsable para proteger tanto la salud como el ambiente. (Organización Internacional de Normalización [ISO], 2018).

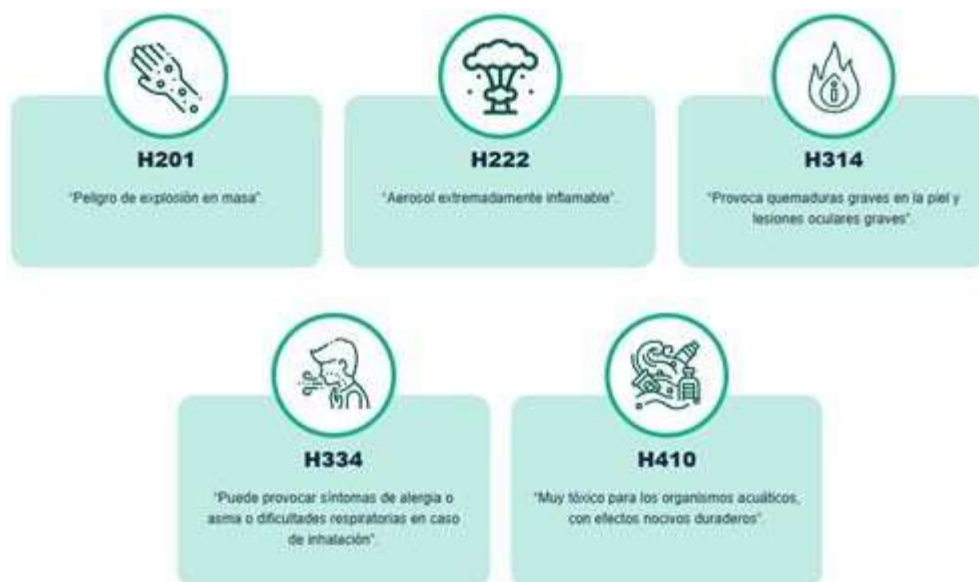
En síntesis, esta norma aporta un marco conceptual sólido para la investigación, ya que respalda la idea de que la formación en seguridad química no debe limitarse a transmitir

reglas, sino que debe fomentar habilidades, actitudes y criterios que permitan a los estudiantes identificar riesgos, prevenir accidentes y gestionar adecuadamente los residuos químicos desde una perspectiva de autocuidado y responsabilidad ambiental.

De manera complementaria, Asfahl y Rieske refuerzan esta perspectiva al presentar, en *Industrial Safety and Health Management*, una visión práctica sobre la protección y el bienestar en contextos laborales. Sus aportes subrayan la necesidad de identificar riesgos, fomentar una cultura de seguridad y aplicar estrategias preventivas basadas en ejemplos reales. Ambos enfoques coinciden en que la seguridad no consiste solo en cumplir normas, sino en formar personas capaces de interpretar información técnica, tomar decisiones informadas y actuar responsablemente frente a los peligros, lo que resulta fundamental para educar a los estudiantes en el uso seguro y consciente de sustancias químicas y en la adecuada gestión de sus residuos. (Asfahl y Rieske, 2019)

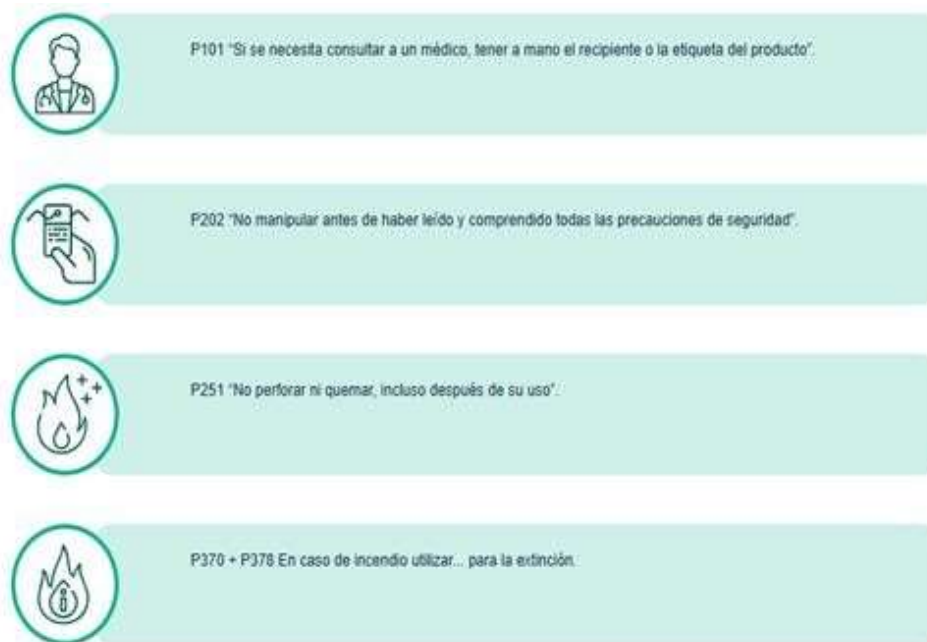
En este mismo sentido, el conocimiento de los símbolos de alerta denominados pictogramas que la mayoría de los productos químicos, tienen al igual, que las frases H de peligro y P de prudencia (figura 3 y figura 4) que se debe tener para el manejo seguro de los distintos productos químicos, tanto de uso casero como industrial. Estas frases son tenidas en cuenta según la normatividad que se rige en el territorio colombiano el cual es SGA (Sistema Globalmente Armonizado), orientándose bajo los siguientes ejemplos:

Figura 3. Frases de peligro H según el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos.



Fuente: Tomado de OVA – Curso: *Procesamiento 23120015, CF2, Tema 1*, por Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), 2014, Repositorio SENA).

Figura 4. Frases de peligro P según el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos.

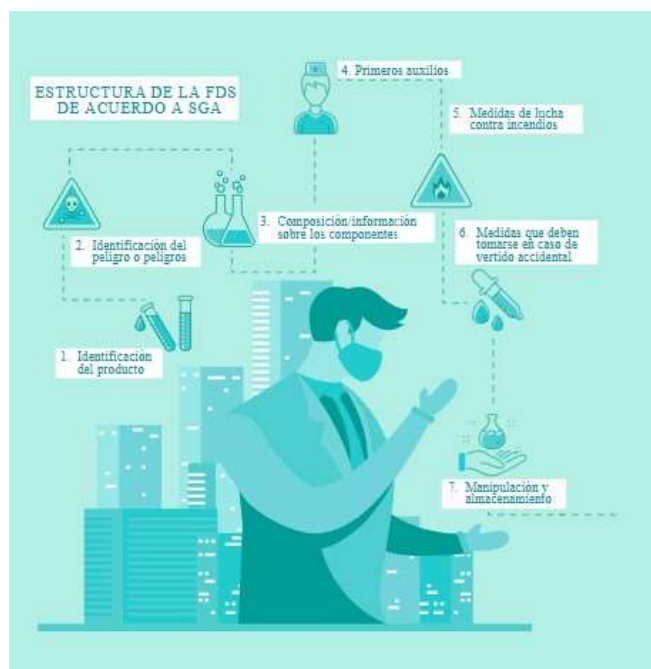


Fuente: Tomado de OVA – Curso: *Procesamiento 23120015, CF2, Tema 1*, por Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), 2014, Repositorio SENA

Respecto a lo anterior, se deben implementar algunas estrategias de prevención en el manejo de productos químicos que son esenciales para prevenir accidentes y proteger la salud humana y el medio ambiente. Estas estrategias incluyen medidas para minimizar la exposición a sustancias peligrosas, controlar el almacenamiento y la manipulación segura de productos químicos, y educar a los usuarios sobre los peligros asociados. Entre las estrategias más comunes se destacan el uso de etiquetas de seguridad que informan sobre peligros como inflamabilidad, toxicidad y reactividad; la capacitación adecuada para el manejo seguro; el uso de equipos de protección personal (EPP) como guantes, gafas y mascarillas; el almacenamiento adecuado separando sustancias incompatibles y la planificación de protocolos de emergencia claros para mitigar riesgos en caso de derrames o incendios, así mismo protocolos de transporte y almacenamiento de los mismos, teniendo como base lo siguiente:

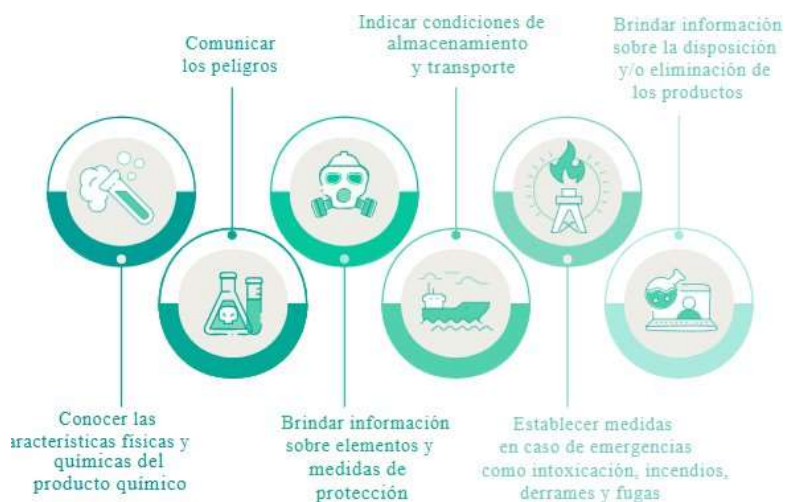
A través del Decreto 1496 del 6 de agosto de 2018, Colombia ha adoptado el SGA, orientado, entre otros propósitos a comunicar los peligros y el manejo seguro de productos químicos por medio de las FDS (figuras 5 y 6) y etiquetado de acuerdo con lo indicado en el Artículo 6º de esta regulación. A su vez, en los artículos 8º y 9º asigna a los fabricantes e importadores la responsabilidad de elaborar, revisar y actualizar las FDS (Fichas de datos de Seguridad). (SENA, 2014).

Figura 5. Estructura del FDS según el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos.



Fuente: Tomado de OVA – Curso: Procesamiento 23120015, CF2, Tema 3, por Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), 2014, Repositorio SENA).

Figura 6. Identificación del Producto.



Fuente: Tomado de OVA – Curso: Procesamiento 23120015, CF2, Tema 3, por Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), 2014, Repositorio SENA).

Por lo anterior, se debe orientar a los estudiantes respecto al entendimiento de las etiquetas de los productos químicos, para tener en cuenta las fichas de bioseguridad tanto a nivel personal; así como almacenamiento y de transporte de los productos químicos para adquirir hábitos responsables de las sustancias químicas.

5.3. IMPACTO AMBIENTAL DEL MAL USO Y DISPOSICIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

EL impacto ambiental del mal uso y la inadecuada disposición de productos químicos puede ser devastador. Cuando estas sustancias se manejan incorrectamente, contaminan el aire, el agua y el suelo, afectando tanto a los ecosistemas como a la salud humana. Por ejemplo, los desechos químicos vertidos en ríos y océanos dañan la vida marina, deterioran la calidad del agua potable y generan la acumulación de sustancias tóxicas en la cadena alimentaria. De manera similar, el uso indiscriminado de pesticidas y fertilizantes ha provocado la degradación de ecosistemas, la pérdida de biodiversidad y la disminución de la fertilidad del suelo, poniendo en riesgo la productividad agrícola y la supervivencia de numerosas especies (Espinosa, 2022). Frente a esta realidad, se vuelve indispensable promover prácticas responsables que incluyan la correcta clasificación, manejo y disposición de residuos, de forma que se evite la contaminación de fuentes hídricas y zonas sensibles.

En esta misma línea, la investigación de Espinoza, Jauni y Maiz demuestra que la conciencia ambiental en los estudiantes se fortalece significativamente cuando comprenden el impacto real de los residuos y participan activamente en acciones de manejo responsable dentro de su entorno escolar. El estudio revela que, más allá de memorizar conceptos, los jóvenes desarrollan actitudes críticas y comprometidas cuando aprenden a identificar los diferentes tipos de desechos, a separarlos adecuadamente y a reflexionar sobre las consecuencias de un manejo inadecuado. Asimismo, los autores subrayan que la educación ambiental debe ser continua, práctica y contextualizada para lograr transformar comportamientos y fomentar una cultura de responsabilidad que trascienda la escuela y llegue también al hogar. (Jauni y Maiz, 2021).

Del mismo modo, Laso, Ruiz y Marbán evidencian que la conciencia ambiental no surge únicamente de recibir información, sino de procesos reflexivos y meta cognitivos que permiten comprender, cuestionar y replantear las propias acciones frente al ambiente. Su estudio, realizado con docentes en formación, muestra que cuando las personas analizan de manera consciente cómo aprenden, qué prácticas reproducen y qué efectos tienen sus decisiones cotidianas, desarrollan una postura mucho más crítica y responsable frente al manejo de residuos y la protección del entorno. Los autores destacan que esta toma de conciencia se potencia cuando la intervención educativa es intencional, guiada y orientada a conectar el conocimiento científico con situaciones reales, lo que facilita transformar creencias y promover hábitos más sostenibles. (Laso et al., 2019).

Integrado a lo anterior, estos hallazgos complementan lo planteado por Espinoza, Jauni y Maiz al enfatizar que la educación ambiental, para ser efectiva, debe ir más allá de la transmisión de contenidos: debe invitar a reflexionar, valorar y actuar. Así, tanto en estudiantes como en futuros docentes, la comprensión profunda del impacto ambiental como la contaminación del agua, el suelo y la pérdida de biodiversidad causada por el mal manejo de sustancias químicas se convierte en un motor para cambiar comportamientos y adoptar prácticas responsables que protejan el medio ambiente en la escuela, el hogar y la comunidad.

