

DISEÑO CURRICULAR DE UN CURSO DE SEGURIDAD QUÍMICA QUE INTEGRA PEDAGOGÍAS  
EMERGENTES Y HERRAMIENTAS TIC PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CULTURA DE SEGURIDAD  
EN LOS LABORATORIOS ACADEMICOS

Nathaly Jiménez Díaz



Maestría en Educación mediada por TIC

Ciencias de la Educación

Universidad ICESI

Cali

2023

DISEÑO CURRICULAR DE UN CURSO DE SEGURIDAD QUÍMICA QUE INTEGRA PEDAGOGÍAS  
EMERGENTES Y HERRAMIENTAS TIC PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CULTURA DE SEGURIDAD  
EN LOS LABORATORIO ACADEMICOS

Nathaly Jiménez Díaz

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Magister en Educación  
mediada por TIC

Tutora María Isabel Rivas

PhD en Educación



Maestría en Educación mediada por TIC

Ciencias de la Educación

Universidad ICESI

Cali

2023

## Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado a Dios por darme las fuerzas necesarias para perseverar hasta alcanzar este logro. A mis hijos, Abigail y Benjamín, y gatijos, Cati6n y Ani6n, porque a pesar de estar tan peque1os, y no comprender exactamente lo que hace mamá, son mi mayor motivaci6n. A mi esposo, Emmanuel, por su amor y apoyo, por animarme y creer en mis capacidades, por acompa1arme en las noches largas de estudio, por ser el editor de mis escritos, por ser mi coequipero con nuestros hijos cuando tenía que ocuparme de mis actividades. A mis padres, Emilio y Luz Mila, mi hermana Catalina, mi sobrina Isabel, y mis tías Dolly, Marlene y Luisa, por disponer de su tiempo para ayudarme siempre en el momento oportuno.

## Agradecimientos

Doy gracias a Dios por su fidelidad y amor en cada una de las situaciones presentadas durante el camino hacia el cumplimiento de este logro. A la Universidad ICESI, a la Directora de Posgrados en Educación Diana Margarita Díaz, por admitirme en el programa de maestría pese a no contar con experiencia como docente. Gracias a cada uno de los docentes por su apoyo y orientación en mis procesos de aprendizaje, en especial a la tutora de mi proyecto de grado la PhD María Isabel Rivas por acompañarme y animarme hasta su culminación. Agradezco también a mis compañeras de estudio María Margarita Pérez, Isabel Cristina Guzmán, Norha Elena Loaiza y Maribel Velasco por su amistad y colaboración durante toda la Maestría, en especial muy agradecida con Norha Elena Loaiza por comprender mis tiempos de trabajo, los percances y contratiempos que semestre tras semestre se me presentaron y porque al compartir la misma disciplina como químicas siempre estuvo dispuesta a apoyar mis ideas en los diseños de experiencias de aprendizaje a pesar de no tener experiencia docente. También agradezco a Carlos González y Axel DelCid por darme a conocer la plataforma Labster y a Alejandro López por compartirme la herramienta diseñada en su trabajo de grado. Así mismo agradezco a mi familia por acompañarme en este proceso de aprendizaje por inspirarme, motivarme, apoyarme y ser mi compañía en este proceso.

## Contenido

<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>10</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	10
1.2 PREGUNTA PROBLEMA .....	13
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	13
<b>CAPITULO II. OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
<b>CAPITULO III. MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>19</b>
3.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	19
3.1.1 <i>Antecedentes internacionales</i> .....	19
3.1.2 <i>Antecedentes Nacionales</i> .....	21
<b>CAPITULO IV. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>24</b>
4.1 CULTURA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN DEL RIESGO QUÍMICO EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA .....	24
4.1.2 <i>Definición y características de una cultura de seguridad.</i> .....	24
4.1.2 <i>Riesgo químico</i> .....	25
4.1.3. <i>Gestión del riesgo químico</i> .....	28
4.1.4. <i>Estrategia RAMP</i> .....	29
4.2 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....	35
4.2.1 <i>Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia</i> .....	36
4.2.2 <i>Normativas y protocolos de seguridad en el manejo de sustancias químicas</i> .....	37
4.3 LA EDUCACIÓN Y LA CULTURA DE SEGURIDAD EN QUÍMICA .....	39
4.3.1 <i>La institución educativa, el estudiante y la cultura de seguridad química</i> .....	43

4.3.2 Modelos y Enfoques pedagógicos para la enseñanza de seguridad y gestión del riesgo químico .....	45
4.3.2 Estrategias didácticas para la enseñanza de seguridad y gestión del riesgo químico.....	49
4.3.3 Actividades para promover la participación de los estudiantes en el aula. ....	53
4.4 ROL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC) EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA .....	54
4.4.1 Herramientas TIC en la educación científica.....	56
4.5 LA EVALUACIÓN, LA CULTURA DE SEGURIDAD Y LA GESTIÓN DEL RIESGO.....	57
4.5.1 Definición de Evaluación.....	59
4.5.2 Tipos de evaluación .....	61
<b>CAPITULO V. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>70</b>
<b>CAPÍTULO VI. PROPUESTA EDUCATIVA.....</b>	<b>87</b>
6.1 DISEÑO CURRICULAR .....	87
6.2 DECISIONES CURRICULARES, PEDAGÓGICAS Y TECNOLÓGICAS. ....	90
6.2.1 Metodología ADDIE .....	90
<b>CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>140</b>
<b>CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>142</b>
<b>CAPÍTULO 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>143</b>
<b>ANEXOS 1. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN.....</b>	<b>155</b>

## Lista de Figuras

Figura 1 <i>Mecanismo de control</i>	33
Figura 2 <i>Relación entre la cultura de seguridad y pedagogía</i>	41
Figura 3 <i>Guía para el diagnóstico de un problema</i>	69
Figura 4 <i>Fases de la revisión documental</i>	70
Figura 5 <i>Modelo de evolución de la cultura preventiva</i>	77
Figura 6 <i>Paso a paso para realizar el diagnóstico del problema de investigación</i>	81
Figura 7 <i>Modelo para realizar el diagnóstico de un problema</i>	82
Figura 8 <i>Concepciones de currículo</i>	84
Figura 9 <i>Categorización del currículo</i>	85

## Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Representación de los riesgos mediante el Sistema Globalmente Armonizado</i>	29
Tabla 2 <i>Metáforas del aprendizaje</i>	44
Tabla 3 <i>Fases para implementar la investigación-acción</i>	67
Tabla 4 <i>Técnicas de recogida de información relación investigador –investigados</i>	71
Tabla 5 <i>Técnicas de recogida de información según tipo de información</i>	71
Tabla 6 <i>Técnicas de recogida de información según el enfoque de análisis</i>	72
Tabla 7 <i>Técnicas de recogida de datos de acuerdo a con la finalidad</i>	72
Tabla 8 <i>Cuadro para identificar la madurez de la cultura preventiva</i>	74
Tabla 9 <i>Fase de análisis de la propuesta educativa</i>	94
Tabla 10 <i>Competencias y saberes asociados</i>	97
Tabla 11 <i>Estructura Mesocurricular</i>	98
Tabla 12 <i>Estructura microcurricular Unidad de aprendizaje No. 1</i>	101
Tabla 13 <i>Estructura microcurricular Unidad de aprendizaje No. 2</i>	110
Tabla 14 <i>Estructura microcurricular Unidad de aprendizaje No. 3</i>	122



## Capítulo I

### 1.1 Planteamiento del problema

El desarrollo de este trabajo de grado surge a partir de la reflexión sobre la brecha de aprendizaje personal que existe en cuanto a los conocimientos sobre seguridad y gestión del riesgo químico. Al mirar hacia atrás en mi trayectoria como profesional en Química, observé que tanto algunos compañeros como a mí, nos costaba trabajo hacer uso de los implementos de seguridad en el laboratorio y la aplicación de algunas normas sin que fuéramos presionados por una revisión periódica o una auditoría. Además, el poco conocimiento que siempre tuve para reaccionar frente a un accidente de laboratorio y que este conocimiento era mayor en las personas que pertenecían a la brigada o al COPASST (Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo), pues, eran quienes estaban más preparadas sobre temas de seguridad química y cómo actuar en caso de accidentes, entre otros. En resumen, puede decirse que siempre fue un aprendizaje sobre la marcha limitado por el día a día y la carga laboral.

Por otro lado, al retroceder un poco hacía mi época de estudiante universitaria tampoco había un curso específico al respecto, solo una breve introducción al iniciar cada curso de laboratorio no mayor a la transmisión de las normas básicas del laboratorio, mostrar las instalaciones, entre otras. De igual manera, en la educación básica secundaria encontré que tampoco fue una temática que tuviera lugar, puesto que no se tenían instalaciones de laboratorio y el proceso de enseñanza-aprendizaje se dio de manera teórica. En ese orden de ideas, comencé a reflexionar sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en cuanto a la seguridad en el laboratorio y así mismo sobre qué se puede hacer desde el aula para que los futuros profesionales lleguen a sus diferentes sitios de trabajo, con un aprendizaje más

significativo en cuanto a la importancia de la seguridad y la gestión del riesgo en el laboratorio químico, y de ser posible con una cultura de seguridad más sólida.

De acuerdo, con mi revisión bibliográfica hallé que, en cuanto a la educación básica secundaria, se han diseñado prácticas experimentales que se puedan realizar con insumos que se encuentren en casa o sean fáciles de adquirir enfocados hacia la aplicabilidad de la química en la vida cotidiana, lo que propicia la introducción del concepto de seguridad química y que además intenta minimizar los riesgos. Por otro lado, en cuanto a la educación universitaria de diferentes universidades de la ciudad, la cuales, ofrecen programas como Química y afines, no se observaron aún dentro de los planes de estudio cursos de seguridad y gestión del riesgo en el laboratorio de química, en su defecto se han destinado las primeras sesiones de los cursos de laboratorio para enseñar las normas básicas seguridad y el reconocimiento de laboratorio. Sin embargo, la cantidad de horas destinadas para la enseñanza la temática es mínima y no garantiza que los estudiantes desarrollen habilidades para gestionar los riesgos asociados a sus actividades académicas, de manera que, puedan no solamente prevenir sino también actuar en caso de ocurrir un accidente. Al parecer, en cuanto al proceso de enseñanza-aprendizaje, estos conceptos se introducen de manera práctica e implícita en cada práctica de laboratorio, lo que dificulta que el estudiante tenga conocimiento pleno y esté en la facultad de actuar ante una situación de riesgo. Por lo anterior, el estudiante al convertirse en un egresado tendrá una brecha de aprendizaje en cuanto a seguridad y gestión del riesgo químico se refiere, que se estrechará de una manera muy lenta a lo largo de la trayectoria laboral de los ya egresados y representará un riesgo y a su vez una necesidad para la empresa contratante que tratará de cerrarla o estrecharla con unas cuantas capacitaciones en el año, en la mayoría de los casos diseñadas pedagógicamente de una forma muy tradicional desde la trasmisión de conocimientos; pues en la mayoría de los casos son expertos en el tema pero no poseen conocimiento en pedagogía y didáctica para su enseñanza. Lo cual, no contribuye

de manera efectiva en la construcción de una cultura de seguridad y gestión del riesgo, ya que no minimiza, por ejemplo, el riesgo de que puedan ocurrir accidentes o que por desconocimiento puedan agravarse.

Cabe aclarar que existen entidades educativas privadas con asesores expertos en el tema que ofrecen cursos presenciales y virtuales, la mayoría dirigido a profesionales, unos pocos incluyen estudiantes de pregrado, los cuales se han desarrollado dentro del marco de la seguridad y salud en el trabajo. Sin embargo, considerando que toda persona que realiza prácticas experimentales en un laboratorio de química que involucra el manejo de sustancias químicas e instrumentos propios de estas actividades estará expuesta a diferentes riesgos; además, teniendo en cuenta que de acuerdo con las reglamentaciones exigidas a las empresas en cuanto a seguridad y salud en el trabajo, instan a que los procesos de enseñanza y aprendizaje en cuanto a seguridad y gestión del riesgo químico promoviendo desde las instituciones educativas, específicamente desde el aula, una cultura de seguridad sólida; que además aborde la temática como una competencia a desarrollar en los estudiantes. Es decir, que se hace necesario diseñar propuestas educativas cuya finalidad sea desarrollar en los estudiantes habilidades y competencias que les permitan no solo conocer con mayor profundidad sobre seguridad química, sino también aprender cómo actuar frente a una situación de riesgo y lo más importante cómo prevenirla, en otras palabras, competencias de cuidado de sí mismos y de los demás; mediante el desarrollo o fortalecimiento de habilidades reflexivas, de pensamiento crítico, resolución de problemas, trabajo colaborativo, atención al detalle, entre otras.

A partir de lo anterior, me surgieron varios interrogantes: ¿cómo lograr construir una cultura de seguridad en el laboratorio de química desde el aula? ¿Cuál sería la manera más adecuada para abordar esta temática en el aula de manera que su aprendizaje sea realmente significativo para los estudiantes?

¿Cómo podremos lograr construir la cultura de seguridad en el laboratorio que tanto se necesita en el contexto laboral? De las cuales derivó finalmente la pregunta problema:

### **1.2 Pregunta problema**

¿Cómo construir desde el aula una cultura de seguridad en los estudiantes de primeros semestres que realicen prácticas experimentales en el laboratorio de química mediante ABP y las herramientas TIC?

### **1.3 Justificación**

La Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) con el transcurrir del tiempo se ha convertido en una temática importante y esencial para la Organización Internacional del Trabajo desde su constitución en 1919; debido a la necesidad de mejorar las condiciones del trabajador en cuanto a su seguridad para prevención de accidentes o enfermedades derivadas de sus actividades diarias. Sin embargo, es a partir de la catástrofe nuclear de Chernóbil (1980), que se produjo una evolución en la actitud con respecto a la SST hacia la construcción de una "cultura de seguridad", fundamentada en la evaluación de riesgos, la prevención y la mitigación, que además tuviera en cuenta la salud mental de los trabajadores y su bienestar físico. En vista de que, al año ocurren aproximadamente 2,8 millones de víctimas mortales en el trabajo producto de accidentes laborales y enfermedades relacionadas con el trabajo y más de 370 millones de casos de lesiones, la SST seguirá siendo de gran importancia para la OIT al igual que en sus inicios. (Organización Mundial del Trabajo [OIT], 2019).

Por otro lado, de acuerdo con el artículo de (Goode, et al., 2021), sobre seguridad en el manejo de productos químicos, señala que la importancia sobre la educación en temas de Seguridad Química (métodos, cultura y química verde) se ha incrementado en la práctica docente en la medida que avanza la topografía de la seguridad química que abarca, desde el entrenamiento basado en reglas hasta el

análisis de peligros y la minimización de riesgos. Por tanto, los programas de química modernos deben incluir las habilidades y Técnicas que permitan a sus egresados realizar experimentos de manera segura. Lo cual, ha sido propuesto por la Sociedad Americana de Química (ACS), por sus siglas en inglés, en su publicación “Creando Culturas de Seguridad en Instituciones Académicas” en el año 2012, en donde hace un llamado al cambio en el proceso educativo de seguridad académica y la cultura de seguridad en el ámbito académico; por lo que esta temática se hace cada vez más notoria dentro como fuera de la comunidad académica.

En Colombia, se tuvo conocimiento sobre la protección del trabajador frente a los peligros y riesgos laborales y la legislación correspondiente; cuando en 1904, es Rafael Uribe Uribe quien aborda el tema de seguridad en el trabajo que posteriormente derivó en la Ley 57 de 1915 conocida como la “ley Uribe” sobre accidentalidad laboral y enfermedades profesionales, convirtiéndose en la primera ley relacionada con el tema de salud ocupacional en el país. Después de esta ley siguieron otras que fortalecieron lo propuesto en la primera busca de la protección de los trabajadores frente a los peligros y riesgos de su trabajo, las cuales fueron trascendentales en la proyección de la salud ocupacional en Colombia (Ley 46 de 1918, Ley 37 de 1921, Ley 10 de 1934, La Ley 96 de 1938, la Ley 44 de 1939 y el Decreto 2350 de 1944). Hasta que 1945 se constituyen las bases de la salud ocupacional en Colombia, mediante la Ley 6 (Ley General del Trabajo) con sus respectivas enmiendas con los decretos 1600 y 1848 del año 1945. En 1948, se establecen políticas de seguridad industrial e higiene para los establecimientos de trabajo mediante el Acto Legislativo No.77, que junto con el Decreto 3767 de 1949, establece políticas de seguridad industrial e higiene para los establecimientos de trabajo. A través de la Ley 100 de 1993 y del Decreto Ley 1295 de 1994 se creó el Sistema General de Riesgos Profesionales, el cual estableció un modelo de aseguramiento privado de los riesgos ocupacionales y cuyo principal

objetivo fue la creación y promoción de una cultura de prevención en accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. (Lizarazoa et al., s.f.).

Sin embargo, pese a la importancia que tiene la cultura de seguridad o cultura de prevención de riesgos a nivel laboral, no hace parte de las temáticas incluidas en el mesocurriculo y no se profundizan en el microcurriculo de las universidades que ofertan programas de química y afines, exceptuando algunos programas de ingenierías. Por tal razón, el estudiante egresado de programas como química no cuenta con una cultura de seguridad y gestión del riesgo sólida y su brecha de aprendizaje al respecto suele ser amplia. Sin embargo, como es obligación del empleador, pues la ley lo exige, que todos sus colaboradores se encuentren capacitados al respecto, este debe realizar al colaborador egresado que ahora ya es empleado, capacitaciones al ingreso y unas periódicas en el año con un número de horas mínimas para garantizar el cumplimiento de la leyes legisladas; en su mayoría capacitaciones bajo enfoque y didácticas tradicionales que no garantizan la construcción de una cultura de seguridad; dejando que el proceso de aprendizaje, del egresado ya ahora colaborador de cualquier compañía principalmente industrial, sea sobre la marcha en su mayoría pragmático o corra por su cuenta mediante los diversos cursos que se ofrecen el mercado.

Partiendo del hecho de que toda persona que realice prácticas experimentales en un laboratorio de química tendrá que manipular sustancias químicas e instrumentos propios de estas actividades, por ende, se expondrá a riesgos. Se hace necesario que los docentes, estudiantes y profesionales de química comprendan los peligros a los que se exponen al llevar a cabo procedimientos químicos y de esta manera realizar las actividades experimentales en el laboratorio de acuerdo con las normas y procedimientos de seguridad, y así poder trabajar de manera segura en el laboratorio. Por tanto, es importante comprender la necesidad de que la cultura de seguridad y prevención del riesgo (cultura de seguridad y gestión del riesgo) que demanda la SST y la OIT comience a construirse desde el aula en

harás de formar profesionales más conscientes sobre el autocuidado y el respeto por el otro. Una de las razones es porque es desde las instituciones educativas, desde el aula que se están formando los futuros profesionales, por otro lado, que una cultura de seguridad difícilmente se construye sobre la marcha y requiere una fundamentación y unos conocimientos teóricos y prácticos. No obstante, como exponen Adane y Abeje (2012) gran parte de los accidentes relacionados con sustancias químicas se originan debido al desconocimiento, falta de conciencia, poca experiencia y malas prácticas.

Además, de acuerdo con (Billorou y Sandoya, 2019) los jóvenes universitarios de los primeros semestres atraviesan cambios psicológicos y físicos que son determinantes en la adquisición y desarrollo de competencias para la vida entre las que se encuentra el autocuidado, el de los demás y su entorno. Por lo que, un factor importante es comprender que como jóvenes están en busca de nuevas sensaciones lo que los lleva a desestimar el riesgo; lo cual, aumenta las posibilidades de exposición a situaciones de riesgo; que deriva en una conducta con tendencia al riesgo. Esto debido a que, desde el punto de vista de la neurociencia la corteza prefrontal, encargada de la toma de decisiones, el juicio moral, el control de impulsos, entre otros, es la última región del cerebro en alcanzar la madurez. Las conductas de riesgo en los jóvenes están relacionadas con su búsqueda de autonomía, desafío frente a la autoridad y las reglas, de respuestas ante la incertidumbre, de pertenencia de grupo, necesidad de atención y afecto, etc. En ese orden de ideas, se hace necesario la formación de la población joven universitaria que pertenece a programas relacionadas la disciplina de la química y que realizan prácticas experimentales en el laboratorio; pese a que constituye un desafío. Para lograrlo, es necesario que los jóvenes estudiantes comprendan no solo intelectualmente sino vivencialmente los temas relacionados con la seguridad química. Por tanto, para diseñar propuestas educativas acordes a sus necesidades es importante indagar en lo que es de su interés, cómo aprenden y cuál es su postura o percepción frente a los riesgos potenciales a los que pueden estar expuestos en sus actividades académicas experimentales.