Inicialmente se debe tener en cuenta la definición de residuos de productos químicos, clasificación de residuos, almacenamiento temporal de residuos, rutas de recolección de los residuos y protocolos de disposición final de los residuos.

5.3.1. Definición de los residuos de productos químicos

En los procesos de producción, distribución, comercialización y manejo de los productos químicos resultan residuos de empaques, envases y pequeñas cantidades de materiales sobrantes de procesos de limpieza de equipos o de reacciones generadas con ellos que se requieren clasificar, almacenar temporalmente y disponer según su peligrosidad y características fisicoquímicas y microbiológicas, asegurando la protección de la salud de las personas que los manipulan, el medio ambiente y la seguridad de las áreas de trabajo y almacenamiento (Ramos, 2015).

Por esta razón, es importante identificar esta temática como insumo para la caracterización de residuos. De esta manera, se recurre a la información de consulta en la Ficha de Datos de Seguridad (FDS), la cual presenta la forma de disponer, tratar y eliminar el residuo en el producto, donde está la información de reactividad y estabilidad que se debe tener presente para establecer la compatibilidad con otros residuos de productos químicos y para la selección de los envases a utilizar como contenedores, productos químicos que pueden ser vencidos, saldos o no conforme a disponer.

Estos elementos de protección personal deben ser considerados por los manipuladores y gestores de estos residuos, así como por el individuo que los genera. (SENA, 2014).

5.3.2. Clasificación de los residuos

Los residuos químicos peligrosos, resultantes de los procesos industriales, presentan características diferentes que pueden ser líquidos o sólidos principalmente, y desde estos estados deben plantearse la primera separación de ellos. Posteriormente, se deben clasificar estos residuos según la posibilidad de recuperación, de reutilización o de reciclado, que para ciertos productos resulta muy aconsejable.

Si se considera la peligrosidad se podría establecer la siguiente clasificación, según el Decreto 4741 de 2005

- Residuos peligrosos: Son aquellos residuos producidos por el generador con alguna característica como, infecciosos, combustibles, inflamables, explosivos, reactivos, radiactivos, volátiles, corrosivos y/o tóxicos, los cuales pueden causar daño a la salud humana y/o al medio ambiente. Así mismo, se consideran peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos (Secretaría de Educación de Honduras, 2018).
- Residuos no peligrosos: Estos residuos, considerando sus propiedades, pueden eliminarse mediante vertidos, directamente a las aguas residuales o a un vertedero, cumpliendo la legislación nacional.
- Residuos químicos peligrosos: En este apartado quedan incluidos residuos de diferentes tipologías como explosivos, corrosivos, inflamables, comburentes que presentan características especiales diferentes a un peligro radiactivo o biológico. (SENA, 2014).

5.3.3. Almacenamiento temporal de los residuos

Los residuos de productos químicos peligrosos requieren ser almacenados temporalmente mientras se define su tratamiento o procesos para disposición final, por eso es importante en los lugares de almacenamiento llevar el control de fechas de ingreso y salida de estos residuos, segregación de acuerdo con su compatibilidad, pretratamiento realizado, peligrosidad y reactividad, para poder distribuir en la bodega, o sitio de almacenamiento los espacios, de tal forma que este no represente un peligro para la empresa y el área donde está ubicado. Deberá contar con sitios de ventilación e iluminación acorde a los tipos de productos almacenados, techos, paredes, pisos en materiales que permitan su manipulación y un acceso restringido, sobre todo en lo que respecta a residuos tóxicos.

Para el almacenamiento de los residuos de productos químicos es necesario revisar la matriz de compatibilidad para cada tipo de producto y tenerla en cuenta para su ubicación en el sitio de almacenamiento. (SENA, 2014).

5.3.4 Rutas de recolección de los residuos

En una empresa, en una distribuidora o una comercializadora de productos químicos se generan muchos residuos de productos químicos, empaques y envases; por eso, se debe disponer de medios para movilizar estos residuos desde los sitios de generación hasta que serán almacenados temporalmente, convirtiéndose en las rutas de recolección de los residuos de productos químicos. Para establecer estas rutas de recolección de residuos químicos (figura 7) es importante identificar las cantidades a transportar, la peligrosidad, la reactividad y los riesgos que estos productos presentan. De esta forma, se seleccionan los medios de transporte idóneos para realizarlo. (SENA, 2014).

Figura 7 Ruta de recolección de residuos.



Fuente: Nota. Tomado de OVA – Curso: Procesamiento 23120015, CF4, Tema 2, por Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), 2014, Repositorio SENA.

5.3.5 Protocolos de disposición final de los residuos

El Manual para la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos (*RESPEL*) (Secretaría de Educación del Distrito, 2022) ofrece una guía clara para que las instituciones educativas adopten prácticas seguras y conscientes frente a los residuos que representan riesgos para la salud y el ambiente. Este enfoque coincide con lo establecido por el SENA (2014), que señala que los residuos de productos químicos peligrosos deben gestionarse bajo protocolos y políticas específicas que garanticen su adecuada identificación, tratamiento y disposición final, cumpliendo la normatividad ambiental vigente y asegurando su transporte seguro por gestores autorizados. Ambos documentos destacan que la correcta gestión de *RESPEL* no solo es una obligación legal, sino también una oportunidad educativa para fortalecer la cultura del autocuidado, la prevención y la responsabilidad ambiental dentro de la comunidad escolar. De esta manera, la escuela se convierte en un escenario clave para formar estudiantes capaces de comprender los riesgos químicos, actuar de manera informada y participar activamente en la protección del entorno.

Para ello se tendrá en cuenta el siguiente DBA: Acidez y basicidad como propiedades químicas, que se enfatiza en la importancia de entender la acidez y basicidad como propiedades químicas, no solo desde un aspecto científico, sino también por sus implicaciones en el uso biológico, doméstico e industrial. Esta comprensión permite a los estudiantes asociar la teoría con aplicaciones prácticas y significativas.

5.4. Normatividad y regulación

La normatividad y regulación en el manejo de productos químicos establece estándares para garantizar la seguridad de las personas y la protección ambiental. Estas normativas abarcan directrices para el almacenamiento, etiquetado, transporte, uso y disposición de sustancias químicas, así como la capacitación de usuarios. A nivel internacional, organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos dictan regulaciones que muchos países alinean con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA). Este sistema proporciona criterios uniformes para clasificar peligros y comunicar riesgos. A nivel local, las normativas varían, pero generalmente regulan la fabricación, importación, almacenamiento, comercialización y disposición final de productos químicos, enfatizando el cumplimiento legal y la responsabilidad ética para asegurar un entorno seguro y sostenible.

5.4.1 Sistema Globalmente Armonizado

El Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos nace como una iniciativa global de armonización en la forma en que se clasifican y comunican los peligros que presenta un producto químico, pilar que es fundamental en el desarrollo de una estrategia de gestión segura de productos químicos entre países. Este nace como un compromiso establecido por los países y organizaciones que hacen parte del Sistema de Naciones Unidas que participaron en el desarrollo de la agenda del Programa 21 de Río de Janeiro realizado en 1992, cuya primera edición sale en el año 2003. La versión del año 2019 corresponde a la versión octava y frente a lo cual Colombia adopta a través del decreto 1496 de 2018, la versión sexta (Espinosa,2022).

Este sistema de clasificación y etiquetado de peligros de un producto químico comprende los siguientes elementos:

1. Criterios armonizados para clasificar peligros de productos químicos con relación a sus peligros físicos para la salud y para el medio ambiente.
2. Establece elementos armonizados de comunicación de peligros en etiquetas y fichas de datos de seguridad (FDS) de los productos químicos.

En este componente formativo se presenta el SGA desde una perspectiva práctica, de uso en el puesto de trabajo, en la que encuentra los fundamentos necesarios para comprender la información comunicada a través de FDS y etiquetas requeridas para la correcta gestión de los productos químicos durante su ciclo de vida, sobre todo en lo que corresponde a sus etapas de manufactura, manipulación y almacenamiento.

En otras etapas del ciclo complementa la información solicitada por otros referentes, por ejemplo, a nivel de transporte la información y orientaciones establecidas por el Reglamento Modelo de Naciones Unidas para el transporte de mercancías peligrosas

(conocido como libro naranja) y los marcos internacionales y nacionales aplicables a la gestión de residuos peligrosos.

Los productos químicos están presentes en las actividades humanas, sean estas industriales, comerciales o domésticas, en las que su uso busca mejorar la calidad de vida tanto de los individuos como de la sociedad; sin embargo, la exposición a estos productos a veces conlleva la generación de efectos adversos para la salud, así como afecta la seguridad de las condiciones de trabajo. Es así que se podría generar, por un mal manejo, daños a las personas, al entorno y al medio ambiente.

Esta exposición de no ser controlada genera accidentes de trabajo, que incluso pueden comprometer la vida de individuos y de la comunidad en general, los activos de las empresas y gravemente el ecosistema.

Es así como el mismo producto químico podría estar considerado como un líquido inflamable para un sistema de clasificación, así como cancerígeno. De otro modo, los mecanismos de clasificación de peligros y sus elementos de comunicación difieren entre un sistema y otro, generando confusión en la interpretación de la información. Aunque algunos de estos sistemas pueden tener semejanzas en cuanto a su contenido y enfoque, otros son suficientemente diferentes como para que un mismo producto requiriese de múltiples clasificaciones, contenidas en etiquetas y fichas de datos de seguridad. Esto, dificulta la comercialización en distintos países e incluso, confunde al usuario del producto químico sobre los cuidados y recomendaciones a tener en cuenta para su manejo, almacenamiento y disposición.

Asimismo, disponer de manera fácil y con certeza de información, sobre la peligrosidad de los productos químicos y sobre las medidas de control recomendadas, da la capacidad a los países de gestionar con seguridad la producción, el transporte, el uso y la eliminación de los productos químicos. La gestión segura de estos productos debe incluir sistemas a través de los cuales se comuniquen los peligros a todas aquellas personas que pudieran estar expuestas: los trabajadores, los consumidores, el personal de los servicios de emergencia y en general el público y la sociedad. (SENA, 2014).

Figura 8 Símbolos de alerta (Pictogramas de peligro)



Fuente: Tomado de OVA – Curso: Procesamiento 23120015, CF2, Tema 1, por Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), 2014, Repositorio SENA.

Por todo lo anterior, era necesario acordar un sistema que reuniera la información y criterios pertinentes para la clasificación de los peligros que presenta un producto químico, basado en información veraz y pertinente, con soportes técnicos reconocidos y con la capacidad de ser comunicados adecuadamente. Es así como surge el Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA). Este último, ha establecido criterios y requisitos que permiten manejar un lenguaje común a nivel mundial para la clasificación y comunicación de los peligros de un producto químico a través de dos elementos claves: las etiquetas y las fichas de datos de seguridad.

- **Clasificación de Peligros:** La “clasificación de peligro” en el SGA se fundamenta en la consideración de las propiedades intrínsecas peligrosas de las sustancias químicas o de sus mezclas, es decir, las cualidades o características de peligrosidad de una sustancia que permiten clasificarla y diferenciarla de otras.

- **Peligros Físicos:**

Los peligros físicos son aquellas características intrínsecas de los productos químicos que están fundamentadas en sus propiedades físicas y químicas, cuyos efectos adversos pueden afectar directamente el entorno y a las personas que se encuentren en él. En la figura 9, se puede observar un listado de peligros físicos y los pictogramas correspondientes al grupo.

El Sistema Globalmente Armonizado establece 17 clases de peligros físicos que son: explosivos, gases inflamables, aerosoles, gases comburentes, gases a presión, líquidos inflamables, sólidos inflamables, sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente, líquidos pirofóricos, sólidos pirofóricos, sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo, productos químicos que en contacto con el agua desprenden gases inflamables, líquidos comburentes, sólidos comburentes,

peróxidos orgánicos, sustancias y mezclas corrosivas para los metales, y explosivos insensibilizados. (SENA, 2014).

Figura 9. Pictogramas de peligro físico



Fuente: Tomado de OVA – Curso: Procesamiento 23120015, CF2, Tema 1, por Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), 2014, Repositorio SENA.

- Peligros de la Salud: Las clases de peligro clasificadas dentro de los peligros para la salud corresponden a aquellas cuyos efectos adversos son generados directamente sobre las personas, afectando el correcto desempeño del cuerpo, ya sea a corto plazo (efecto agudo) o a largo plazo (efecto crónico) sobre la salud de los individuos expuestos.

- Las clases de peligros para la salud establecidos en el SGA son las siguientes:
- Toxicidad aguda (según vía de exposición).
- Corrosión/irritación cutánea.
- Lesiones oculares graves / irritación ocular.
- Sensibilización respiratoria o cutánea.
- Mutagenicidad en células germinales.
- Carcinogenicidad.
- Toxicidad para la reproducción.
- Toxicidad específica en órganos diana (exposición única).
- Toxicidad específica de órganos diana (exposiciones repetidas).
- Peligro por aspiración.

En la figura 10 se ilustran los peligros para la salud con los pictogramas correspondientes al grupo.

Figura 10. Pictogramas de peligro a la Salud.



Fuente: Tomado de OVA – Curso: Procesamiento 23120015, CF2, Tema 1, por Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), 2014, Repositorio SENA.

- Peligro para el medio ambiente: Están agrupados como peligros para el medio ambiente, aquellos presentes en un producto químico y cuyos efectos adversos se dan sobre los ecosistemas, afectando la fauna y flora. En el SGA (revisión sexta) las clases de peligro para el medio ambiente son:

- Peligros para el medio ambiente acuático (a corto y largo plazo).
- Peligros para la capa de ozono.

La siguiente figura 11, presenta un listado de peligros para el medio ambiente y los pictogramas correspondientes al grupo. (SENA], 2014).

Figura 11. Pictogramas de peligro para el medio ambiente.