Con el fin de acortar la brecha aprendizaje, en cuanto a seguridad y gestión del riesgo químico, que existe en los estudiantes egresados de los diferentes programas ofertados para formar profesionales en química o afines; se debe comprender primero que aunque es deber de la institución garantizar que las prácticas experimentales sean completamente seguras o minimicen al máximo los riesgos asociados, el hecho de crear un ambiente seguro para el estudiante no garantiza la construcción de una cultura de seguridad, por el contrario limita su concepción de riesgo y en su defecto puede optar por no darle la importancia a la seguridad que se requiere. Por ello, se propone que el abordaje de esta temática y las propuestas didácticas, por parte del docente, para la construcción de una cultura de seguridad se realice no solo desde conocimiento disciplinar de la química o el área de ciencias, sino desde la reflexión crítica que se puede generar a través de la educación ética. Para que esta última, pueda eliminar los prejuicios inculcados en la socialización moral. En segundo lugar, desarrollar estrategias didácticas con enfoques constructivistas que guíen al estudiante en este proceso para que él pueda construir una cultura de seguridad que le permita actuar, de manera segura, bajo el principio del autocuidado y respeto, a partir de la educación ética, la reflexión, la resolución de problemas y el pensamiento crítico; cuyas actividades apoyadas con el uso de herramientas TIC que incluyan análisis de casos reales (accidentes ocurridos), casos hipotéticos, manejo de información y que le brinden autonomía al estudiante en su aprendizaje. Es decir, que se hace necesario diseñar propuestas educativas cuya finalidad sea desarrollar en los estudiantes habilidades y competencias que les permitan no solo conocer con mayor profundidad sobre seguridad química, sino también aprender cómo actuar frente a una situación de riesgo y lo más importante cómo prevenirla, en otras palabras, competencias de cuidado de sí mismos y de los demás; mediante el desarrollo o fortalecimiento de habilidades reflexivas, de pensamiento crítico, resolución de problemas, trabajo colaborativo, atención al detalle, entre otras.

## Capítulo II. Objetivos

### 2.1 Objetivo General

Diseñar una propuesta educativa que integre pedagogías emergentes y herramientas TIC en la enseñanza de la Seguridad Química y que aporte a la construcción de una cultura de seguridad en los estudiantes universitarios de primer y segundo semestre que realizan prácticas experimentales en el laboratorio de química.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Identificar las dificultades que presentan los estudiantes universitarios de primer y segundo semestre en la implementación de las normas de seguridad y aprendizaje de temas relacionados con la seguridad química en el laboratorio mediante una encuesta de percepción.
- Realizar el diseño curricular de un curso de seguridad química que incluya temas relacionados con normas de seguridad, manejo de sustancias químicas y gestión del riesgo químico para la construcción de una cultura de seguridad.
- Integrar pedagogías emergentes y herramientas TIC en el diseño curricular de un curso de seguridad química.
- Proponer un instrumento para evaluar en los estudiantes el aporte a la cultura de seguridad a partir de la implementación del curso de seguridad química diseñado.

## Capítulo III. Marco Referencial

### 3.1 Antecedentes de investigación

#### 3.1.1 Antecedentes internacionales

En su tesis de Doctorado Diaz (2015) realizó una indagación de la gestión de la seguridad integral de los centros educativos de Catalunya. De manera específica, cómo se organiza y se gestiona todo lo relativo a la seguridad en un centro educativo, realizando un análisis de las prácticas que realizan directivos, profesores, entre otros; además de consultar la opinión de la comunidad educativa. Para ello, se trazó dos objetivos generales, el primero fue encaminado hacia la comprensión del desarrollo de los procesos de gestión de la seguridad integral en los diferentes centros educativos y el segundo se enfocó en el análisis de las condicionantes que facilitan y obstaculizan los procesos de gestión de la seguridad integral en centros educativos. La metodología que empleó fue cualitativa, mediante un estudio de casos múltiple, con una muestra de nueve centros educativos, entre los que se encuentran: Tres centros de educación primaria, tres de educación secundaria y tres de formación profesional, tanto públicos como privados de la provincia de Barcelona. Los instrumentos que utilizó fueron: Análisis documental, entrevistas en profundidad individuales y colectivas, grupos de discusión, observación y notas de campo; dentro de los informantes se encuentran: Directivos, coordinadores de prevención de riesgos laborales, profesorado y miembros de la comunidad educativa, principalmente, padres y madres implicados en el AMPA de los centros analizados. A partir de los resultados que obtuvo le fue posible diseñar una propuesta de un modelo de gestión de la seguridad integral en centros educativos.

Thomsen y Borre-Gude (2020) introducen una nueva propuesta de seguridad desde el marco educativo desarrollado para estudiantes universitarios ingeniería química y biotécnica basada en la Filosofía de la Iniciativa CDIO (concebir-diseñar-implementar-operar), con la cual, los estudiantes

aprenden conceptos de seguridad en una primera etapa y luego se les asigna la tarea de proyectos grupales en los que Los estudiantes dividen roles y responsabilidades en general. La seguridad mutua durante la experimentación, el trabajo colaborativo y la continuidad a través de los cursos dieron como resultado estudiantes arraigados con la seguridad como parte del hábito y valores.

Camel et al. (2020), en Francia, proponen el uso de un recurso digital CHIMACTIV sitio web <http://chimactiv.agroparistech.fr/en> que ofrece información en línea relacionada con seguridad química (Implementos de protección personal y manejo de productos químicos) utilizando infografías simples, con el fin de enseñar las normas de seguridad para los laboratorio; también incluye pruebas en línea. Puede ser utilizado en entornos de básica secundaria.

Fracaroli y Caminos (2020), presentan un programa de 12 pasos con un enfoque ascendente basado en investigadores motivados, que ha demostrado ser rentable y beneficioso en Desarrollar una sólida cultura de seguridad. “Fomentar una Cultura de seguridad química a pesar de los recursos limitados: Un ejemplo exitoso de laboratorios de investigación académica en Argentina” describe cómo el programa, denominado La Vigilancia de Seguridad, promueve eliminar o minimizar el riesgo y estrategias grupales para la resolución de problemas en el laboratorio.

Dunn y Payne et al (2020) en su artículo propone una serie de casos industriales para evaluar la seguridad en los procesos de la industria farmacéutica de utilidad para los educadores, ya que, ilustran cómo se considera la seguridad en el contexto real. Los conceptos desarrollan son aplicables a múltiples industrias, investigaciones académicas y reacciones químicas realizadas en todas las escalas. Además, los estudios de caso incluyen ejemplos en los que se rediseñó una síntesis para producir un intermedio de triazol sin formar subproductos potencialmente explosivos.

Huaccha (2019) en su investigación para determinar las mejoras en el aprendizaje de Seguridad e Higiene Industrial con el uso del cómic como estrategia didáctica, de los estudiantes de Química

Industrial del IESTP “Nueva Esperanza” empleando un el diseño cuasi experimental con pre prueba-pos prueba y grupo de control, con una población de estudio fueron 230 estudiantes del IV ciclo del IESTP Nueva Esperanza, evidenció, tras un análisis estadístico, mejores resultados en el Aprendizaje de Seguridad e Higiene Industrial en los estudiantes que desarrollaron actividades empleando el cómic como estrategia didáctica en comparación con los estudiantes del grupo de control que no tuvieron este mismo tratamiento. Además, recomienda emplear el cómic como estrategia didáctica, en la enseñanza de otras áreas de la educación universitaria por su adaptabilidad y motivación para la interiorización de los conocimientos.

### **3.1.2 Antecedentes Nacionales**

En su tesis de Maestría, Pareja (2017) diseñó un instrumento tipo encuesta cuyo objetivo fue evaluar la conciencia, las actitudes y las prácticas de los estudiantes de pregrado en los programas de ingeniería química, fisioterapia, fonoaudiología y bacteriología con respecto a la seguridad de los laboratorios. Dentro de los resultados que obtuvo encontró que la conciencia de los estudiantes en relación con la identificación de peligros fue alta; no así en cuanto a la concientización frente a la respuesta de emergencia lo que sugiere los procesos de enseñanza-aprendizaje de los 28 procedimientos de la universidad relacionados con ello. De manera general, se encontró una actitud positiva de los estudiantes frente a la seguridad, sin embargo, los estudiantes encuestados reconocieron que la distracción como principal causa de incidentes en el laboratorio. Por último, concluye que una cultura de seguridad más sólida requiere una mayor educación y formación, y por ende se debe reflejar en la malla curricular y en los syllabus de cada una de las asignaturas.

Cárdenas (2021) en su trabajo de maestría realizó un análisis de la naturaleza de conocimiento didáctico del contenido al enseñar temas relacionados con riesgo químico, ya que, este es necesario en

carreras profesionales asociadas a la Seguridad y Salud en el trabajo en la educación superior. Para ello, se analizó el CDC de tres profesores universitarios dos ellos licenciados y uno ingeniero; los cuales, enseñan contenidos asociados al riesgo químico en el contexto de la educación superior. En su estudio usó la metodología cualitativa de tipo interpretativo; la cual, incluyó el diseño de estudio de caso realizado a partir de las perspectivas de los profesores participantes. En ella empleó instrumentos y técnicas de recolección de información de percepción, observación de clases y entrevistas semiestructuradas que a su vez complementó con el instrumento Representaciones del Contenido o ReCo, adaptaciones del instrumento de Mora y Parga (2008). Dentro de las muchas conclusiones de su trabajo se destaca para en concordancia con este trabajo de grado que, en cuanto a lo procedimental, los tres profesores coinciden en la necesidad de preparar a los estudiantes en el manejo operativo de protocolos y técnicas, sino también en el análisis de la información, de manera que esto ayude en la toma de decisiones en ambientes laborales.

Llorente, et al., (2021) en su proyecto de maestría se trazó como objetivo desarrollar una propuesta de planeación de prácticas de laboratorio con el uso de las TIC para educación básica secundaria en el grado octavo de la Institución Educativa Sebastián Sánchez, del corregimiento Carolina, de Chimá (Córdoba). La metodología implementada es de tipo cualitativo, y está enmarcada en la investigación acción participativa desde la perspectiva de Restrepo (2004). La recolección de la información se realizó empleando instrumentos como lista de chequeo, entrevistas a docentes y encuestas a docentes y estudiantes, identificando la necesidad de incluir prácticas experimentales que ayuden en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La propuesta permitirá desarrollar prácticas que no se han realizado en el grado octavo, pero que son posibles mediante laboratorios, brindándole a los estudiantes la oportunidad para que realicen simulaciones digitales de los fenómenos estudiados, para fortalecer los procesos de aprendizaje que se desarrollan teóricamente en el aula.

González (2021) en su tesis de maestría propone estrategias didácticas virtuales para ser utilizadas en un curso Química general II de la universidad Icesi, que permiten desarrollar habilidades para ejecutar procedimientos estándares en laboratorios diseñados, hacia la migración a un modelo Blended Learning. Durante su investigación evaluó dos simuladores de laboratorios virtuales (Labster y CloudLab), siendo el simulador Labster el seleccionado; del cual seleccionó 8 simulaciones que fueron puestas a disposición del estudiante manera asincrónica antes de la práctica presencial relacionada. Finalmente, el simulador Labster obtuvo una calificación global del 85% por parte de los estudiantes.

## Capítulo IV. Marco Teórico

### 4.1 Cultura de seguridad y gestión del riesgo químico en el laboratorio de química

#### 4.1.2 Definición y características de una cultura de seguridad.

En principio para definir el término cultura, coincido entre muchas otras definiciones, con Oxford Languages y Google, al referirla como un conjunto de conocimientos, ideas, tradiciones y costumbres que caracterizan a una población y que se adquieren gracias al desarrollo de facultades intelectuales, mediante la lectura, el estudio y el trabajo. Para este proyecto en particular esa población serían los docentes, estudiantes o profesionales que desarrollen actividades en un laboratorio de química.

Por otro lado, el término de seguridad de acuerdo con la RAE se refiere a la cualidad de seguro: (adj. Libre y exento de riesgo, lugar o sitio libre de todo peligro). Adicionalmente, es importante tener claro que asociados al término de seguridad se encuentran los términos riesgo y peligro, Así como también, términos similares como prevención y protección actuación.

La Asociación Química Americana (ACS, por sus siglas en inglés) define la cultura de seguridad: “Un reflejo de las acciones, actitudes y comportamientos de sus miembros hacia la seguridad”, y sugiere siete características de una cultura de seguridad sólida:

Liderazgo y gestión sólidos para la seguridad;

Aprendizaje continuo sobre seguridad;

Fuertes actitudes, conciencia y ética en materia de seguridad;

Aprender de los incidentes;

Esfuerzos colaborativos para construir una cultura de seguridad;

Promover y comunicar la seguridad;

Apoyo institucional para la financiación de la seguridad.

Por lo anterior, este conjunto acciones, actitudes y comportamientos son ampliamente compartidas por quienes intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química experimental, además, van más allá de conocer y dar cumplimiento a las normas establecidas, por lo que se debe construir y experimentar todos los días, más que en palabras y en actos.

#### **4.1.2 Riesgo químico**

El Riesgo químico es aquel que se origina de la manipulación o exposición a sustancias químicas peligrosas.

$$\text{Peligro} \times \text{Exposición} = \text{Riesgo}$$

De acuerdo con la OSHA alineada con el SGA se determina que una sustancia química es peligrosa si presenta una o varias de las características siguientes:

Peligro para la salud: Puede producir daños para la salud,

Peligro físico: Puede provocar daños físicos como incendios y explosiones

Peligro ambiental: Puede causar daño al medio ambiente.

##### **4.2.1.1 Riesgo tóxico**

Cuando una persona se expone a una sustancia química que causa efectos adversos para la salud esos efectos se conocen como toxicidad y hablamos de riesgo tóxico. Lo anterior, se puede dar si la exposición a la sustancia química no está controlada. Ambos, tanto el daño que causa como el nivel de riesgo dependerán de dos factores: la toxicidad y de la dosis absorbida, en lo que intervienen factores como: Composición, propiedades, concentración, duración de la exposición, vía de entrada al organismo y carga de trabajo.

Esas vías de entrada de una sustancia química son principalmente:

1. Inhalación: A través de las vías respiratorias. Debido a que, por medio de los pulmones las sustancias químicas pasan a la sangre, desde allí mediante el sistema circulatorio puede llegar a otros órganos como el cerebro, hígado, riñones, etc. o atravesar la placenta y producir malformaciones fetales.

2. Ingestión: Ingresa a través de la boca, por contaminación de alimentos o bebidas, o cuando tras haber manipulado un producto químico, sin protección como guantes o lavarse las manos, la persona lleva sus manos a la boca.

3. Dérmica: Ocurre cuando la sustancia química entra en contacto con la piel.

4. Parenteral: A través de heridas o lesiones abiertas en la piel como cortes, pinchazos, úlceras, llagas, etc.

Las sustancias pueden clasificarse de acuerdo al peligro asociado a su exposición

Corrosivos: Destrucción de los tejidos sobre los que actúa la sustancia tóxica.

Irritantes: Irritación de la piel y las mucosas de la garganta, nariz, ojos, etc. en contacto con el tóxico.

Neumoconióticos: Alteraciones pulmonares por depósito de partículas sólidas en sus tejidos.

Asfixiantes: Disminuyen o hacen desaparecer el oxígeno del aire del ambiente que respiramos.

Anestésicos y narcóticos: Producen, de forma general o parcial, la pérdida de la sensibilidad por acción sobre los tejidos cerebrales.

Sensibilizante: Efectos alérgicos ante la presencia de la sustancia tóxica, aunque sea en pequeñas cantidades.

Cancerígenos, mutagénicos y teratogénicos: producen el cáncer, modificaciones hereditarias y malformaciones en la descendencia.

El daño a la salud dependerá puede ser temporal o permanente y sus efectos pueden ser a corto plazo y se denomina toxicidad aguda, por ejemplo, la irritación respiratoria que produce la inhalación de cloro de manera casi inmediata, mediano plazo cuando la sustancia se propaga a través de la sangre actuando como veneno y causando náuseas, vómitos, por ejemplo el caso de disolvente en sitios con poca ventilación y por último a largo plazo y con exposiciones reiterativas, la cual se denomina “toxicidad crónica”, la cual deriva en alteraciones genéticas, cáncer, esterilidad, alteraciones del sistema nervioso u hormonal, alergias entre otros. Desafortunadamente, en esta última el tiempo que transcurre entre la exposición y la manifestación del daño a la salud es incierto y puede tardar muchos años o es difícil de relacionar, sin embargo, cada vez más se obtienen estudios científicos sobre los efectos a largo plazo causados por la exposición a ciertas sustancias.

#### **4.1.2.2. Riesgo de incendio o explosión**

Es el tipo de peligro que puede provocar la mala manipulación de aquellas sustancias químicas inflamables o explosivas que pueden producir incendios y/o explosiones. Es importante considerar este tipo de riesgo al momento de adoptar medidas preventivas.

#### **4.1.2.3. Riesgo medioambiental**

Está relacionado con los daños por contaminación y disminución de la calidad del entorno que se produce al difundir y almacenar sustancias químicas en el medio ambiente ya sea en forma de residuo, vertido o emisiones en el aire, produciendo contaminación local del agua, suelos, aire, flora y fauna o efectos globales como pérdida de la capa de ozono, efecto invernadero, pérdida de la biodiversidad, etc. Lo anterior, se conoce también como ecotoxicidad. Una sustancia ecotóxica es capaz de producir daño en poblaciones de organismos vivos. El riesgo de exposición para las personas puede darse por la contaminación de las cadenas alimentarias y las fuentes de agua para el consumo o por el deterioro de la calidad del aire ambiente. (Universidad Politécnica de Madrid [UPM], n.d)

### **4.1.3. Gestión del riesgo químico**

Todas las sustancias químicas tienen propiedades peligrosas lo cual asocia un riesgo inherente como se describió anteriormente. El riesgo inherente al uso de sustancias químicas puede variar de muy bajo a muy alto, aun así, es posible trabajar con la mayoría de sustancias si se identifican los peligros y se establecen controles. Por ejemplo, diseñar prácticas en donde ya se tengan identificados y minimizados esos peligros, que de manera conjunta con la orientación del docente y atendiendo las precauciones que se describen en las etiquetas, fichas de seguridad, entre otros, se podrá trabajar de forma segura en estos laboratorios. Sin embargo, a medida que se profundice en la química será necesario aprender cómo manejar riesgos mayores y requerirá desarrollar una comprensión más profunda de las propiedades y toxicología de los compuestos químicos peligrosos mediante la interpretación de Fichas de Datos de Seguridad (FDS) y el uso de herramientas de análisis de riesgos y gestión de riesgos.

Pese a la complejidad del riesgo químico y los diversos peligros asociados, su gestión consistirá en acciones preventivas y correctivas que deberán incluir:

1. Identificar las sustancias peligrosas: Lo cual implica sustancias químicas y soluciones preparadas a partir de ellas debidamente etiquetadas. Además, los laboratorios de química deben contar con las fichas de datos de seguridad (FDS) que suministran los proveedores.

2. Conocer la naturaleza de las sustancias peligrosas: La toxicidad para los seres humanos, para el medio ambiente y su capacidad para inflamarse o actuar como comburente. Lo que también implica conocer las vías de penetración de cada sustancia química, al igual que su comportamiento físico-químico.

3. Eliminar y controlar el riesgo: Después de identificar una sustancia peligrosa se debe evaluar la necesidad de su uso. Por ejemplo, en las prácticas académicas de laboratorios de química no se

podrán manipular sustancias que puedan ser cancerígenas o muy tóxicas, como por ejemplo el tolueno y los disolventes orgánicos. Por tal razón se investigarán alternativas que generen menos perjuicio. Por tal razón, las acciones preventivas y correctivas frente al riesgo químico en los laboratorios deben evaluarse antes de que el daño ocurra y básicamente consistirán en: Seleccionar productos menos nocivos y minimizar su uso, eliminar o minimizar la exposición de los usuarios del laboratorio químico a la sustancia química, informar e instruir sobre las sustancias presentes en el laboratorio, sus riesgos y la forma de prevenirlos. (Universidad Politécnica de Madrid [UPM], s.f)

En cuanto a gestión del riesgo, de acuerdo con la Asociación Americana de Química (ACS), por sus siglas en inglés, describe la estrategia denominada RAMP:

Reconocer los peligros,

Evaluar los riesgos,

Minimizar los riesgos y

Prepárese para emergencias.

#### **4.1.4. Estrategia RAMP**

##### **4.1.4.1 Reconocer los peligros**

Esto se puede realizar a partir de la información del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación (SGA), las etiquetas de Productos Químicos (GHS) y las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) los cuales serán de mucha ayuda para conocer los peligros de los productos químicos. Por ejemplo, el pictograma GHS y los códigos de peligro en la etiqueta del contenedor indican inmediatamente la gravedad general de los peligros del producto químico. La FDS del fabricante del producto químico proporciona información sobre peligros, signos y síntomas de exposición, reactividad y estabilidad, y toxicidad. De igual manera, se deben reconocer los peligros físicos debido a que las actividades incluyen

manipulación de cristalería y equipos conectados a fuentes de energía, de igual forma se deberán tener en cuenta aquellos asociados a las condiciones experimentales, como temperatura y presión no ambientales.