Fuente: Tomado de OVA – Curso: Procesamiento 23120015, CF2, Tema 1, por Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), 2014, Repositorio SENA.

De ahí la importancia de las iniciativas realizadas alrededor del mundo para identificar, clasificar y comunicar los peligros de un producto químico. Estos esfuerzos han llevado a la elaboración de diferentes sistemas de clasificación y comunicación de peligros para capacitar mediante el desarrollo de la secuencia, a que ellos generen hábitos responsables tanto para el manejo de las sustancias químicas caseras como en los residuos que producen.

Finalmente, al integrar estos DBA en el marco teórico, el enfoque pedagógico se orientará hacia la alfabetización científica y el desarrollo de habilidades para manejar sustancias químicas de forma segura y responsable. De acuerdo a lo anterior, Este marco teórico proporcionará una base sólida para estructurar las actividades experimentales y el análisis crítico en relación con el manejo y disposición de sustancias químicas.

6 METODOLOGÍA

La presente tesis aborda la problemática mediante una investigación cualitativa, que tomará aspectos muy relevantes y significativos de este enfoque (Hernández, Sampieri, 2010). A través de la observación y aplicación de cuestionarios, físicos e interactivos, trabajos prácticos, se busca desde el diagnóstico de conocimientos previos de los estudiantes sobre el tema “seguridad en el manejo y la disposición final de sustancias químicas” desarrollar actividades familiares a fin de conceptualizar, proponer y disponer sustancias apoyado en pictogramas. De este modo, se pretende que los estudiantes no solo adquieran nuevos conocimientos, sino que también los integren en su vida cotidiana y escolar, desarrollando conciencia ambiental y de seguridad en el manejo de sustancias químicas. A continuación, se explicará tanto la descripción como el modelo didáctico de la línea investigativa:

6.1. DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población se encuentra en una institución educativa privada de la ciudad de Bogotá ubicada en la localidad de Engativá. La muestra escogida son estudiantes de grado 5°, que se encuentran distribuidos en dos cursos, constituidos por 28 estudiantes cada uno. La edad de cada alumno comprende entre los 9 a 11 años, donde se aplicará en cada uno de los cursos una secuencia educativa para adquisición de hábitos responsables en el manejo de las sustancias químicas y a su vez la disposición final de residuos.

6.2. MODELO DIDÁCTICO DE LA LÍNEA INVESTIGATIVA.

De acuerdo con lo establecido en la secuencia educativa de la metodología del proyecto de tesis, se enfoca en la alfabetización científica, teniendo en cuenta aportes de autores como Molano, García y Salazar, quienes enfatizan en sus trabajos la importancia de partir de los conocimientos empíricos de los estudiantes y así alcanzar los objetivos trazados en la presente indagación. Asimismo, se adopta el modelo de las 5E propuesto por Arthur Eisenkraft, el cual permite, a partir de los saberes previos de los estudiantes sobre las sustancias químicas que utilizan en su vida cotidiana, poder desarrollar un proceso educativo que incluye las etapas de *enganchar*, *explorar*, *explicar*, *elaborar* y *evaluar*.

Este enfoque facilita el diagnóstico y fortalecimiento e el conocimiento y los hábitos de los aprendices respecto al manejo adecuado de sustancias químicas. A lo largo de la secuencia, se aplican diversos instrumentos que refuerzan el aprendizaje significativo en el proceso.

Al finalizar la implementación de la metodología, se espera que los estudiantes hayan adquirido hábitos responsables en el manejo y disposición final de sustancias químicas, tanto domésticas como industriales, y que logren aplicar estos conocimientos en su vida cotidiana, contribuyendo así a la protección y mejora del medio ambiente.

Posteriormente, en el siguiente cuadro se muestra cómo se desarrolló la secuencia educativa, teniendo en cuenta cada uno de los instrumentos a utilizar de las actividades que la componen. De igual manera, se encontrará una explicación con una descripción de cada una de las actividades de la secuencia educativa:

Tabla 1. Metodología de la secuencia educativa.

Pregunta	Objetivos	Diseño metodológico	Técnicas de recolección de datos	Análisis de datos	Criterios
¿Qué hábitos responsables en el manejo y disposición de sustancias químicas domésticas e industriales se deben fomentar en los estudiantes de quinto grado de básica primaria en una institución educativa privada en Bogotá, a través de la interpretación y aplicación de pictogramas de seguridad para su uso y almacenamiento, con el fin de promover el cuidado del medio ambiente?	General: Desarrollar de una secuencia educativa que promueva la alfabetización científica en la interpretación de información de seguridad en el manejo y la disposición final de sustancias químicas.	Paradigma: Interpretativo y descriptivo. Metodología: Cualitativa Método: Observación, Documentos, registros materiales y artefactos. Diseño modelo de los 5 E/ niveles de desempeños a través de las competencias ebc y los DBA.	Muestreo: Por conveniencia Categorías: Deductivas Técnicas: Diagnósticos, reuniones grupales y actividades de discusión.	Datos: Textuales Análisis: Categorización de lo textual, visual, expresiones verbales y no verbales.	
	Específico: Diagnosticar los conocimientos previos de los estudiantes sobre la seguridad en el manejo de sustancias cotidianas y la clase de ciencias.	Fase 1. Etapa inicial Instrumento: Prueba diagnóstica Sesión: 1 de dos horas cada una de 45 minutos. Fase 2. Etapa intermedia. Organización y secuenciación que se abordan en la secuencia por ejemplo presentación de manejo de sustancias cotidianas, Seguidamente, se le solicita a cada estudiante elabore su cartón de lotería y se dispone a desarrollar el juego y así afianzar en	Actividad N° 1: Engachar: Prueba Diagnóstica. (ver anexo 1) Socialización de las respuestas dadas. Actividad N° 2 Explicar y explorar: Rompecabezas, Presentación y sopa de letras (ver anexo 2) Actividad N°3: Elaborar: Diseño de lotería de los pictogramas de seguridad según la MERCK y sustancias químicas cotidianas. (ver anexo 3). Actividad N°4 Explorar: a través de la ejecución del juego de la lotería y a partir de ello	Datos: Textuales audiovisual Creación de material didáctico. Análisis: Frecuencia de respuestas Textos escritos, Evidencias Fotográficas expresiones verbales y no verbales.	Rubrica de evaluación Diario de campo

		cada uno de los componentes explicados en las sesiones anteriores. Sesiones: 3 sesiones de dos horas cada una de 45 minutos.	elaborar una frase relacionando el pictograma con la composición de la sustancia química. (ver Anexo 3)		
	Específico: Fomentar en la clase de ciencias la conciencia ambiental y de seguridad en el manejo de sustancias químicas, mediante el reconocimiento de información presentada en pictogramas.	Fase 3. Etapa avanzada Se desarrolla los dos laboratorios para refuerzo de lo que se explique en la teoría, tanto en el manejo adecuado de sustancias como de la disposición final de residuos y la actividad de orientación se abordan términos de residuo, residuo químico y la disposición final, estas tres actividades se desarrollan en 6 sesiones cada una de 45 minutos.	Actividad N°5 Explorar, Explicar y Evaluar: Laboratorio del manejo tanto de la utilidad como del manejo de los residuos químicos (ver Anexo 4) Actividad N°6 Explicar la disposición final de los residuos químicos, explorando las acciones que tomen mediante situaciones problema (ver Anexo 5) Actividad N°7 Explorar, Explicar, Evaluar: Laboratorio de la disposición final los residuos químicos. (ver Anexo 6)	Datos: Textuales Audiovisuales Habilidad practica (Laboratorio) Análisis: Textos escritos, Evidencias fotográficas expresiones verbales y no verbales.	Rubrica de evaluación Diario de campo
	✓ Específico: Fomentar en la clase de ciencias la conciencia ambiental y de seguridad en el manejo de sustancias químicas, mediante el reconocimiento de información presentada en pictogramas.	Fase 4. Etapa final Esta actividad ya que se elabora el aplicativo de acuerdo a lo desarrollado en la secuencia, se desarrolla 4 sesiones cada una de 45 minutos.	Actividad N°8 Explorar, Elaborar, Explicar, Evaluar: Cada estudiante elabora un fanzine, de acuerdo a la selección de una sustancia trabajadas en la secuencia y deberán relacionarlas con los pictogramas y determinar el manejo adecuado y la disposición final del residuo producido. (ver Anexo 7)	Análisis a través de categorías	Rubrica de evaluación Diario de campo

La secuencia educativa se diseñó pensando en acompañar a los estudiantes en un proceso gradual de comprensión, donde cada actividad no solo aportara contenido, sino que les permitiera vivir, experimentar y aplicar lo aprendido sobre el manejo seguro de

sustancias químicas y la interpretación de pictogramas. A continuación, se presentan las fases de manera articulada y humanizada:

Fase 1. Etapa inicial: Reconociendo lo que ya sabemos

Esta primera fase buscó acercarse a los estudiantes desde sus propias experiencias. A través de una prueba diagnóstica, los niños pudieron expresar qué sabían sobre las sustancias químicas que usan en casa, cómo las manipulan y qué tanto comprendían los símbolos de seguridad que suelen acompañarlas.

Este momento fue fundamental porque permitió identificar ideas previas, aclarar confusiones y abrir un espacio de diálogo en el que los estudiantes se sintieron escuchados. La socialización de respuestas les ayudó a reconocer que todos tenían conocimientos distintos, pero igualmente valiosos para iniciar el aprendizaje.

Fase 2. Etapa intermedia: Comprender jugando, explorando y creando

En esta etapa, la secuencia avanzó hacia actividades que integraban la explicación con la exploración. Se presentaron conceptos a través de recursos visuales y juegos, lo que permitió que los estudiantes se conectaran emocionalmente con el aprendizaje.

Fase 3. Etapa avanzada: Poniendo en práctica el cuidado y la seguridad

En esta etapa, la secuencia se trasladó al escenario del laboratorio, donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de aplicar lo aprendido de manera concreta. Este fue un momento clave para desarrollar habilidades prácticas y actitudes responsables.

Fase 4. Etapa final: Construyendo conocimiento propio y compartiendo con otros

Para cerrar la secuencia, los estudiantes elaboraron un fanzine, una herramienta creativa donde pudieron integrar todo lo aprendido.

6.2.1 Descripción de las actividades de la secuencia educativa

- ACTIVIDAD N° 1: PRUEBA DIAGNÓSTICA

Compuesta por cinco preguntas donde se conozcan los conocimientos empíricos que se tenga en el manejo y disposición final de dichas sustancias. Esta actividad consta de una sesión de horas para ejecución y socialización (anexo 1).

- ACTIVIDAD N°2: ROMPECABEZAS, PRESENTACIÓN Y SOPA DE LETRAS.

Se realizará de forma individual y digital un rompecabezas con los implementos que se requieren en el manejo de las sustancias cotidianas. Seguidamente, se orienta mediante una presentación sobre el manejo estas sustancias cotidianas y, por último, se aplica una

sopa de letras para la retroalimentación sobre las palabras claves que se trataron en la presentación del tema, este recurso se encuentra de forma digital.

Finalmente, se les deja una actividad de exploración para la siguiente sesión, la cual consiste en la realización de una frase resumiendo lo orientado por el docente y adicional se les solicita unos materiales para la actividad posterior.

La actividad comprenderá las siguientes temáticas que van encaminadas en los EBC y los DBA de la población estudiada:

Se comenzará explicándoles a los estudiantes qué es un producto químico y cómo está compuesta cada uno ellos, realizando un cuadro comparativo entre un producto natural y un producto químico artificiales o sintéticos, teniendo en cuenta lo siguiente:

1. **PRODUCTO NATURAL:** Es un compuesto químico o sustancia producida por un organismo vivo encontrado en la naturaleza que tiene generalmente una actividad farmacológica o biológica para uso en el descubrimiento de fármacos farmacéuticos y drogas de diseño. Los productos naturales pueden ser extraídos de los tejidos de las plantas terrestres, organismos marinos o caldos de fermentación de microorganismos.

2. **PRODUCTOS QUÍMICOS ARTIFICIALES O SINTÉTICOS:** Son los creados o elaborados por el hombre, en fábricas, metalurgias o laboratorios, ya sean especies nuevas o inexistentes, o replicas sintéticas de compuestos naturales, como pueden ser resinas o telas sintéticas. Los químicos llegan a los sitios de comercio (distribuidoras, farmacias, supermercados, ferreterías, entre otros), donde las personas lo adquieren y los llevan a sus hogares.

Figura 12. Ciclo de vida de los productos químicos.



Fuente: Tomada y adaptada *Secretaría de Educación de Honduras. (2018). Ciencias Naturales: Texto del estudiante, segundo ciclo de Educación Básica. Tegucigalpa, Honduras: Secretaría de Educación.*

Después de ello, se les habla de las sustancias químicas tratadas en la prueba diagnóstica, permitiendo que entre un producto químico artificial o sintético y de acuerdo a ello, que predigan cómo estará compuesto dicho producto, enunciando si es una sustancia o mezcla. Seguidamente se da a conocer que los productos químicos pueden ser: sustancias puras y mezclas. Esta dinámica relaciona los conocimientos adquiridos en el año anterior, de acuerdo a lo visto sobre las clases de materia, realizando un mapa conceptual para proyectarlo en la presentación, teniendo en cuenta lo siguiente:

- **SUSTANCIAS PURAS:** Es materia que tiene propiedades definidas y una composición que no varía de una muestra a otra.
- **ELEMENTO QUÍMICO:** Es una sustancia que no puede separar en otras más sencillas por medios químicos. Como por ejemplo: El calcio (Ca), el hidrogeno (H_2).
- **COMPUESTO QUÍMICO:** Son sustancias formadas por la combinación de dos o más elementos químicos, unidos químicamente en proporciones fijas. Por ejemplo: El agua (H_2O) y la sal común (NaCl). ((Chang y Goldsby, 2017)

Seguidamente se les orienta el concepto de mezcla y la tipología, teniendo en cuenta lo siguiente:

- **MEZCLA:** Una mezcla es la combinación de dos o más sustancias diferentes, que se pueden separar por métodos físicos y químicos. Por ejemplo, una taza de café es una mezcla ya que está conformada por agua, azúcar y café. Las mezclas pueden homogéneas y heterogéneas.
- ✓ **MEZCLA HOMOGÉNEA:** Son aquellas en las que sus componentes no se pueden distinguir a simple vista. Como, por ejemplo: el azúcar disuelto en agua.
- ✓ **MEZCLA HETEROGÉNEA:** Son aquellas en las que sus componentes se pueden distinguir a simple vista. Como por ejemplo el agua y el aceite (Chang y Goldsby, 2017)

Para terminar la sesión, se les orienta a los aprendices que cada producto tiene advertencias de los peligros que esto implica para la salud. De esta forma, como usuarios debemos identificar qué tipo de productos químicos usar en el hogar para tomar las precauciones en su manipulación con el fin de evitar incidentes, como se muestra a continuación:

Figura 13. Símbolos de alerta (Pictogramas de peligro)



Fuente: Tomada de las Naciones Unidas. (2019). *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA): Quinta edición revisada*. Nueva York y Ginebra: Naciones Unidas.

ACTIVIDAD N°3 y No. 4: ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DEL JUEGO DE LA LOTERÍA.

Se inicia indicándoles el diseño del recuadro que deberán hacer de forma individual, esta instrucción se basa en la realización de un cuadro y la elaboración de divisiones de 3x6, es decir 3 filas por 6 columnas. Posteriormente, se les invita a recortar las imágenes enviadas a plataforma y las peguen según conveniencia.

Después de realizado el tablero de la lotería, se ejecuta la primera ronda del juego que consiste en llenar el tablero completo. El docente inicia sacando una a una de las imágenes enviadas a plataforma que en su totalidad de ellas son 25, y en las cuales se encontrarán sustancias químicas caseras vistas en las sesiones anteriores y símbolos de alerta (pictogramas). Las imágenes se extraen de una bolsa que se irá sacando hasta que uno de los estudiantes complete su tablero y diga la palabra ¡lotería! A los ganadores se les da como estímulo una nota apreciativa en la asignatura de ciencias naturales durante el periodo académico.

Posteriormente, se realizarán 5 rondas adicionales para reforzar algunos conceptos adquiridos en las clases anteriores y, por último, se reúnen en grupos de tres personas para escoger una sustancia química que relacionen con el pictograma correspondiente e investiguen las frases de precaución a su manejo adecuado.

ACTIVIDAD N°5: LABORATORIO SOBRE EL MANEJO ADECUADO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS CASERAS.

Se comienza la actividad realizando la lectura de la guía de trabajo y ubicando en cada una de las mesas a los equipos de trabajo durante la misma. En cada mesón se encuentran tres sustancias trabajadas durante la secuencia didáctica, previamente organizado por el docente.

Seguidamente, cada equipo de trabajo deberá realizar un ejercicio de observación, identificando los símbolos de alerta que tienen cada una de las sustancias. Asimismo, deberán leer las frases de precaución (frases R o P) relacionada para el manejo seguro, información trabajada en las clases anteriores.

Posteriormente, se dispone que cada grupo de trabajo realice un protocolo de seguridad y manejo adecuado de la sustancia química asignada. Este trabajo se realizará en un pliego de cartulina con el material que hayan traído para organizar la actividad y este procedimiento estará acompañado constante por el docente.

Una vez terminada la actividad cada grupo deberá exponer o explicar dicho protocolo ante todos sus compañeros de clase como estrategia de retroalimentación de los conceptos adquiridos en la misma.

ACTIVIDAD N°6: ORIENTACIÓN SOBRE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS QUÍMICOS.

De acuerdo a lo elaborado en el diseño y ejecución de la lotería y el laboratorio, se comienza a explicar nuevos términos que es la fase avanzada de la metodología, los cuales son: residuo, residuo químico, contaminante, contaminación y fases del ciclo de vida de un producto.

Residuo: Un residuo es aquello que pierde utilidad tras haber cumplido con su misión o servido para realizar un determinado trabajo.

Residuo Químico: Los residuos químicos pueden ser tanto líquidos como sólidos. Se consideran peligrosos por sus materiales y características corrosivas, reactivas, tóxicas, explosivas e inflamables, así como también por el riesgo que conllevan para la salud y el medio ambiente. Por ese motivo, exigen el cumplimiento de ciertas medidas de prevención.

Clasificación de los residuos químicos. Los residuos químicos se clasifican de acuerdo a las propiedades físicas y químicas que tengan. Se explicará cuatro grupos: Ácidos, Soluciones acuosas (tanto inorgánicas como orgánicas), Aceites y Sólidos

Donde se explicará las características básicas de cada uno de ellos. Posteriormente se hace referencia a los contaminantes.

Contaminante: se entiende como toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética que tiene las probabilidades de lesionar la salud de las personas en alguna forma o causar otro efecto negativo en el medio ambiente. Los agentes pueden aparecer en todos los estados físicos.

Contaminación en las fases del ciclo de vida del producto: El ciclo de vida de un producto químico es una forma de ilustrar las etapas desde su punto de extracción y producción hasta su disposición final o la reincorporación al ciclo, considerando en estas etapas los impactos a la salud y el ambiente. Estas son: extracción y producción, transporte, almacenamiento, uso, disposición final. (Secretaría de Educación de Honduras, 2018)

Por último, se realiza un crucigrama digital de forma individual para reforzar los conceptos aprendidos en esta sesión y así poderlos aplicar en la siguiente actividad que es el trabajo en el laboratorio.

ACTIVIDAD N°7: LABORATORIO SOBRE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS QUÍMICOS.

Se inicia la actividad organizando a los grupos de trabajo en cada uno de los mesones. A continuación, el docente explica la guía de trabajo que fue previamente realizada y enviada a la plataforma.

El docente expone que el método de trabajo se desarrollará en tres momentos:

- ✓ Dos de ellos que son experimentales y se realizan en simultaneo.
- ✓ El tercero que será actividad creativa, donde elaborarán unas historietas para replicar y reforzar lo aprendido durante la sesión.

Las dos actividades que se desarrollan en simultaneo, son pequeños experimentos que se tendrán en cuenta para poder realizar un manejo seguro al residuo y posteriormente van a descartar; en el otro, mediante el proceso de observación se visualizará qué reacción realizan estos tipos de sustancias al material vegetal previamente preparado por el docente.

Por último, en los grupos de trabajo escogerán una sustancia que hayan traído desde casa y realizarán una historieta para explicar el manejo seguro y disposición final del residuo producido por dicha sustancia química.

ACTIVIDAD N°8: ELABORACIÓN DEL FANZINE

El docente da los parámetros de cómo realizar el aplicativo que debe llevar el fanzine, con los siguientes criterios:

- ✓ Escoger una de las sustancias trabajadas durante toda la secuencia.
- ✓ Elaborar un protocolo tanto de manejo adecuado de la sustancia como el manejo seguro del residuo y asimismo la disposición final correspondiente.
- ✓ Teniendo en cuenta todo lo explicado y practicado en la secuencia didáctica.
- ✓ Presentar el fanzine de forma creativa, uso de recursos gráficos que faciliten la comprensión del tema.

Este fanzine tiene la intención de que el estudiante refleje y multiplique los conocimientos adquiridos dentro del aula de clase y replique con su familia, promoviendo hábitos responsables tanto del uso de las sustancias químicas caseras como del manejo adecuado y disposición final de los residuos que estas generan.

Una vez terminada la herramienta se seleccionarán los mejores fanzines, para que los autores realicen una sustentación ante sus compañeros de un tiempo máximo de 5 minutos. En este espacio cada uno explicará el contenido y el propósito de su creación.

Finalmente, se diseñó una rúbrica de evaluación con niveles de complejidad progresiva, los cuales aumentan conforme el estudiante avanza en cada fase del proceso. Esta estructura permite valorar de manera gradual el desarrollo de las competencias, asegurando que los criterios de evaluación se ajusten al nivel de desempeño esperado en cada etapa. De este modo, la rúbrica favorece una valoración más precisa, coherente y alineada con los objetivos de aprendizaje propuestos.

7 RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

Durante el desarrollo de la metodología del trabajo, se realizaron unas rúbricas para los instrumentos por cada fase de la secuencia educativa.

Se inició con la actividad de **prueba diagnóstica**, donde en la cual se estableció la siguiente rúbrica de evaluación, para una población de 56 estudiantes:

Tabla 2. Rubrica de Evaluación para las actividades de la secuencia educativa.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	DESEMPEÑO ALTO	DESEMPEÑO MEDIO	DESEMPEÑO BÁSICO
1. Organización de sustancias según su utilidad (Pregunta 1)	Organiza con sentido lógico y contextual, evidenciando reflexión sobre el uso de las sustancias.	Organiza de forma parcial o con poca coherencia en algunos elementos.	Organiza de forma aleatoria o sin demostrar criterios claros.
2. Disposición final de residuos (Pregunta 2)	Identifica destinos adecuados para la mayoría de las sustancias y da razones basadas en el cuidado ambiental o hábitos aprendidos.	Muestra ideas vagas sobre la disposición de residuos, con algunas asociaciones correctas	Manifiesta desconocimiento o ideas erradas sobre el destino de los residuos.
3. Selección de sustancia para limpieza (Pregunta 3)	Escoge una sustancia apropiada y su elección refleja conocimiento de su uso práctico.	Escoge una sustancia útil, pero sin claridad en el criterio de selección.	Escoge una sustancia no adecuada o por imitación, sin justificación.
4. Precauciones en el uso de sustancias (Pregunta 4)	Menciona varias precauciones relevantes y específicas, evidenciando comprensión del riesgo.	Menciona algunas precauciones, pero de manera general o incompleta.	Tiene dificultades para identificar precauciones o da respuestas irrelevantes.
5. Relación entre símbolos de seguridad y sustancias (Pregunta 5)	Asocia correctamente los símbolos con las sustancias y justifica sus elecciones con argumentos razonables.	Hace asociaciones parcialmente correctas, con explicaciones limitadas o intuitivas.	No logra hacer asociaciones claras ni justificar su elección de símbolos.

Fuente propia (2025)

En consecuencia, se realizó el análisis de los datos obtenidos:

Considerando la frecuencia de respuestas hechas por los estudiantes en cada una las preguntas, se evidencian entre una interrogante y otro, que se generan algunas fortalezas y falencias para el desarrollo de la metodología del proyecto de grado, estos aspectos se describen a continuación:

Tabla 3. Frecuencias de respuestas de los estudiantes frente a la prueba diagnóstica

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	DESEMPEÑO ALTO	DESEMPEÑO MEDIO	DESEMPEÑO BÁSICO
1.Organización de sustancias según su utilidad (Pregunta 1)	44 estudiantes	6 estudiantes	6 estudiantes
2. Disposición final de residuos (Pregunta 2)	7 estudiantes	22 estudiantes	27 estudiantes
3. Selección de sustancia para limpieza (Pregunta 3)	35 estudiantes	13estudiantes	8 estudiantes
4. Precauciones en el uso de sustancias (Pregunta 4)	14 estudiantes	16 estudiantes	26 estudiantes
5. Relación entre símbolos de seguridad y sustancias (Pregunta 5)	4 estudiantes	16 estudiantes	36 estudiantes

Fuente propia (2025)

En la primera pregunta se observa que los estudiantes logran organizar de manera lógica y contextual las sustancias químicas, mostrando una reflexión sobre su uso. Algunos estudiantes, gracias al conocimiento de las sustancias que sus familias emplean, las organizaron de acuerdo a lo solicitado, asignándoles una numeración del 1 al 6 según su utilidad. Sin embargo, también se identificó un grupo de estudiantes con conocimientos no tan claros sobre el manejo y uso de ciertas sustancias, ya que manifestaban dudas al preguntar al docente o afirmaban no conocerlas. Seguidamente, en la segunda pregunta, se evidencia que los estudiantes presentan concepciones erróneas sobre la disposición de residuos tras el uso de una sustancia química. La mayoría, según los pocos conocimientos sobre este proceso, asumen que todos los residuos van a un mismo lugar de destino. En contraste, un grupo reducido logró establecer la relación con mejor precisión el sitio de disposición y composición de cada uno.

Posteriormente, en la tercera pregunta, se refleja que la mayoría de los estudiantes escogen la sustancia química demostrando un excelente conocimiento y uso práctico. Este resultado se refleja en la mayor de la población estudiada que reconoce y comprende las sustancias de uso doméstico, lo cual pone en manifiesto la influencia del contexto familiar y la construcción de los conocimientos empíricos que poseen de la química. En la pregunta siguiente, se observa que la mayoría de la población de estudio presenta dificultad para identificar las precauciones frente al uso y a la disposición final de las sustancias químicas caseras. En relación, con el desconocimiento de la composición, manejo y disposición del residuo de la sustancia que se empleó en algún momento, se reflejaron respuestas incompletas o vacías en el instrumento aplicado, lo que sugiere limitaciones en la apropiación de saberes básicos de seguridad y prevención en el contexto cotidiano.

Finalmente, en la pregunta del instrumento de la actividad, se muestra que los estudiantes en su gran mayoría desconocen el significado de los símbolos de seguridad (Pictogramas) con las sustancias presentadas en la prueba. Este hallazgo refleja que,

debido al desconocimiento claro sobre la función y el sentido de los pictogramas, a los estudiantes se les dificulta relacionar las sustancias químicas con el símbolo de alerta que se presentan en el instrumento aplicado.