**Tabla 1**

*Representación de los riesgos mediante el Sistema Globalmente Armonizado*

Pictograma (SGA)	Riesgo asociado
 <p data-bbox="444 1083 558 1115">Explosivo</p>	<p data-bbox="919 831 1040 863">Explosivos</p> <p data-bbox="919 884 1219 915">Sustancias autorreactivas</p> <p data-bbox="919 936 1159 968">Peróxidos orgánicos</p>
 <p data-bbox="436 1591 565 1623">Inflamable</p>	<p data-bbox="919 1167 1333 1251">Gases, aerosoles, líquidos y sólidos inflamables.</p> <p data-bbox="919 1272 1263 1304">Líquidos o sólidos pirofóricos</p> <p data-bbox="919 1325 1240 1409">Sustancias que se calientan espontáneamente</p> <p data-bbox="919 1430 1219 1461">Sustancias autorreactivas</p> <p data-bbox="919 1482 1403 1566">Sustancias que emiten un gas inflamable al contacto con el agua.</p> <p data-bbox="919 1587 1159 1619">Peróxidos orgánicos</p>

<p>Corrosivo</p> 	<p>Corrosión/quemaduras de la piel Daño ocular Corrosivo para los metales.</p>
<p>oxidante</p> 	<p>Gases, líquidos y sólidos oxidantes.</p>
<p>Gas comprimido</p> 	<p>Gases bajo presión</p>
<p>Irritante</p> 	<p>Irritante (piel y ojos) Sensibilizador de la piel Toxinas agudas efectos narcóticos Irritantes del tracto respiratorio Peligroso para la capa de ozono (no obligatorio)</p>

 <p>Sustancia tóxica</p>	<p>Sustancias de toxicidad aguda que pueden ser fatales o tóxicas si se inhalan, ingieren o absorben a través de la piel.</p>
 <p>Peligro ambiental (no obligatorio)</p>	<p>Toxinas acuáticas agudas Toxinas acuáticas crónicas</p>
 <p>Peligro para la salud</p>	<p>Sensibilizadores respiratorios Carcinógenos mutágenos Toxinas reproductivas Toxinas de órganos diana, exposición única o exposición repetida Toxinas de aspiración</p>

#### **4.1.4.2 Evaluar los riesgos de los peligros**

Este paso puede ser el más complejo de la estrategia RAMP, debido a que, existen factores que son visibles y sencillos de detectar mientras que otros no. Sin embargo, la determinación del riesgo debe fundamentarse en información precisa e imparcial y además es necesario que dicha información sea extraída de fuentes confiables que hayan documentado investigadores experimentados y/o expertos en seguridad, por ejemplo, Utilice [PubChem](#) y [CAMEO Chemicals](#).

El riesgo se evalúa en la fase de planificación experimental antes de llevar a cabo una práctica experimental, aunque de ser necesario se puede continuar realizando durante la implementación de la práctica, con mayor razón si hay modificación en las condiciones. Las herramientas más utilizadas para evaluar el riesgo son las matrices.

Existe una relación directamente proporcional entre las consecuencias, el riesgo y la probabilidad de ocurrencia, es decir, que entre más grave sean la consecuencia mayor será el riesgo y eso aumentará la probabilidad de que ocurra un incidente o accidente.

A partir de la evaluación de los riesgos asociados a una práctica experimental se pueden comenzar a proponer las estrategias adecuadas para el siguiente paso.

#### **4.1.4.3 Minimizar los riesgos asociados a los peligros.**

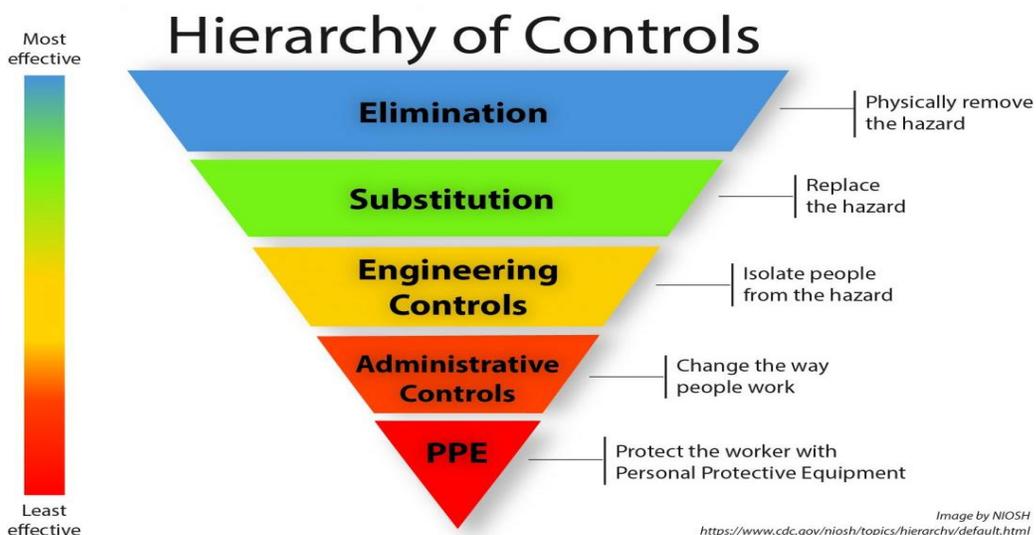
Para llevar a cabo este paso la mayor atención se centrará en aquellos peligros que representan un riesgo significativo, su determinación dependerá de las instalaciones del laboratorio y de la experiencia de los involucrados en la implementación de la estrategia. Pero, lo que se pretende en este paso es reducir el riesgo a un nivel aceptable; las decisiones consideradas se tomarán a nivel local, ya que, como se mencionó anteriormente deberán ser ajustadas de acuerdo con las características del laboratorio y el criterio de quien implemente la estrategia. Algunos enfoques para llevar a cabo este paso son propuestos por el [Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional \(NIOSH\)](#). La utilización

de controles jerárquicos y estratificados permite la implementación de sistemas más seguros, donde los riesgos reducen de manera considerable. Dentro de la minimización del riesgo es importante el reconocimiento del factor humano asociado a los eventos no deseados. Por ello, es necesario realizar un balance entre los incidentes y las lecciones que dejan los sucesos ocurridos anteriormente.

En la jerarquía los métodos de control en la cima son por lo general más efectivos y preventivos que aquellos que se encuentran en la base, como se muestra a continuación:

**Figura 1**

Mecanismo de control



Nota. Hierarchy of controls tomada de *Introducing the journal of chemical education's special issue on chemical safety education: methods, culture, and green chemistry. Journal of Chemical Education.* (p.1) por Goode y otros, 2021.

#### **4.1.4.4 Prepárese para emergencias.**

Al realizar actividades experimentales en el laboratorio existirá siempre la probabilidad de que ocurran eventos no deseados. Por otro lado, como se mencionó anteriormente el error humano es un factor innegable en un laboratorio así se reconozcan, evalúen y minimicen los peligros. Por tanto, prepararse para emergencias es imprescindible para minimizar los efectos o daños que puedan ocurrir. Por lo cual, se requiere que el laboratorio esté equipado con: extintores, lavaojos y duchas, kits para derrames, válvulas de cierre de gas, etc. Además, este equipo debe revisarse y probarse de manera periódica. También será necesario que las personas sean capacitadas y se realicen simulacros que incluyan prácticas del uso de los equipos de emergencias; De tal manera que, haya un registro en la “memoria muscular” para que en el momento de un caso de emergencia esta pueda ser evocada del cerebro y esto solo es posibles con entrenamiento y práctica. (ACS,s.f)

## **4.2 Seguridad y Salud en el Trabajo**

La Seguridad y Salud en el Trabajo se ha convertido con el transcurrir del tiempo se ha convertido en una temática importante y esencial para la Organización Internacional del Trabajo desde su constitución en 1919; debido a la urgencia de mejorar las condiciones del trabajador en cuanto a su seguridad para prevención de accidentes o enfermedades derivadas de sus actividades diarias. Inicialmente, los objetivos de los instrumentos de la OIT eran el fomento de la reglamentación de aspectos específicos como la exposición a materiales o maquinaria que conllevaran peligro o de determinados sectores industriales (en particular la minería, el sector marítimo, la construcción y el sector productivo). Su mayor énfasis fue en las normas prescriptivas y la acción de los gobiernos en cuanto a la protección de los trabajadores. Actualmente, existen más de 40 instrumentos internacionales relacionados con la SST, las cuales se han desarrollado por medio del trabajo conjunto

que permite la OIT entre los representantes de gobiernos, empleadores y trabajadores de los Estados Miembros para elaborarlos en pro de la igualdad.

Por otro lado, después de la Segunda Guerra Mundial se incrementó el interés por nuevas disciplinas que relacionaban la planificación y la gestión de la seguridad. Con la aparición de nuevas sustancias y productos químicos se hicieron necesarios más estudios y contramedidas. Paralelamente, surgieron nuevas instituciones internacionales con interés en la salud, como las Naciones Unidas (ONU) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). En 1950, la OIT y la OMS en su primer Comité conjunto sobre salud en el trabajo decidieron que la OIT dejaría de encargarse de los asuntos rigurosamente médicos asociadas con la SST y pasaría a enfocarse en los asuntos de prevención que abarcara aspectos de seguridad y salud.

Sin embargo, fue a partir de la catástrofe nuclear de Chernóbil (1980), se produjo una evolución en la actitud con respecto a la SST hacia la construcción de una "cultura de seguridad", fundamentada en la evaluación de riesgos, la prevención y la mitigación, que además tuviera en cuenta la salud mental de los trabajadores y su bienestar físico. Pese a lo anterior, al año ocurren aproximadamente 2,8 millones de víctimas mortales en el trabajo producto de accidentes laborales y enfermedades relacionadas con el trabajo y más de 370 millones de casos de lesiones. Por lo anterior, la SST seguirá siendo de gran importancia para la OIT al igual que en sus inicios. (OIT, 2019)

#### ***4.2.1 Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia***

En Colombia, se tuvo conocimiento sobre el tema sobre la protección del trabajador frente a los peligros y riesgos laborales y la legislación correspondiente; cuando en 1904, es Rafael Uribe Uribe quien aborda el tema de seguridad en el trabajo que posteriormente, el cual, derivó en la Ley 57 de 1915 conocida como la "ley Uribe" sobre accidentalidad laboral y enfermedades profesionales, convirtiéndose

en la primera ley relacionada con el tema de salud ocupacional en el país. Después de esta ley siguieron otras que fortalecieron lo propuesto en la primera busca de la protección de los trabajadores frente a los peligros y riesgos de su trabajo, las cuales fueron trascendentales en la proyección de la salud ocupacional en Colombia (Ley 46 de 1918, Ley 37 de 1921, Ley 10 de 1934, La Ley 96 de 1938, la Ley 44 de 1939 y el Decreto 2350 de 1944). Hasta que 1945 se constituyen las bases de la salud ocupacional en Colombia, mediante la Ley 6 (Ley General del Trabajo) con sus respectivas enmiendas con los decretos 1600 y 1848 del año 1945. En 1948, se establecen políticas de seguridad industrial e higiene para los establecimientos de trabajo mediante el Acto Legislativo No.77, que junto con el Decreto 3767 de 1949, establece políticas de seguridad industrial e higiene para los establecimientos de trabajo. A través de la Ley 100 de 1993 y del Decreto Ley 1295 de 1994 se creó el Sistema General de Riesgos Profesionales, el cual estableció un modelo de aseguramiento privado de los riesgos ocupacionales y cuyo principal objetivo fue la creación y promoción de una cultura de prevención en accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. (Lizarazoa et al., s.f.).