Los resultados de la prueba diagnóstica muestran que, aunque los estudiantes están familiarizados con algunas sustancias de uso cotidiano, presentan dificultades importantes para reconocer precauciones, entender los pictogramas de seguridad y saber cómo disponer correctamente los residuos. Esto evidencia que, a pesar de su contacto diario con estos productos, aún no cuentan con las herramientas para usarlos de manera segura y responsable.

Estas dificultades están relacionadas directamente con la pregunta problema, que busca identificar qué hábitos responsables deben promoverse en los estudiantes a partir de la interpretación de los pictogramas y la información de seguridad. Los resultados dejan claro que este es un aspecto que requiere atención urgente en el aula.

De igual forma, los hallazgos respaldan el objetivo general del proyecto, dado que los estudiantes muestran vacíos en estas áreas, la propuesta educativa resulta pertinente y necesaria.

Los objetivos específicos también se conectan de manera natural con los resultados:

- Diagnosticar los conocimientos previos permitió identificar las ideas confusas y las concepciones erróneas.
- Formular situaciones prácticas ayudará a que los estudiantes aprendan a reconocer riesgos y a manejar mejor las sustancias que usan en casa.
- Fomentar la conciencia ambiental y de seguridad se vuelve esencial, ya que muchos desconocen cómo protegerse y cómo cuidar el entorno al desechar estos productos.

En conjunto, los resultados confirman la importancia de enseñar a los estudiantes a leer los pictogramas, usar las sustancias con precaución y disponer sus residuos adecuadamente, promoviendo así hábitos responsables que protejan su salud y el medio ambiente.

A continuación, se observa la secuencia para el desarrollo de la temática sobre el manejo de sustancias cotidianas. La actividad inicia disponiendo a los estudiantes a que realicen un rompecabezas (figura 14), mediante el cual ellos encontrarán algunas sustancias que se preguntaron en la prueba diagnóstica, como se muestra en la siguiente imagen (figura 15).

Figura 14. Rompecabezas sin resolver [Fotografía].



Fuente propia (2025)

Figura 15. Rompecabezas resuelto [Fotografía]



Fuente propia (2025)

Posteriormente, el docente explica el contenido iniciando la composición de las sustancias químicas caseras y luego establece la relación con los símbolos de alerta (pictogramas) que aparecen en la etiqueta de cada una de ellas. A continuación, se presentan algunas imágenes de las temáticas que los estudiantes tuvieron mayor recepción de la información:

Figura 16. Composición de las sustancias químicas caseras. [Fotografía].



Fuente propia (2025)

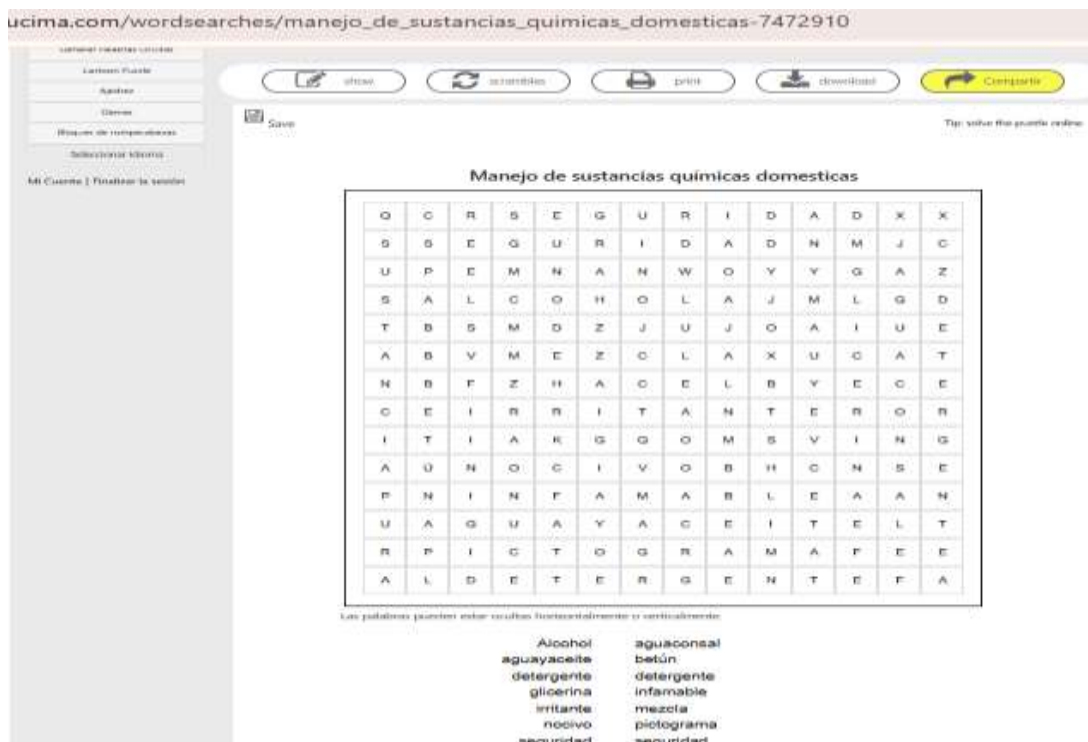
Figura 17 Pictogramas de peligro. [Fotografía].



Fuente propia (2025)

Finalmente se desarrolla una sopa de letras de forma individual, solicitándole a los estudiantes que desarrollen una frase con las palabras encontradas y relacionadas con la presentación.

Figura 18 Sopa de letras sin solucionar. [Fotografía].



Fuente propia (2025)

Esta actividad se desarrolló con una población de 51 estudiantes. Sin embargo, cinco de ellos no pudieron participar directamente, ya que se encontraban enfermos y recibieron acompañamiento desde sus hogares.

Para el análisis de esta actividad se diseñó la siguiente rubrica de evaluación:

Tabla 4. Rúbrica de Evaluación para la actividad de orientación de la composición y manejo adecuado de sustancias químicas.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	DESEMPEÑO ALTO	DESEMPEÑO MEDIO	DESEMPEÑO BÁSICO
1.Reconoce e identifica adecuadamente ejemplos de sustancias químicas de uso cotidiano y describe su composición de forma básica.	Identifica con seguridad varios ejemplos de sustancias químicas de uso cotidiano, explica su composición de manera clara y precisa, y establece relaciones con su uso práctico.	Reconoce algunas sustancias químicas caseras y describe de forma general la composición de las mismas.	Identifica algunas sustancias, pero la descripción de su composición es confusa e incompleta.
2. Construye una frase coherente, clara y relacionada con la temática presentada (sustancias, seguridad, prevención).	Elabora una frase coherente, clara y bien estructurada, que integra de manera precisa los conceptos de sustancias, seguridad y prevención.	Redacta una frase comprensible y relacionada con la temática, aunque puede presentar leves fallas de	La frase es poco clara o incompleta, se relaciona de forma limitada con la temática y solo menciona muy a menudo

		claridad o algunos conceptos principales.	conceptos de forma general.
3. Relaciona correctamente los pictogramas de seguridad con las sustancias trabajadas, explicando su significado de cada uno de ellos.	Menciona varias precauciones relevantes y específicas, evidenciando comprensión del riesgo.	Menciona algunas precauciones, pero de manera general o incompleta.	Tiene dificultades para identificar precauciones o da respuestas irrelevantes.

Fuente propia (2025)

Con referencia a esta actividad, se presentan las siguientes observaciones en los tres momentos de la sesión, los cuales son: el inicio, el desarrollo y el cierre, considerando los criterios frente a lo observado en los estudiantes.

En el primer criterio de evaluación, se refleja que la mayoría de los estudiantes, lograron el objetivo al ser 40 de ellos, ya que identifican con seguridad varios ejemplos de sustancias químicas de uso cotidiano, explican su composición de manera clara y precisa y establecen relaciones con su uso práctico. Esto debido a que los conceptos fueron como un repaso del año anterior y tenían mucho más claro esos conceptos. Por otro lado, 11 estudiantes restantes, identifican ciertas sustancias, pero la descripción de su composición es confusa e incompleta, lo que refleja vacíos conceptuales de los temas vistos en la actividad presentada. Es por ello, que a medida que avanza la aplicación del instrumento según la explicación de las concepciones contextuales de la química, los estudiantes progresivamente logran relacionar la composición de las sustancias como su clasificación como sustancias puras (Elemento o compuesto) o como mezclas, ya sean homogénea o heterogénea de acuerdo con los ejemplos presentados durante la presentación. Lo anterior, debido a que el docente toma como referencia las imágenes de las sustancias utilizadas en el rompecabezas y se evidencia que algunos estudiantes recopilan de distintas maneras la información como el visual, mediante el cual se le facilita para el aprendizaje de un conocimiento nuevo.

Con relación, al segundo criterio, 45 estudiantes de la totalidad de la población que se le aplicó la actividad, redactan una frase comprensible y relacionada con la temática, aunque puede presentar leves dificultades de claridad o algunos conceptos básicos. Esto es debido a que presentan una idea clara sobre la composición de algunas sustancias. No obstante, se evidencia que relacionan algunos métodos de prevención frente al manejo de cada una de ellas, para ello se apoyan con el docente que les ayudará a recordar conceptos claves para el diseño de la frase y así poder lograr el reto con la culminación de la actividad.

Otro aspecto a destacar, para que se pueda lograr el objetivo, es la ejecución del instrumento de retroalimentación que en este caso es la sopa de letras. En este momento,

se recuerdan y refuerzan los conceptos de la composición y los métodos de precaución y prevención de las sustancias ilustradas en la actividad, lo que facilitó en los estudiantes y el docente una fuente de apoyo para poder lograr lo proyectado en el criterio.

De acuerdo a lo anterior, se cumplirá el objetivo propuesto por el docente el cual es que construya una frase, escogiendo una sustancia química casera explicada y que a partir de ella relacionen la composición y pictograma para que pueda elaborar un manejo seguro frente a la sustancia escogida.

Finalmente, en el último criterio de evaluación, se evidencian que los estudiantes mencionan algunas precauciones de manera general e incompleta. Este resultado muestra que aún, varios de ellos, no logran establecer la composición de la sustancia con las precauciones específicas que se deben considerar para su adecuado manejo, de los (en sentido son 6 estudiantes de la totalidad de la muestra).

Con base en lo anterior, y con el propósito de fortalecer esta dificultad identificada, se invitó a cada grupo del grado a realizar una pequeña investigación utilizando fuentes bibliográficas y buscadores en línea. Lo anterior, con el propósito de elaborar una frase escogiendo una sustancia química referenciada en la exposición y relacionando las precauciones generales. Asimismo, incorporar elementos de protección personal para la manipulación segura, con el fin de tenerlo en cuenta en las próximas actividades de la secuencia didáctica.

El desarrollo de la actividad permitió evidenciar avances significativos en la identificación y clasificación de sustancias químicas de uso cotidiano por parte de los estudiantes. No obstante, aún se presentan vacíos conceptuales en la descripción de su composición y en la relación con las medidas de precaución específicas que se irán reforzando mediante transcurra las distintas actividades de la secuencia. Otro aspecto a destacar, es la integración de actividades lúdicas, como la sopa de letras y la búsqueda autónoma en fuentes confiables, que contribuyen al fortalecimiento de sus conocimientos y promueven la apropiación de hábitos responsables frente al manejo de sustancias químicas. Esto resalta la importancia de continuar aplicando estrategias pedagógicas que vinculen la teoría con la práctica y fomenten la alfabetización científica desde contextos cotidianos.

Teniendo como referencia las dos actividades desarrolladas en la secuencia educativa, se evidencia un avance significativo en el cumplimiento del primer y segundo objetivo específico del proyecto de grado en la población en estudio. Asimismo, se observa el fortalecimiento de algunas habilidades asociadas al modelo de las 5E, particularmente las fases de enganchar, explicar y elaborar, lo que ha permitido en los estudiantes un progreso notable en relación con los objetivos planteados.

Teniendo en cuenta lo anterior, se continúa con la secuencia, realizando la actividad del diseño y ejecución de la lotería de los pictogramas de seguridad y las sustancias. En esta actividad, cada estudiante realiza su propio tablero, teniendo como referencia las indicaciones dadas por el docente. Después de ello de realizado el tablero, se pegan las

imágenes enviadas en plataforma por docente- investigador, donde están reflejadas las sustancias químicas trabajadas en la secuencia y los pictogramas explicados en la sesión anterior. Esto se realiza con el fin de afianzar los conceptos no quedaron claros en la actividad anterior. Las siguientes imágenes reflejan el trabajo que realizaron los estudiantes en el diseño.

Figura 19 Diseño de la cuadrícula del tablero de la lotería. [Fotografía]



Fuente propia (2025)

Figura 20 Diseño del tablero de lotería terminado. [Fotografía]



Fuente propia (2025)

Posteriormente, se orienta a que desarrollen la lúdica del juego de la lotería, teniendo en cuenta las instrucciones indicadas por el docente, donde se desarrollan cinco rondas que tendrán dinámicas de llenado distintas entre una y la otra, como por ejemplo tablero completo, la primera ronda el locutor de las cómo van saliendo las imágenes es el docente que tienen dentro de una bolsa las imágenes en su totalidad entre sustancias químicas y pictogramas, y en las rondas siguientes serán los estudiantes que ganen ronda a ronda los locutores del juego, generando en cada estudiante que identifiquen cada pictograma y lo relacione con cada sustancia que se encuentra en la actividad. Para esta actividad se la muestra fue la misma que se desarrolló en la primera actividad de la secuencia.

Con ello se elaboró la rúbrica de evaluación que se presenta en la tabla 5.