#### ***4.2.2 Normativas y protocolos de seguridad en el manejo de sustancias químicas***

Dentro de los aspectos legales en Colombia expedidas por el ministerio del trabajo colombiano, se incluyen:

Ley 55 de 1993: Esta ley aprueba el Convenio 170 y la Recomendación 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo. En donde se establecen los criterios para la clasificación, etiquetado, fichas de datos de seguridad, entre otros de las sustancias químicas.

Resolución 773 de 2021: Esta ley se determina las acciones que se deben cumplir frente a la aplicación del Sistema Globalmente Armonizado SGA en los lugares de trabajo. De manera específica en

cuanto a la clasificación y comunicación de los peligros asociados al uso de los productos químicos, con el fin de proteger y velar por la salud de los colaboradores.

Resolución 0312 de 2019: Esta resolución se establecen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SGSST. Artículo 33: Prevención de accidentes en industrias mayores. Las empresas fabricantes, importadoras, distribuidoras, comercializadoras y usuarios de productos químicos peligrosos, deberán tener un programa de trabajo con actividades, recursos, responsables, metas e indicadores para la prevención de accidentes en industrias mayores, con la respectiva clasificación y etiquetado de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, observando todas sus obligaciones al respecto y dando cumplimiento a la Ley 320 de 1996, el Decreto 1496 de 2018 y demás normativa vigente sobre la materia.

Decreto 1496 de 2018: Este decreto adopta el Sistema Globalmente Armonizado SGA sexta edición del año 2015, para ser aplicada en toda Colombia, para quienes desarrollen la extracción, producción, importación, almacenamiento, transporte, distribución, comercialización y los diferentes usos de los productos químicos.

Resolución 1209 de 2018: Establece los criterios para la elaboración de los planes de contingencia para el manejo de derrames en el desarrollo de las actividades de transporte de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas no sujetas a licenciamiento ambiental en Colombia.

Decreto 1609 de 2002: (Compilado en el Decreto 1079 de 2015) Reglamenta el manejo y transporte terrestre de mercancías peligrosas por carretera de acuerdo con las definiciones y clasificaciones según la NTC 1692 clasificación, rotulado y etiquetado de sustancias químicas. Expide: Ministerio del Transporte.

Decreto 1973 de 1995 Promulga el Convenio 170 sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo, frente a la obligación que tienen los empleadores de proporcionar fichas de datos de seguridad que contengan información sobre identificación, proveedor, clasificación, peligrosidad, medidas de precaución y los procedimientos de emergencia. La denominación utilizada para identificar el producto químico en la ficha de datos de seguridad deberá ser la misma que la que aparece en la etiqueta.

De acuerdo con lo dispuesto en los artículos 73 y 87 de la Ley 115 de 1994, en Colombia todos los establecimientos educativos deben contar, como parte integrante del Proyecto Educativo Institucional (PEI), con un reglamento o manual de convivencia que debe contemplar la definición de los derechos y deberes de las y los estudiantes, y su relación con los demás estamentos de la comunidad educativa. Se recomienda que, de manera integral, se incluyan aspectos relacionados con el uso de los laboratorios de Química y de Física.

Por último, es importante tener en cuenta que, de acuerdo con (Departamento Nacional de Planeación, 2016) en Colombia el interés en la gestión del riesgo en el uso de sustancias químicas ha ido en aumento desde la expedición de la Ley 9 de 1979, en la cual, se formularon algunos lineamientos para el manejo seguro de sustancias químicas en cuanto al etiquetado y señalización de las áreas para su manejo y con mayor razón a partir de la expedición del Conpes 3868, firmado en 2016, como parte del proceso de adhesión de Colombia a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

#### **4.3 La educación y la cultura de seguridad en química**

Toda persona que realice prácticas experimentales en el laboratorio de química que involucra el manejo de sustancias químicas e instrumentos propios de estas actividades estará expuesta a riesgos.

Los docentes, estudiantes y profesionales de química requieren comprender los peligros a los que se exponen, al manipular las sustancias químicas o llevar a cabo procedimientos químicos, para realizar las actividades experimentales en el laboratorio de acuerdo con las normas y procedimientos de seguridad, y así poder trabajar de manera segura en el laboratorio. Para ello, es necesario no solo reconocer un peligro sino también evaluar el riesgo real que representa y de esta manera poder minimizarlo. Por ejemplo, el ácido clorhídrico es altamente corrosivo, pero si se trabaja de manera diluida disminuirá el riesgo que implica su manipulación.

De acuerdo con Howson (2016), presidenta en aquel entonces del Comité de Seguridad Química de la ACS por sus siglas en inglés American Chemical Society, los educadores expresan tener una idea general sobre seguridad química y qué enseñar sobre el tema, pero requieren una guía más específica sobre cómo hacerlo, por ello han propuesto una serie de herramientas pedagógicas como apoyo para que tanto docentes de básica secundaria, como docentes universitarios, puedan enseñar temáticas de seguridad en el laboratorio. Por otro lado, Howson (2016) también argumenta que, la forma de enseñar esta temática se limita a una serie de normas de lo que se debe y no debe hacer, y el aprendizaje se reduce al cumplimiento y no a la construcción de una cultura de seguridad. Cuando en realidad las instituciones educativas y los docentes deben garantizar que la educación en seguridad sea elemento esencial de toda la investigación y la educación en química, no desde el castigo sino desde la concientización. Por tanto, se hace necesario utilizar enfoques diversos y flexibles que ayuden a convertir la seguridad en el laboratorio en un estilo de vida en cada estudiante y futuro profesional. Así como también, evaluar el diseño de experiencias innovadoras que promuevan una cultura de seguridad con bases sólidas en los principios y procedimientos de seguridad en el laboratorio de química; así como también que los estudiantes desarrollen paralelamente los conocimientos de química.

De acuerdo con lo que establece la ACS en su estrategia RAMP, así como la seguridad en la educación implica el dominio del conocimiento de diferentes sustancias químicas y del riesgo asociado a su manipulación, requiere el aprendizaje sobre evaluación de los peligros asociados a esos riesgos, aprender cómo minimizar los riesgos de los peligros que consiga encontrar y estar preparado para las emergencias que se puedan presentar durante las actividades realizadas en el laboratorio. En la medida en que el estudiante aprenda continuamente sobre seguridad durante su pregrado y en el proceso de enseñanza-aprendizaje se refuerza constantemente su importancia, existirá una gran posibilidad de que al finalizar programa haya construido una cultura de seguridad más sólida al desarrollar una actitud positiva de seguridad que también se conoce como ética de seguridad. Además, es importante comprender que los conocimientos de seguridad tienen aplicación en todos los campos relacionados con la química, y considera la seguridad como una disciplina de la química, al igual que la química orgánica, inorgánica, física o biológica y analítica. Por tanto, todos aquellos que aplican la química en su profesión requieren conocimientos, habilidades y actitudes adecuadas sobre la seguridad para trabajar de forma segura en un laboratorio.

Por último, la Sociedad Americana de química por sus siglas en inglés ACS recomienda la realización de algunas actividades para el fortalecimiento de la cultura de seguridad en los laboratorios académicos a nivel institucional que se han tenido en cuenta para el desarrollo de esta propuesta pedagógica a excepción del último que se deja como recomendación para las instituciones educativas.

Presentaciones y debates sobre seguridad: Esto consiste en que se incluyan los temas de seguridad en cada práctica de laboratorio y/o en las reuniones semanales del grupo de investigación con el fin de reforzar la importancia de la seguridad. En algunas instituciones las prácticas inician con un debate que permita la discusión sobre la seguridad aplicada ya sea a la práctica de laboratorio o al tema de investigación del grupo. El análisis de casos a partir de informes de incidentes como método para

evaluar la causa raíz de un incidente y aplicar lo aprendido a las actividades que se desarrollan en el laboratorio. Lo anterior, se debe a que la mayoría del conocimiento adquirido sobre seguridad ha surgido a partir de errores, incidentes o accidentes; por lo cual, es de gran importancia que al ocurrir incluso incidentes menores se debe abrir un espacio de reflexión que permita que todo el grupo pueda aprender de lo ocurrido y tomar acciones correctivas.

**Análisis de peligros en las propuestas de investigación:** Este proceso consiste en el reconocimiento y evaluación de peligros, además de la identificación de maneras de minimizar los riesgos de esos peligros. En el caso de proyectos de grado que las propuestas de investigación incluyan un análisis de peligros, para ayudar al estudiante a considerar los posibles peligros y consecuencias que implica el desarrollo de su trabajo de grado en caso de ocurrir un accidente. Lo cual, puede incluir un listo de verificación de elementos y los controles a tener en cuenta para prevenir o minimizar los riesgos asociados a su proyecto de grado.

**Incluir evaluaciones de seguridad en exámenes acumulativos:** Propone que los conocimientos de seguridad y su aplicación deben ser evaluados.

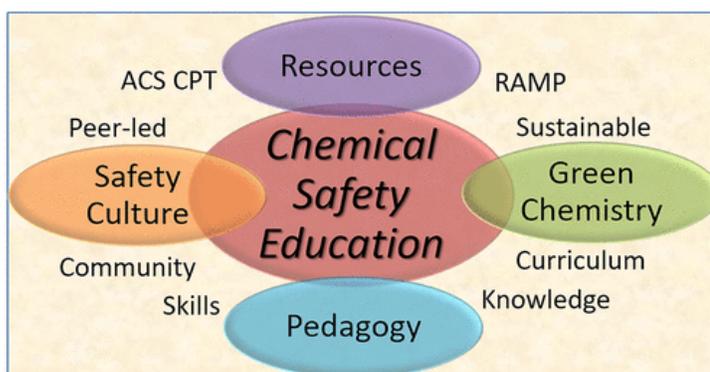
**Sistema de Monitoria:** Propone la asignación de un estudiante de posgrado con mayor experiencia como monitor de un estudiante con menor experiencia; sin que el investigador principal deje de asumir la responsabilidad de la seguridad general de laboratorio. Los mentores estarán encargados de enseñar a sus estudiantes con menos experiencia políticas de seguridad del laboratorio, protocolos de seguridad de laboratorio específicos, etc. Esto propiciará un beneficio mutuo al permitir por un lado que el estudiante experimentado desarrolle habilidades de comunicación y fortalezca valores como la responsabilidad, y por otro, que el estudiante menos experimentado tenga un apoyo para hacer preguntas y discutir temas de seguridad. (Sociedad Americana de Química, 2017)

#### 4.3.1 La institución educativa, el estudiante y la cultura de seguridad química

Es importante tener en cuenta que la cultura de seguridad a nivel institucional será de gran influencia en los conocimientos y habilidades de seguridad que el estudiante aprenda en sus cursos de química específicamente en el laboratorio. Es decir, que el primer paso será que desde las instituciones educativas se establezca una cultura de seguridad sólida. Además, los componentes de una cultura de seguridad sólida requieren que actor involucrado como personal del laboratorio, docentes y estudiantes asuman la responsabilidad de realizar acciones seguras y prepararse para ello. Es importante, que cada actor involucrado en la realización de las actividades experimentales desarrolle habilidades de liderazgo, desarrolle una actitud positiva de seguridad, aprendizaje autónomo sobre seguridad para analizar los riesgos asociados de manera crítica y reflexiva.