Realizada la actividad tanto del diseño y la ejecución de la lotería, se observa que los estudiantes mediante el uso de los recursos lúdico-visuales, logran identificar los símbolos de alerta y comprender la referencia de cada uno. Además, se refuerza algunas falencias que se habían tenido y se reflejaban en las actividades anteriores, para las cuales se establecieron dos criterios de evaluación que se relacionan con el proceso alfabetización científica que están adquiriendo los estudiantes durante la actividad:

Con el primer criterio de evaluación, la mayoría de los estudiantes, identifican con seguridad y certeza la sustancia química a través de la imagen cuando ellos la recortan y la pegan en su tablero. Asimismo, cuando es ejecutado la actividad de la lotería, permite reconocerla con facilidad. Adicionalmente, las asocian con las actividades anteriores, establecen vínculos con su composición, al igual que con las precauciones que se deben tener con cada una de ellas.

Tabla 5. Rubrica de Evaluación para la actividad del diseño y ejecución de la lotería.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	DESEMPEÑO ALTO	DESEMPEÑO MEDIO	DESEMPEÑO BÁSICO
1.Reconoce e identifica adecuadamente ejemplos de sustancias químicas de uso cotidiano y describe su composición de forma básica.	Identifica con seguridad varios ejemplos de sustancias químicas de uso cotidiano, explica su composición de manera clara y precisa, y establece relaciones con su uso práctico.	Reconoce algunas sustancias químicas caseras y describe de forma general la composición de las mismas.	Identifica algunas sustancias, pero la descripción de su composición es confusa e incompleta.
2. Relaciona correctamente los pictogramas de seguridad con las sustancias trabajadas,	Menciona varias precauciones relevantes y específicas, evidenciando comprensión del riesgo.	Menciona algunas precauciones, pero de manera general o incompleta.	Tiene dificultades para identificar precauciones o da respuestas irrelevantes.

explicando su significado de cada uno de ellos.			
---	--	--	--

Fuente propia (2025)

No obstante, se observa en 11 estudiantes, presentan dificultades con estas relaciones; sin embargo, la implementación progresiva del instrumento logró superar este tipo de limitaciones de forma significativa, como lo relacionado anteriormente con el aprendizaje lúdico-visual. En esta actividad se evidencia que a partir del juego hay mayor facilidad de recepción de la información e incrementa de forma notoria la alfabetización científica en gran medida con el objetivo trazado en el proyecto de investigación, ya que a medida que van llenando el tablero van reteniendo con mayor facilidad el significado de los símbolos de alerta y las sustancias químicas que se encuentran en el mismo.

Con respecto al segundo criterio de evaluación, un número significativo de estudiantes, específicamente 50 con referencia a la población de muestra, identifica el símbolo de alerta o pictograma y lo asocia con su definición, puesto que gracias a la consulta dejada en la clase anterior ya tienen en cuenta que los pictogramas, además de dar el significado de peligro, permiten el manejo seguro de la sustancia.

Sin embargo, 6 estudiantes, se les presentaron dificultades en relacionar las sustancias químicas ilustradas con el pictograma correspondiente, debido a que en ocasiones confunden un pictograma con otro, como por ejemplo el inflamable con el comburente.

Sin embargo, la implementación del instrumento favoreció al fortalecimiento de este aspecto, evidenciando un proceso progresivo de apropiación de los significados y aplicaciones de los pictogramas en contextos cotidianos.

Esta actividad, demostró ser un recurso efectivo para fortalecer el reconocimiento de las sustancias químicas y los símbolos de alerta asociados a ellas. El enfoque lúdico-visual permitió a los estudiantes consolidar aprendizajes previos y superar algunas debilidades conceptuales de las anteriores actividades, favoreciendo un proceso gradual y procesual de la comprensión y aplicación de los pictogramas en situaciones de la vida diaria. Esto resalta la importancia de integrar metodologías activas y participativas que vinculen el conocimiento científico con experiencias cotidianas, promoviendo así la seguridad y la alfabetización científica en el aula. De esta manera, se logra evidenciar el cumplimiento de los objetivos proyectados desde un comienzo con el proyecto, evidenciado en el cuadro de la metodología.

En esa misma línea, los resultados de las dos actividades anteriores, lograron reconocer varias sustancias químicas de uso cotidiano y explicar aspectos de su composición. Esto indica que cuenta con saberes previos importantes, muchos de ellos aprendidos en el hogar o repasados en los años anteriores. No obstante, también se evidenció que en un

grupo de estudiantes que aún presentaron vacíos conceptuales y confusiones al diferenciar entre sustancias puras y mezclas, lo cual muestra la necesidad de seguir fortaleciendo la alfabetización científica desde ejemplos cercanos y visuales, como el trabajo del rompecabezas. Este hallazgo se conecta directamente con el primer objetivo específico.

En el segundo criterio de evaluación, gran parte del grupo logra redactar frases relacionadas con la composición y las precauciones básicas de ciertas sustancias. Aunque, algunos estudiantes presentan dificultades iniciales, el acompañamiento y el uso de estrategias lúdicas como la sopa de letras ayudan a reforzar conceptos necesarios para el manejo seguro de sustancias. Esto se articula claramente con el segundo objetivo específico.

El último criterio evidencia un aspecto central de la pregunta problema: muchos estudiantes aún no reconocen con claridad los pictogramas de seguridad ni logran relacionarlos adecuadamente con las sustancias químicas. Aunque una parte importante del grupo sí puede identificar el símbolo de alerta y su significado, sigue habiendo confusiones frecuentes, como confundir el pictograma inflamable con el comburente. Esta dificultad revela por qué es necesario fortalecer hábitos seguros y responsables en el manejo de sustancias químicas, tanto domésticas como escolares. Aquí cobra sentido el objetivo general del proyecto, que propone desarrollar una secuencia educativa orientada a mejorar la interpretación de información de seguridad y la aplicación de estos conocimientos en situaciones reales.

Finalmente, la mejora observada a medida que avanzaba la actividad especialmente gracias al uso del juego, lo visual y la interacción constante muestra que estrategias pedagógicas dinámicas pueden aumentar la comprensión de los estudiantes sobre los riesgos y precauciones necesarios. Este avance responde al tercer objetivo específico.

Después de ello, se llevó a cabo la actividad del laboratorio del manejo de las sustancias químicas caseras. Esta actividad tuvo como objetivo el desarrollar habilidades responsables frente al manejo adecuado de las sustancias químicas caseras o industriales, igualmente llevar a la práctica de lo adquirido en las dos actividades anteriores, tanto en lo teórico y como en lo lúdico.

De acuerdo a lo anterior, el docente desarrolla la actividad organizando a cada uno de los cursos en subgrupos de trabajo e identificando en cada uno un líder responsable para el control del material, para lograr un buen desarrollo de la actividad. En consecuencia, se dispuso que cada grupo trajera un conjunto de sustancias químicas trabajadas (Clorox, Bicarbonato de Sodio, Betún, Aceite vegetal, removedor desengrasante, entre otros). Estas sustancias ya son conocidas por ellos, ya que se han trabajado en actividades anteriores.

En conjunto, estos resultados confirman la pertinencia de la intervención pedagógica: los estudiantes poseen conocimientos previos valiosos, pero requieren orientación para interpretar adecuadamente símbolos de seguridad, comprender los riesgos y adoptar hábitos responsables que protejan tanto su bienestar como el del medio ambiente. Esto valida plenamente la pregunta problema y los objetivos trazados por el proyecto.

A partir de lo anterior, se realiza una observación de cada una de ellas, con referencia a su composición, pictograma, frases de precaución y elementos de protección personal que se tendrá en cuenta en su uso. De esta manera, cada grupo elaborará una cartelera con las sustancias que les correspondió, donde explicarán a sus demás compañeros cómo es el manejo adecuado y seguro de cada una de ellas, teniendo en cuenta la observación y el análisis desarrollado en la práctica. Esto se evidencia en las siguientes imágenes de las figuras 21 y 22:

Figura 21 Diseño de la cartelera trabajado en el laboratorio. [Fotografía].



Figura 22. Cartelera generada según los parámetros realizados por el docente.



La muestra considerada para esta actividad corresponde a los 52 estudiantes que asistieron. A partir de lo trabajado durante toda la jornada, se retoman los mismos dos criterios de evaluación en la actividad anterior, con el fin de mantener coherencia en el proceso y valorar de manera justa el avance de los estudiantes.

Terminada la actividad, se observa que los estudiantes en su mayoría, es decir, 48 estudiantes relacionan las frases de precaución y los pictogramas asociados a cada sustancia, con el manejo adecuado y seguro de las sustancias. A continuación, se describe en detalle cada criterio planteado:

Con relación al primer criterio, los estudiantes de cada curso asocian con facilidad la composición de la sustancia, ya que lograron clasificarlas según lo trabajado en la actividad de concepciones contextuales de las sustancias químicas como se muestran en las imágenes las que describieron los resultados obtenidos en la actividad. De igual manera, al tener contacto directo con las sustancias en el laboratorio, se favoreció la consolidación de estos aprendizajes.

En el segundo criterio de evaluación, la mayoría de los estudiantes, es decir, a los 48 de la totalidad referenciados anteriormente, se evidenció una mayor claridad en la identificación del pictograma y las frases de precaución, que se demostró en la actividad de la cartelera.

A partir de la evidencia recopilada, se observa que en los grupos en los que pertenecían estos estudiantes lograron elaborar un protocolo para el manejo adecuado y seguro de las sustancias asignadas en el laboratorio. Este ejercicio permitió demostrar el dominio del tema y avanzar en los objetivos centrales del proyecto: Fomentar la alfabetización científica y promover la adquisición de buenos hábitos en el manejo de productos químicos.

Por otro lado, la organización de subgrupos favoreció especialmente a aquellos estudiantes que habían presentado dificultades en las actividades anteriores. Gracias al trabajo colaborativo con sus compañeros, pudieron comprender mejor la actividad y relacionar sus acciones con el propósito planteado, mostrando un proceso significativo en su aprendizaje.

Por lo anterior, la actividad de laboratorio constituyó un espacio significativo para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes sobre el manejo seguro de sustancias químicas caseras. La combinación de la práctica experimental con la elaboración de carteleras favoreció no solo la comprensión de la composición y clasificación de las sustancias, sino también la apropiación de los símbolos de alerta y las medidas de precaución. Esto contribuyó en la creación de hábitos responsables, el fomento de la alfabetización científica y promoción de la prevención y seguridad en los distintos ámbitos cotidianos que se encuentre el estudiante.

Posteriormente, se continua con la secuencia de la actividad de la explicación del concepto de residuo químico y la disposición final según composición, donde se desarrolla una explicación visual sobre las diferencias entre sustancia química y residuo químico. Después de ello, se da el manejo de seguro y disposición final que se tiene que determinar con el tipo de residuo como se muestra en las siguientes imágenes:

Figura 23 Presentación de que es un residuo. [Fotografía].



Fuente propia (2025)

Figura 24 ¿Qué son residuos químicos caseros? [Fotografía].



Fuente propia (2025)

Figura 25 Manejo adecuado de los residuos químicos. [Fotografía].



Fuente propia (2025)

Figura 26 Disposición final responsable. [Fotografía].

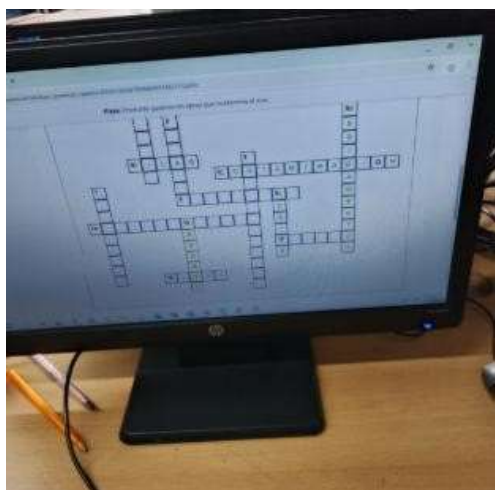


Fuente propia (2025)

Lo anterior es preparado por el docente, para que los estudiantes puedan diferenciar entre el uso de una sustancia química y, después de utilizar este recurso, el producto final o lo que comúnmente se conoce como “lo que no sirve”.

Asimismo, se explican cómo deben ser tratados antes de descartarlos, es decir, el manejo adecuado que se debe disponer antes de ser eliminados. Otro aspecto a destacar, es la diversidad que existe de disposiciones finales que hay según el estado como se encuentre la sustancia química. Por último, se dispone a que los estudiantes elaboren un crucigrama digital para poder afianzar y retroalimentar lo explicado en la sesión sobre residuos químicos caseros, manejo seguro y disposición final. Como se muestra a continuación:

Figura 27 Crucigrama de explicación residuos químicos. [Fotografía].



Fuente propia (2025)

Lo anterior, tiene como muestra de la misma cantidad de estudiantes con los que se inició la secuencia educativa, 56 estudiantes.

Al finalizar la actividad, se observa que la mayoría de los estudiantes, es decir, 50 de la totalidad que estuvo en la actividad, identifican con facilidad los destinos adecuados de las sustancias químicas una vez hayan sido utilizadas. Asimismo, se evidencia que han adquirido razones basadas en el cuidado ambiental; además de ello asocian los pictogramas con la sustancia, haciendo referencia al uso y su correspondiente disposición frente al residuo. Este resultado demuestra el buen desarrollo de los instrumentos de la actividad.

Sin embargo, una pequeña minoría de estudiantes, es decir, 6 de la totalidad aún presentan dificultades para relacionar el residuo químico con una correcta disposición y para asociar algunas sustancias con los pictogramas para su manejo y una adecuada disposición. De acuerdo siguen presentando la idea de que solo existen dos disposiciones finales: si son sustancias líquidas piensan que irán al sifón y si es sólida a la caneca.

Por lo anterior, es importante, tener en cuenta que para las actividades restantes estuvieran orientadas al afianzamiento de estos conceptos, se debe tener como finalidad una comprensión integral del manejo y disposición final responsable de los residuos químicos.

A continuación, se desarrolla la actividad de laboratorio que consiste en la disposición final de los residuos químicos, mediante el cual el docente diseña una guía de trabajo explicando tres métodos sencillos de manejo de estos, como son neutralización, dilución y exposición solar. En estos, se utilizan algunas de las sustancias previamente estudiadas en la secuencia las cuales son: bicarbonato, vinagre, agua oxigenada, hipoclorito de sodio (blanqueador, clorox) y detergente líquido. Seguidamente, el docente organiza a los estudiantes en subgrupos, para que con las sustancias que hayan traído, las clasifiquen entre las más segura a la más peligrosa, teniendo la etiqueta de cada sustancia como se observa en la siguiente imagen:

Figura 28 Clasificación de las sustancias químicas. [Fotografía].



Fuente propia (2025)

Esta actividad descrita en la guía de trabajo evalúa, lo realizado en las actividades anteriores y así evidenciando que se está cumpliendo cada uno de los objetivos trazados en el proyecto, teniendo en cuenta el Modelo de las 5E.

Posteriormente, los equipos de trabajo realizan pequeñas experiencias prácticas basadas en las indicaciones en la guía. Seguidamente el docente lleva una demostración ilustrativa para cada grupo, mostrando que el efecto que producen estas sustancias sobre un material vegetal previamente preparado. Finalmente, en la misma guía se solicitan que desarrollen una historieta con una de las tres experiencias, donde relaten los hábitos responsables con el manejo y disposición final de los residuos químicos producidos en la experiencia, teniendo como resultado lo siguiente:

Figura 29 Registro de las observaciones del laboratorio en el cuaderno de ciencias.
[Fotografía].



Figura 30 Elaboración de una historieta terminada como informe final del laboratorio.
[Fotografía].



Para esta actividad se contó con la participación de 55 estudiantes. Una estudiante no pudo asistir presencialmente debido a que se encontraba enferma y recibió acompañamiento desde su hogar.

Al culminar la actividad y socializar las historietas elaboradas, se evidencian un afianzamiento en los conceptos orientados en la sesión anterior, especialmente en el manejo y la disposición de los residuos químicos. Los estudiantes demuestran que han adquirido hábitos responsables, comprendiendo que no todos los residuos, a pesar de su composición diferente, deben desecharse en un mismo lugar.

Asimismo, el desarrollo de esta actividad permitió que la totalidad del grupo estudiantil lograra comprender correctamente los pictogramas de seguridad con las sustancias utilizadas, reforzando el uso adecuado y la clasificación de los residuos químicos.

Del mismo modo, la actividad contribuyó de forma significativa al fortalecimiento de la alfabetización científica y a la formación de hábitos responsables. Los estudiantes no solo consolidaron la comprensión de la disposición final de los residuos químicos, sino también se generó actitudes conscientes y reflexivas frente al impacto ambiental de las acciones cotidianas al uso de las sustancias químicas.

A partir de estos avances, los resultados de ambas actividades se alinean con los objetivos del proyecto y responden de manera directa a la pregunta problema, en tanto permiten evidenciar cómo el uso de estrategias pedagógicas activas, basadas en lo visual, lo lúdico y lo práctico, favorece la comprensión de los riesgos asociados, el reconocimiento de los pictogramas y la disposición adecuada de residuos químicos domésticos. Por ello, para las actividades posteriores es fundamental mantener este enfoque, orientándolas hacia el fortalecimiento de estos aprendizajes con el fin de

consolidar una comprensión integral y responsable del manejo de sustancias químicas y sus residuos.

Finalmente, se termina la secuencia con la actividad del fanzine, teniendo en cuenta algunas indicaciones que orienta el docente para el diseño del mismo. Entre estas indicaciones, se solicita, que se involucre a la familia de los alumnos. En esta actividad, cada estudiante elabora un aplicativo de una sustancia química y en el que explica su manejo adecuado, teniendo en cuenta los elementos de protección personal necesarios mediante la asociación de los pictogramas de seguridad.

Asimismo, el estudiante describe el manejo y disposición final del residuo que se produce a partir del uso de la sustancia. Esta actividad se realiza con el acompañamiento de los padres de familia, con el propósito de que ellos conozcan los aprendizajes adquiridos por sus hijos, fomentando prácticas seguras y responsables desde casa frente al uso y disposición de productos químicos caseros. En consecuencia, se obtiene como producto como lo siguiente:

Figura 31 Elaboración de los fanzines como evaluación del proyecto. [Fotografía].



Figura 32. Elaboración de los fanzines edición completa. [Fotografía].



Fuente propia (2025)

En esta última actividad, se contó nuevamente con la totalidad del grupo con el que se inició la secuencia educativa, es decir, los 56 estudiantes.

Con los fanzines elaborados se evidencia que los estudiantes fortalecieron su alfabetización científica y adquirieron hábitos responsables sobre el uso de las sustancias químicas, así como la disposición final de los residuos producidos por las sustancias utilizadas en el hogar. De esta manera, se cumple satisfactoriamente el objetivo general trazado con la actividad

Por otra parte, los padres de familia reconocen los aprendizajes en sus hijos y expresan, mediante comentarios y felicitaciones, su agradecimiento hacia la institución por promover conocimientos que aportan al cuidado del entorno comenzando por el núcleo familiar.

La actividad del fanzine no solo permitió consolidar los conocimientos sobre el manejo adecuado y disposición de sustancias químicas, sino que fortaleció el vínculo de la escuela con la familia, promoviendo conciencia ambiental compartida. De este modo, se confirma el cumplimiento de los objetivos específicos y la coherencia con la pregunta problema, ya que los estudiantes demostraron comprender los riesgos, los pictogramas y las prácticas responsables asociadas a las sustancias químicas domésticas. Este cierre de la secuencia educativa refleja un avance significativo en la formación de ciudadanos responsables y comprometidos con el cuidado del medio ambiente

8 CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el desarrollo de la metodología propuesta y al análisis de resultados, se tienen las siguientes conclusiones de la tesis:

La implementación de la secuencia educativa permitió que los estudiantes de grado quinto, fortalecieran su alfabetización científica en torno al manejo seguro y la disposición final de sustancias químicas tales como: caseras e industriales. A lo largo del proceso, se evidenció que los aprendizajes logrados no solo respondieron al objetivo general del proyecto, sino que también dieron repuesta a la pregunta problema, pues los estudiantes lograron incorporar hábitos más responsables y críticos frente al tratamiento de estas sustancias, reconociendo la importancia de proteger la salud y el medio ambiente.

Por otra parte, se incorporó dentro de la secuencia final del proceso del acompañamiento del núcleo familiar de cada estudiante, esto abarcando que no solo quedará en el ámbito escolar, sino que se desarrollará en el ámbito social, mediante la cual cada uno de ellos dieran a conocer lo que estaban realizando en la clase de ciencias naturales y asimismo generar hábitos responsables frente al manejo de las sustancias generadas en clase. Lo anterior cumpliendo con unos de los objetivos específicos trazados en la tesis.

El desarrollo de las actividades, fundamentadas en los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) y en el modelo de las 5E, permitió que los estudiantes construyeran conocimientos de manera progresiva. En consecuencia, cada actividad complementó a la anterior, favoreciendo la comprensión del significado de los pictogramas de seguridad, la identificación de riesgos y a la necesidad de realizar una disposición adecuada de los residuos. De esta manera, se dio cumplimiento al primer objetivo específico, ya que fue posible diagnosticar y ampliar sus conocimientos previos, observando un avance significativo en su capacidad para interpretar información de seguridad.

Asimismo, la propuesta pedagógica permitió cumplir el segundo objetivo específico, dado que las actividades prácticas ofrecieron espacio para que los estudiantes aplicarán lo aprendido en situaciones reales y cotidianas. Esto les permitió tomar conciencia del impacto ambiental y personal que puede generar el mal manejo de productos químicos, fomentando conductas y uso responsable.

En relación con el tercer objetivo específico, la inclusión de la familia en la última fase de la secuencia amplió el alcance de la tesis. Esto permitió que lo aprendido trascendiera del aula y se integrara a los entornos cotidianos, fortaleciendo la conciencia ambiental y el sentido de corresponsabilidad. Este acompañamiento familiar reafirmó la importancia de educar no solo para la escuela, sino también para la vida, promoviendo hábitos perdurables y una cultura de cuidado al entorno y así mismo.

Por otro lado, el proceso se enriqueció gracias a la actualización profesional del docente-investigador, quien, mediante la formación en el Sistema Globalmente Armonizado, otorgó mayor rigurosidad y profundidad a las orientaciones y protocolos implementados.

Esto permitió mejorar la calidad de la secuencia educativa y garantizar que los estudiantes recibieran herramientas basadas en estándares reales de seguridad química.

Finalmente, se proyecta la socialización del proyecto con el propósito de incorporarlo en la malla curricular del grado quinto en años posteriores. Su pertinencia, coherencia de los DBA y su impacto positivo en los estudiantes respaldan su continuidad y replicabilidad. Esta investigación demuestra que es posible formar desde tempranas una conciencia crítica y responsable frente el manejo de sustancias químicas, promoviendo así el cuidado del entorno y la seguridad personal, tal como lo plantea la pregunta problema que orientó este estudio.

Asimismo, los resultados obtenidos permiten recomendar que, para futuros trabajos relacionados con este tema, es fundamental reforzar de manera continua las situaciones que fomentan la formación de hábitos. La repetición frecuente de estas experiencias, ya sea en cursos previos o en espacios formativos posteriores, contribuye a consolidar aprendizajes significativos y a mantener prácticas sostenidas en el tiempo.

9 REFERENCIAS

- Asfahl, C. R., y Rieske, D. W. (2019). *Industrial safety and health management* (7.^a ed.). Pearson.
- Bravo, A. (2020). *Diseño de un plan de gestión integral de residuos peligrosos en la universidad Santo Tomás sede Villavicencio* [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio Institucional Universidad Santo Tomás.
- Casallas, L. (2017). *Propuesta pedagógica para la disposición de medicamentos con índices de impacto ambiental: una apuesta desde la alfabetización científica y tecnológica (ACT)* [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional UPN.
- Chang, R., y Goldsby, K. A. (2017). *Química* (12.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Condori, P. (2022). *Evaluación del impacto ambiental generado por la inadecuada disposición de residuos en talleres de mecánica automotriz* [Tesis de pregrado, Universidad Privada San Carlos]. Repositorio Institucional UPSC.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model. *The Science Teacher*, 70(6), 56–59.
- Espinosa Lopera, J. P. (2022). *Formulación de una estrategia para la prevención y disminución de derrames químicos, prevención de incidentes con y sin lesión en operaciones logísticas con sustancias químicas, basados en la seguridad del proceso* [Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional UdeA.
- Espinoza, Y., Jauni Ramos, C. A., y Maiz Allpas, Y. (2021). *Conciencia ambiental y el manejo de residuos sólidos en los alumnos de nivel secundaria* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional UNHEVAL.
- Franco-Mariscal, A. J., y Velasco-Martínez, C. (2016). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (40), 37-56.
- Fourez, G. (1994). *Alfabetización científica y tecnológica: Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Ediciones Colihue.
- Furman, M. (2016). *Educación mentes curiosas: La formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia*. Fundación Santillana.
- García, J., y Salazar, I. (2003). Importancia del buen uso y manejo de productos químicos en el hogar. En G. Pinto Cañón (Ed.), *Didáctica de la Química y vida cotidiana* (pp. 326-328). Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.
- Harlen, W. (Ed.). (2010). *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*. Academia Chilena de Ciencias.

- Hernández, J. (2023). Evaluación de la competencia argumentativa en el espacio de la ciencias naturales-química del último año de educación media en un colegio de Bogotá. *REDIQUIM*, 1(1).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5.^a ed.). McGraw-Hill.
- Laso, S., Ruiz, M., y Marbán, J. (2019).[5] Impacto de un programa de intervención metacognitivo sobre la conciencia ambiental de docentes en formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(2), 2501. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2501
- Jaume, M. (2003). El cloro en la vida cotidiana. En G. Pinto Cañón (Ed.), *Didáctica de la Química y vida cotidiana* (pp. 325-331). Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Derechos Básicos de Aprendizaje: Ciencias Naturales*.
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales*.
- Molano, A. (2015). *El fomento de la alfabetización científica mediante el trabajo con estudiantes de secundaria: secuencia de actividades para el desarrollo de una problemática ambiental en química* [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional UPN.
- OpenAI. (2025). *ChatGPT* (versión GPT-5) [Modelo de lenguaje grande]. <https://chat.openai.com/>
- Organización Internacional de Normalización. (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo: Requisitos con orientación para su uso* (ISO 45001:2018).
- Ramos, C. (2015). *Diagnóstico ambiental: gestión de aceites de cocina usados en la ciudad de Bogotá* [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional Uudistrital.
- Rendón, E., y Rincón, L. (2022). *Análisis de la gestión de los productos químicos teniendo en cuenta las enfermedades y transporte* [Tesis de especialización, Politécnico Grancolombiano]. Repositorio Institucional Politécnico Grancolombiano.
- Rodríguez, C. (2010). *Diseño, documentación e implementación de un procedimiento para el manejo de sustancias químicas peligrosas de acuerdo con la legislación ambiental y ocupacional vigente* [Informe de pasantía, Universidad Autónoma de Occidente]. Red de Repositorios Latinoamericanos.
- Secretaría de Educación del Distrito. (2022). *Manual para la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos (RESPEL) en instituciones educativas*. Alcaldía Mayor de Bogotá.