#### Figura 2

Relación entre la cultura de seguridad y pedagogía.



Nota. Tomada de Introducing the journal of chemical education's special issue on chemical safety education: methods, culture, and green chemistry. *Journal of Chemical Education*. (p.1) por Goode y otros, 2021.

A continuación, se realiza una breve descripción de cada una de las habilidades mencionadas anteriormente:

Liderazgo: Esto no implica necesariamente que se deba ejercer un rol de autoridad determinado en la institución, sino actuar de manera correcta usando los implementos de seguridad requeridos en el laboratorio, siguiendo las instrucciones dadas por el docente, realizando las actividades que le ayuden a evaluar los riesgos involucrados en un experimento. Además, se sienta en la plena libertad de intervenir e influenciar con su actitud de manera positiva en su grupo, proporcionar ideas innovadoras, participar activamente en la construcción de una cultura de seguridad retroalimentando a sus compañeros en caso de ser necesario.

Actitud positiva de seguridad: Esta actitud es un reflejo de la ética de seguridad de cada individuo y dentro de los valores principales se encuentra la responsabilidad y el respeto. Lo anterior implica trabajar de manera segura, evitar comportamientos de riesgo, promover la seguridad. Una actitud positiva de seguridad será requerida por la compañía que en un futuro será el lugar de trabajo del estudiante ya egresado.

Aprendizaje autónomo: Es importante que el estudiante se interese por ir más allá del conocimiento que brinda el docente a partir de los materiales propuestos comprendiendo que esto ayudara a su seguridad personal y la de los demás. La falta de conocimiento es uno de los factores que aumenta el riesgo de accidentes o incidentes. Por tanto, es necesario que se adquieran conocimientos de manera paralela en química, sobre los peligros químicos y cómo minimizarlos en los en el laboratorio. Lo ideal es que el estudiante mediante el aprendizaje autónomo cambie su perspectiva de la seguridad química pasando de verla como el cumplimiento de un conjunto de normas y reglas a tener pensamiento reflexivo y crítico desde la comprensión de los riesgos y peligros asociados al manejo de sustancias químicas o las situaciones peligrosas. Por ejemplo, si conoce que algo es inflamable y por qué lo es, le permitirá actuar de manera segura al realizar actividades con esa sustancia. En conclusión, que

tal sea el valor que le dé el estudiante a la seguridad que en la medida que aprende química, se inquiete por aprender también sobre seguridad, esto reforzará su actitud positiva sobre seguridad.

Además, los estudiantes necesitarán desarrollar o fortalecer habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, trabajo colaborativo, atención al detalle, entre otras.

#### **4.3.2 Modelos y Enfoques pedagógicos para la enseñanza de seguridad y gestión del riesgo químico**

En Colombia, a nivel universitario, hasta hace un par de décadas los enfoques empleados para la enseñanza de las ciencias se han basado en los modelos tradicionales y conductistas de transmisión de conocimientos. En la medida que las nuevas tecnologías han ido integrándose en el aula como herramientas que potencian los procesos de aprendizaje, de manera muy paulatina se ha generado la necesidad de implementar junto con ellas estrategias de enseñanza que involucren formas de aprendizaje y enseñanza; hasta el año 2020 con la emergencia sanitaria ocasionada por el Covid-19 en donde la modalidad virtual se convirtió en el único recurso para continuar los procesos de enseñanza-aprendizaje acelerando la integración de las tecnologías junto con ello. En ese orden de ideas, se han comenzado a desarrollar propuestas educativas en pro de una construcción del contenido de la ciencia, encaminadas a la aplicación, en este caso de la química en la vida cotidiana, el quehacer del estudiante, y a la apropiación de contenidos en donde los aprendizajes sean significativos ampliando la perspectiva del contexto en el cual se está trabajando y permitiendo la interacción de los estudiantes. (Ordoñez y Gamboa, 2016)

En cuanto a la enseñanza de seguridad y el riesgo químico no se encuentran propuestas de manera específica, solo algunas relacionadas en el marco de la seguridad y salud en el trabajo o de una cultura de seguridad y no precisamente desde programas de química sino de programas de ingenierías, salud, entre otras. Sin embargo, debido a la necesidad de que la enseñanza sobre seguridad y riesgo

químico vaya más allá de la transmisión de las diferentes normas y conocimientos hacia la construcción de una cultura de Seguridad y Gestión del Riesgo, se considera que modelos como el cognitivista, el constructivista y sociocognitivo son los indicados para ello, mediante diferentes estrategias didácticas que se basan en estos modelos.

#### 4.3.2.1 Constructivismo y Competencias

A manera introductoria se describen las metáforas del aprendizaje planteadas por Mayer (1992),

**Tabla 2**

*Metáforas del aprendizaje*

Fecha aprox.	Enfoque pedagógico	Metáfora de aprendizaje
Hasta los inicios de la década de los sesenta	Conductismo	el aprendizaje como adquisición de respuestas: Establece que aprender consiste en un registro mecánico de los mensajes informativos dentro del almacén sensorial, la base de todo conocimiento está caracterizada por las impresiones sensoriales.
A partir de la década de los setenta y	Cognitivismo	-El aprendizaje como adquisición de conocimientos: El estudiante tiene un papel más activo, pero no llega a tener el control sobre el proceso de aprendizaje.
Década de los ochenta	Constructivismo	-El aprendizaje como construcción de significados: El estudiante pasa a tener un rol activo, autónomo, autorregulado, que conoce sus propios procesos cognitivos y llega a tener en sus manos el control del aprendizaje.

Década de los ochenta	Sociocognitivo	El aprendizaje como logro de competencias
-----------------------	----------------	---

De acuerdo con Mayer (1992) el constructivismo nace como resultado de los cambios en el paradigma de la psicología de la educación en la interpretación de los procesos de enseñanza aprendizaje, específicamente en la interpretación del sujeto que aprende. No obstante, actualmente se habla de otra metáfora en la enseñanza y el aprendizaje, el aprendizaje como logro de competencias. El término competencia se refiere a la combinación de conocimientos, aptitudes, actitudes y destrezas, además, de la disposición para aprender a aprender. Cuya estructura consta de tres componentes cognitivo, afectivo–relacional y metacognitivo, que responden a los tres grandes tipos de conocimiento explícito, causal e implícito y que requiere la habilidad para cooperar como habilidad específica y al mismo tiempo depende del contexto. Además, las competencias aportan a:

- a) Capital cultural: En la realización y el desarrollo personal a lo largo de la vida y en el deseo de un aprendizaje continuo a lo largo de toda la vida.
- b) Capital social: Favorece la inclusión y logra una participación ciudadana activa en la sociedad
- c) Capital humano: Genera aptitud para el empleo desarrollando la capacidad cada una de las personas de adquirir un puesto de trabajo en el mercado laboral. (Serrano y Pons, 2011)

Por otro lado, cuando se forma en competencias, se tienen en cuenta las siguientes características (Estrada, 2019):

- a. La competencia, depende de dominios o desempeños específicos, de sus conocimientos, habilidades y aptitudes para un rango específico de acciones o tareas. Por ejemplo, una persona puede ser competente para la alocución, pero no necesariamente para la administrar procesos pedagógicos.

b. Ser competente implica saber seleccionar el conocimiento y usar las destrezas y actitudes necesarias, para actuar efectivamente en un momento o ante un problema determinado. En este caso, el análisis de los elementos del contexto es fundamental para la toma de decisiones.

c. El aprendizaje por competencias suscita una acción y se enriquece de las experiencias del sujeto en el contexto de actuación. Es un proceso que se da a lo largo de la vida y se fortalece en la medida en que se aprende a aprender.

d. Las competencias se observan, en un profesional, a través de sus desempeños o acciones cuando se enfrenta a situaciones determinadas; dependen del contexto en el que ellas salgan a flote o sean relevantes para la solución de problemas.

A finales de 1997, la OCDE Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos inició el Proyecto DESECO por sus siglas Definición y Selección de Competencias, (<http://www.deseco.admin.ch>) para brindar un marco conceptual firme que sirve como fuente de información para la identificación de competencias clave y el fortalecimiento de las encuestas internacionales que miden el nivel de competencia de jóvenes y adultos. Este proyecto, fue liderado por Suiza y conectado con el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) y reunió a expertos diferentes disciplinas para que trabajaran con actores y analistas políticos. En el proyecto se reconoció la diversidad de valores y prioridades a lo largo de países y culturas, y a su vez identificó desafíos universales de la economía global y la cultura, así como valores comunes que informan sobre la selección de las competencias más importantes.

Cuando DESECO formula las competencias clave, recorre los enfoques conductista y cognitivo, y sin descartarlos, concluye que el constructivismo es el enfoque educativo más adecuado en los procesos de construcción de las competencias, por dos razones: La primera, porque actualmente, en su rol los docentes ya no solo imparten conocimientos a los estudiantes, si no que les ayudan en su construcción

mediante procesos de interacción–interactividad. La segunda, porque el enfoque constructivista de la educación resalta la importancia del contexto para un desarrollo de los procesos de aprendizaje eficiente y eficaz. En suma, el constructivismo permite incorporar los procesos de enseñanza y aprendizaje en un marco explicativo coherente y el proyecto (DESECO) marca la tendencia que debe orientar esos procesos, la búsqueda de la competencia técnica y social y, ambos, instan la necesidad de contextualización de los conocimientos para un correcto aprendizaje, ya sea formal, no formal (intencional) o informal (incidental). En donde los cuatro elementos centrales del proceso son: el sujeto que aprende, el profesor que enseña, el contenido que se aprende y la finalidad del aprendizaje. (Serrano y Pons, 2011)

#### ***4.3.3 Estrategias didácticas para la enseñanza de seguridad y gestión del riesgo químico***

De acuerdo con, (Ordoñez y Gamboa, 2016) En primer lugar, es importante comprender que las estrategias didácticas no son un conjunto de fórmulas que se puedan aplicar de manera estricta y que su integración demanda un proceso de reflexión y comprensión, de manera que los modelos pedagógicos seleccionados faciliten el aprendizaje de manera que se logre la construcción de nuevos aprendizajes cognitivos. En segundo, la seguridad y riesgo químico hacen parte de la química aplicada por lo que se pueden considerar las estrategias didácticas más usadas actualmente para la enseñanza de las ciencias naturales, tales como: Aprendizaje basado en problemas, proyectos, en estudio de casos, en el análisis de la información, en la representación de la información, en el trabajo colaborativo. En ese orden de ideas se debe incluir un diagnóstico de los estudiantes con los cuales se construirá el aprendizaje en el aula, definir los objetivos o metas de a y los contenidos que se quieren abordar en una temática, de manera que la enseñanza en ciencias y en este caso particular la enseñanza de Seguridad y Gestión del

Riesgo Químico no se limite dictar contenidos conceptuales o temáticos, sino que propicie el desarrollo de las habilidades y la apropiación del conocimiento que se busca.