- Secretaría de Educación de Honduras. (2018). *Ciencias Naturales: Texto del estudiante, segundo ciclo de Educación Básica*. Secretaría de Educación de Honduras.
- Servicio Nacional de Aprendizaje. (2014a). *Curso: Procesamiento – OVA CF1 – Tema1*. <https://zajuna.sena.edu.co/Repositorio/Complementaria/institution/SENA/Procesamiento/23120015/Contenido/OVA/CF1/index.html#/curso/tema1>
- Servicio Nacional de Aprendizaje. (2014b). *Curso: Procesamiento – OVA CF2 – Tema1*. <https://zajuna.sena.edu.co/Repositorio/Complementaria/institution/SENA/Procesamiento/23120015/Contenido/OVA/CF2/index.html#/curso/tema1>
- Servicio Nacional de Aprendizaje. (2014c). *Curso: Procesamiento – OVA CF4 – Tema1*. <https://zajuna.sena.edu.co/Repositorio/Complementaria/institution/SENA/Procesamiento/23120015/Contenido/OVA/CF4/index.html#/curso/tema1>
- Valdez, [Inicial]., y Oliveros, [Inicial]. (2020). *Secuencias de aprendizaje 602. Naturaleza de la ciencia y tecnología* [Documento inédito].
- Valles, C. (2020). *Secuencias de aprendizaje 503. Naturaleza de la ciencia y tecnología* [Documento inédito].

ANEXO 1.

PRUEBA DIAGNOSTICO: CONOCIMIENTO Y DISPOSICIÓN DE SUSTANCIAS COTIDIANAS Curso: 501-502

Estudiante: _____

Fecha: _____

Objetivo: Diagnosticar las ideas que tienen los estudiantes sobre la seguridad en el manejo de sustancias cotidianas y la clase de ciencias.

1. A continuación, se presenta un listado de sustancias de uso en los hogares y en la clase ciencias. Organiza de mayor a menor según la utilidad que usted conozca, marque del 1 al 6, donde 6 es el mas conocido y 1 el menos.

_____ Vinagre de limpieza

_____ Jabón líquido

_____ Alcohol

_____ Betún

_____ Aceite de cocina

_____ Bicarbonato

2. Disposición final después de usarse. De las sustancias anteriores, ¿A dónde creé que irán los residuos de las mismas, después de ser utilizadas?

SUSTANCIA	DISPOSICIÓN FINAL DESPUÉS DE USARSE
Vinagre de Limpieza	
Jabón Liquido	
Alcohol	
Glicerina	
Aceite de cocina	
Bicarbonato	

3. ¿Cuál de las sustancias presentadas a continuación, empleas para limpiar una superficie? Selecciona solamente una.

A. Clorox o desinfectante

B. Jabón liquido

C. Vinagre de limpieza

D. Alcohol

4. De acuerdo a la sustancia seleccionada, ¿Qué precauciones creé se debe tener con el producto cuando se está usando para limpiar la superficie?

5. A continuación, se presenta una serie de símbolos, indican alerta con respecto al manejo de sustancias. Para las sustancias que vienen a continuación asigna a cada sustancia e indica la razón de la selección.



Vinagre de limpieza _____

Jabón líquido

Alcohol

Glicerina

Aceite de cocina

Bicarbonato

SABIAS QUE: Lavarse las manos no solo puede protegernos contra los microorganismos, sino también nos protege cuando accidentalmente por ejemplo nos cae sustancias como Clorox.

ANEXO 2:

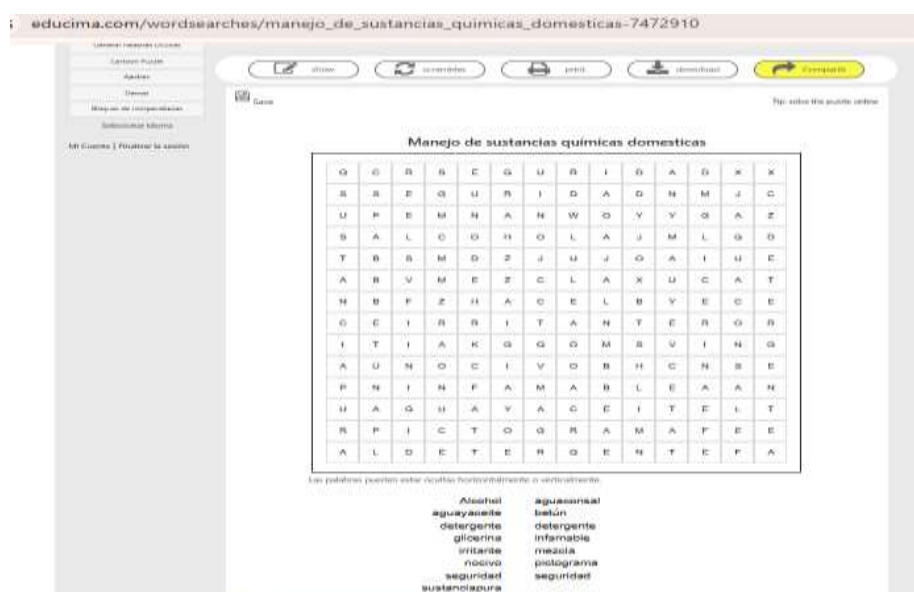
ROMPECABEZAS, PRESENTACIÓN Y SOPA DE LETRAS.

Se realiza de forma individual el rompecabezas, que está de formato digital.

Con la información de las imágenes explicar el manejo de las sustancias cotidianas. Como se muestra en la imagen.



A continuación, y en la misma plataforma virtual realizar la Sopa de letras que se presenta,



ANEXO 3

ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DEL JUEGO DE LA LOTERIA (Actividad N°3 y N°4)

Se presenta el diseño de un recuadro, que deberán hacer de forma individual; es un cuadro con divisiones de 3 x 6, es decir 3 filas por 6 columnas.



Posteriormente, se debe recortar las imágenes enviadas a plataforma (que deben ser impresas previamente) y se invita a organizar las imágenes según conveniencia.

Un ejemplo es el que se muestra en la siguiente imagen.



ANEXO 4

LABORATORIO SOBRE EL MANEJO ADECUADO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS CASERAS (Actividad N°5).

Se comienza la actividad realizando la lectura de la guía de trabajo y ubicando en cada una de las mesas a los equipos de trabajo durante la misma. En cada mesón se encuentran tres sustancias trabajadas durante la secuencia didáctica, previamente organizado por el docente.

Seguidamente, cada equipo de trabajo deberá realizar un ejercicio de observación, identificando los símbolos de alerta que tienen cada una de las sustancias. Asimismo, deberán leer las frases de precaución (frases H o P) relacionada para el manejo seguro, información trabajada en las clases anteriores.

Posteriormente, se dispone que cada grupo de trabajo realice un protocolo de seguridad y manejo adecuado de la sustancia química asignada.

Este trabajo se realizará en un pliego de cartulina con el material que hayan traído para organizar la actividad y este procedimiento estará acompañado constante por el docente.

ANEXO 5:

ORIENTACIÓN SOBRE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS QUÍMICOS. (Actividad N°6)

De acuerdo a lo elaborado en el diseño y ejecución de la lotería y el laboratorio, se presentan nuevos términos que es la fase avanzada de la metodología, los cuales son: Residuo, Residuo Químico, contaminante, contaminación y fases del ciclo de vida de un producto.

Teniendo en cuenta los términos explicados en la actividad se propende por la diferencia de sustancia química y el residuo generado. Asimismo, la disposición final y el tratamiento que se le debe hacer al mismo para poderlo descartar, según la normativa vigente.



Fuente: Tomado de <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/contenedores-de-reciclaje/>

ANEXO 6:
LABORATORIO SOBRE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS QUÍMICOS.
(Actividad N°7:)

Conformar grupos de trabajo en cada uno de los Mesones. Atender la explicación del docente sobre la guía de trabajo que fue previamente enviada a la plataforma.

GUÍA DE LABORATORIO DE DISPOSICIÓN FINAL

Tema: Disposición final de residuos de sustancias químicas caseras

Grado: Quinto

OBJETIVO: Promover en los estudiantes hábitos responsables en el manejo y disposición final de residuos químicos de uso casero, contribuyendo a la protección de la salud y del ambiente.

MATERIALES Y REACTIVOS:

Muestras controladas de sustancias caseras (en cantidades pequeñas y seguras):

- Vinagre / (ácido acético diluido)
- Bicarbonato de sodio
- Detergente líquido
- Blanqueador (hipoclorito de sodio, diluido)
- Agua oxigenada
- Recipientes de vidrio o plástico transparente (pequeños).
- Guantes de nitrilo o látex.
- Gafas de seguridad.
- Medio pliego de papel periódico

PROCEDIMIENTO:

Parte 1: Observar y clasificar

- Mira las etiquetas de algunos productos caseros (ejemplo: detergente, cloro, vinagre).
¿Ves algún símbolo de peligro? (ejemplo: corrosivo, irritante).
- Clasifica los productos en:
 - o Seguros (poca peligrosidad, como vinagre o bicarbonato).
 - o De cuidado (detergente, agua oxigenada).
 - o Muy peligrosos (cloro, pilas, insecticidas – solo como ejemplos).

Parte 2: Experimentos sencillos de disposición segura

- Neutralización:
 - Pon un poco de vinagre en un vaso.
 - Agrega bicarbonato poco a poco.
 - Observa la efervescencia.

Conclusión: un ácido débil y una base débil pueden neutralizarse y ser más seguros.

- Dilución:
 - Coloca unas gotas de detergente en un vaso con bastante agua.

Observa cómo se dispersa.

Conclusión: antes de botar residuos de detergente, se recomienda diluirlos para que contaminen menos.

- Exposición al sol:

Coloca un vasito con agua oxigenada bajo el sol (unos minutos mientras dura el taller).
Explica que, con la luz y el calor, el agua oxigenada pierde fuerza y se vuelve más segura.

PARA TENER EN CUENTA Y RECORDAR:

Las sustancias que se usan en casa, como el cloro, los limpiadores o las pilas, son útiles, pero pueden ser peligrosas si se tiran o botan en cualquier lugar.

Si se vierte líquidos fuertes en el lavamanos o se mezclan cosas que no se debe, se contamina el agua, daña el entorno y afecta la propia salud.

Por eso es importante tratar los residuos: separar, neutralizar o depositar o entregar los residuos en los lugares correctos.

Actividades de Cierre

Haz una Historieta sobre cómo disponer correctamente un residuo químico casero.

Escribe en tu cuaderno:

- ¿Qué aprendí hoy?
- ¿Qué productos en mi casa debo manejar con más cuidado?
- ¿Cómo puedo enseñarle a mi familia a cuidar el ambiente?

ANEXO 7:
ELABORACIÓN DEL FANZINE (Actividad N°8)

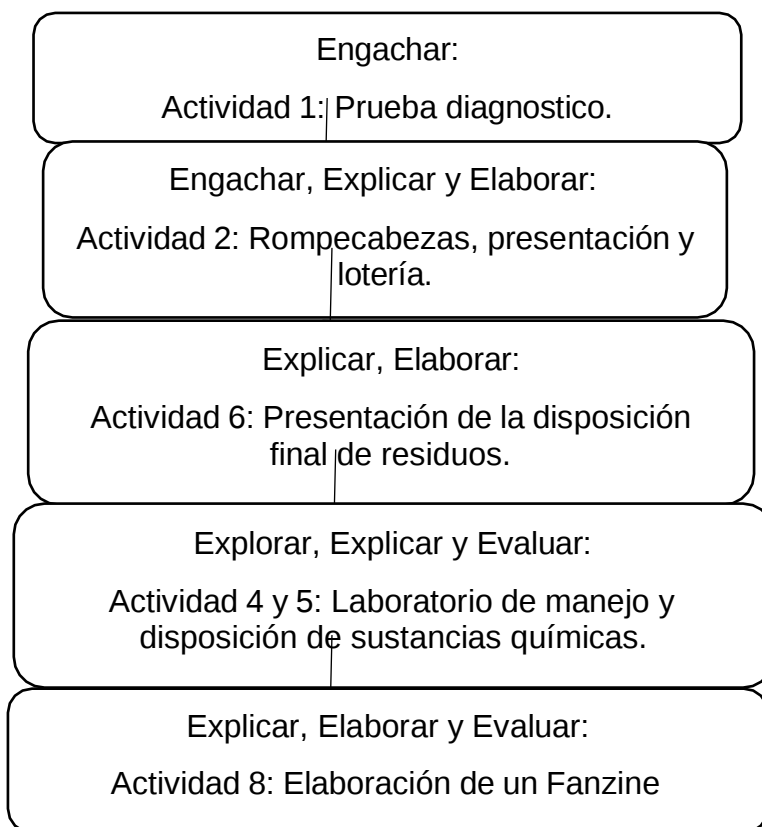
Realizar un fanzine, con los siguientes criterios:

- ✓ Escoger una de las sustancias trabajadas durante toda la secuencia.
- ✓ Elaborar un protocolo tanto de manejo adecuado de la sustancia como el manejo seguro del residuo y asimismo la disposición final correspondiente.
- ✓ Teniendo en cuenta todo lo explicado y practicado en la secuencia didáctica.
- ✓ Presentar el fanzine de forma creativa, que utilicen recursos gráficos que faciliten la comprensión del tema.

Los fanzines se presentarán a la clase.

ANEXO 8:

SECUENCIA EDUCATIVA FINAL PARA EL MANEJO ADECUADO Y DISPOSICIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PARA UN SEGUIMIENTO DENTRO DE LA INSTITUCIÓN.



Fuente Propia. *Secuencia Final para seguimiento e implementación en una institución educativa.*

Con la anterior secuencia servirá de herramienta para futuros docentes del área de Ciencias Naturales tanto internos como externos de la institución, para poder abarcar este tema tan importante que va en el cuidado del medio ambiente, siempre teniendo en cuenta el Modelo de las 5E y los Derechos Básicos de Aprendizaje.