#### **4.3.3.1 Aprendizaje basado en problemas.**

Esta estrategia tiene sus orígenes en la Escuela de Medicina de la Universidad de Case Western Reserve de USA y Universidad de Mc Master en Canadá en la década de los Sesenta. Fomenta el desarrollo académico continuo de alto nivel mediante la orientación a la comprensión y resolución de un problema o situaciones problemáticas reales, complejas y relacionado con una temática de aprendizaje planteada, que además sean significativas para el profesor y el estudiante; ayudando en la apropiación del conocimiento, la motivación, el trabajo individual y colaborativo en contextos académicos, en este caso en ciencias naturales. De Zubiría (2005) resalta que la motivación que se produce entorno a la resolución de un problema estimula la búsqueda de nuevas formas de acercarse a la realidad y generar aprendizajes aplicados al contexto. Por tanto, esta estrategia permite trasladar lo conceptual a la práctica contextualizada en condiciones que deben ser controladas y orientadas al desarrollo personal y técnico bidireccional. Araujo y Sastre (2008) resalta que la práctica en contextos específicos mediante el ensayo y el error aporta en el avance individual y grupal; además, permite que el docente incremente su experiencia y conocimiento.

Según, Díaz y Rodríguez (2015) citado en Ordoñez y Gamboa (2016), algunas de las características principales de la estrategia son las siguientes:

- Favorece el aprendizaje activo y promueve la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes.
- El aprendizaje se centra en el estudiante y no en el docente o en los contenidos.
- Promueve el trabajo colaborativo en diferentes disciplinas; se trabaja en grupos pequeños.
- El rol del docente es ser facilitador o tutor del aprendizaje.

- Desarrolla competencias de observación, diagnóstico, formulación, definición, conceptualización, comprensión, análisis, experimentación, evaluación de soluciones, síntesis, planificación y proyección.

#### **4.3.3.1 Estrategia basada en el estudio de casos**

En esta estrategia se propone al estudiante una experiencia o situación de la vida real (de una familia, práctica profesional, empresa, institución educativa, etc.) para que, mediante la discusión, análisis, la solución y propuesta de desarrollo del caso que es objeto de estudio alcance un aprendizaje significativo. (Mora, 2017)

#### **4.3.3.1 Aula Invertida (Flipped Classroom).**

En esta estrategia permite el intercambio de rol entre el docente y el estudiante, en cuanto al manejo de la información. Por lo tanto, los estudiantes son los protagonistas de este modelo pedagógico pasando de ser sujetos pasivos como ocurre en el modelo tradicional, a sujetos activos del aprendizaje, más motivados, creativos e implicados desde el inicio. El profesor es su coach en este proceso. El contenido debe ser interactivo, ordenado y estructurado. La tecnología hace que el aprendizaje sea mucho más dinámico, interactivo y enriquecedor. A través de los softwares y Apps para el aprendizaje. La evaluación debe asumirse como herramienta para la personalización, la diferenciación y la individualización. (Alarcón y Alarcón, 2021)

#### **4.3.3.1 Aprendizaje Basado en Proyectos.**

Esta estrategia estaba basada en el constructivismo y de los trabajos de Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y John Dewey, los cuales plantean que el aprendizaje es el resultado de construcciones mentales, es decir, que el estudiante aprende en la medida en que construye ideas nuevas o conceptos basándose en sus conocimientos actuales y previos; además plantean que haciendo uso de la realidad y sus diferentes contextos se genera un aprendizaje acorde con su recorrido

académico y vivencial, que se evidencia a través de los proyectos. Esta estrategia propone una experiencia educativa auténtica en la que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos con aplicación en el mundo real, y no proyectos en el aula de clase. Este planteamiento lleva a la operatividad de las ideas que se proyectan y se plasman como parte de la solución de problemáticas puntuales y específicas, evidenciadas en grupos sociales, comunidades o entornos educativos cercanos, siempre en búsqueda de soluciones, que dan como resultado la generación de nuevos conocimientos teóricos y prácticos. (Ordoñez y Gamboa, 2016).

#### **4.3.3.1 Aprendizajes basados en la representación de la información.**

Esta estrategia intelectual fue diseñada basándose en la teoría cognitiva de aprendizaje de David Ausbel, valora todas las representaciones visuales mediante la comprensión que se puede obtener de una información o concepto; estas representaciones se realizan utilizando una herramienta de soporte gráfico que permite plasmar las operaciones intelectuales de una persona; favorece el aprendizaje visual, ayuda en los procesos de memorización e interpretación de un texto esquematizando las ideas en un orden determinado e integrando conexiones básicas entre conceptos y otras proposiciones con nuevos significados y sentidos. Otra herramienta de representación son los mapas mentales, que parten de un problema o un tema que se ponga en el centro y que contienen comúnmente las palabras, las frases cortas y los cuadros que se conectan, con líneas u otras formas de conexión, con el tema central; estos mapas orientan a las personas de manera visual sobre el contenido de la información. Usan la estructura, las palabras, colores, imágenes y los hipervínculos (en ocasiones sonidos) para darle vida a los conceptos. Su aplicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales se debe a que el hacer uso de estas representaciones como mapas mentales, mapas conceptuales, V heurísticas, V de Gowin, entre otros, permite acercar la ciencia a contextos más reales y visibles para los estudiantes en temáticas de orden biológico, físico o químico de los fenómenos. (Ordoñez y Gamboa, 2016).

#### **4.3.3.1 Estrategia basada en el análisis de la información y conocimiento.**

Esta estrategia está basada en la lectura. De acuerdo con Cassany (2006), afirma que en los procesos de lectura incluyen niveles de complejidad que se van incrementando de acuerdo con los propósitos que se tengan de aprendizaje que se establezcan y con lo complejo de la información académica que se proponga. Dentro de los niveles están: Literal, inferencial y analítico.

#### **4.3.4 Actividades para promover la participación de los estudiantes en el aula.**

Florez (2016) recopila algunas actividades que promueven la participación de los estudiantes en el aula:

**Pequeño grupo de discusión:** Esta actividad promueve la reflexión y potencia la escucha entre los participantes. Se aprovechan los conocimientos y la experiencia de los estudiantes; además ayuda en la comprensión de la realidad mediante el debate.

**Quinteto en rotación A-B-C-D-E:** Esta actividad ayuda al desarrollo de la capacidad de síntesis y reconstrucción de lo analizado, facilita el diálogo y la escucha activa. Al mismo tiempo, promueve la adaptación a nuevos grupos y la asertividad. Su ejecución implica formar grupos de cinco estudiantes, los cuales debatirán sobre un tema durante 10 minutos. Pasado ese tiempo, uno de los miembros del grupo pasa a otro grupo, cada grupo queda con un integrante nuevo el cual asume el rol de relator del grupo de procedencia y continúan debatiendo sobre la temática. A los 10 minutos se procede a una nueva rotación y así sucesivamente.

**Torbellino o lluvia de ideas:** Esta actividad incentiva la participación activa, potencia la imaginación y creatividad, permite la libre expresión de ideas, por lo que debe evitarse cualquier manifestación que la limite.

**Juego de roles:** Esta actividad se basa el efecto comprobado produce la actividad lúdica sobre el aprendizaje. Ya que, a través del juego las personas adquieren, modifican y desarrollan determinadas actitudes y habilidades con mayor facilidad.

**Video-foros:** En esta actividad se desarrolla el contenido mediante la presentación de una película, video o documental. Se usa a manera de introducción para un debate sobre un tema de interés, lo que favorece la reflexión, el análisis crítico y el diálogo en el debate colectivo.

**Preguntas didácticas:** Esta actividad permite la comprensión en diversos campos del saber y facilitan el desarrollo del pensamiento crítico, creativo y lógico.

**Qué sé, qué quiero, qué aprendí** Esta actividad motiva la indagación en los conocimientos previos, en lo que se desea aprender, y finalmente, comprueba lo que se ha aprendido. (SQA). Ogle, (1986), citado por Pimienta, P. (2012).

#### **4.4 Rol de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la enseñanza de la química**

De acuerdo con Domínguez (2012), desde una perspectiva constructivista la enseñanza debe permitir que el aprendizaje sea significativo y esto se logra en mejor medida si puede ser aplicado en el entorno y diario vivir. De lo contrario, los procesos de enseñanza aprendizaje, particularmente en las diferentes disciplinas de las ciencias como la química, difícilmente logran los objetivos planteados y el desempeño del estudiante comienza a girar en torno a calificación y se convierte en una obligatoriedad curricular. Es por esta razón, que en la actualidad las experiencias de aprendizaje que involucran el uso de herramientas TIC son de gran importancia en la Enseñanza de la Química, pues permiten acercamientos de los estudiantes al conocimiento de manera interactiva, por ejemplo, poder visualizar una molécula o un compuesto en tres dimensiones, realizar experimentación mediante simuladores o laboratorios virtuales; además, de poder realizar amplias búsquedas de información en la Web la

información para sus actividades de investigación y/o trabajos. En ese orden de ideas, el uso de herramientas TIC para los procesos de enseñanza-aprendizaje son de igual importancia en la enseñanza de la Seguridad y Gestión del Riesgo Químico, si queremos pasar de la transmisión de una serie de normas y conceptos la construcción de una cultura de seguridad. Dentro de los aportes de las herramientas TIC a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias se encuentran:

- Complementan otras formas de aprendizaje empleadas en el aula.
- Mejoran la comprensión de conceptos abstractos, complejos y difíciles de abordar de manera tradicional.
- Permiten realizar representaciones de la información.
- Ayudan en los procesos de memorización que involucran datos, fórmulas o características específicas.
- Permiten representación y modelación de tridimensional, por ejemplo, de moléculas, por medio de programas computacionales; e interactividad ya que el estudiante puede rotarlas y moverlas en diferentes planos y apreciar los ángulos de los enlaces.
- Establecer relaciones visuales entre modelos moleculares en dos o tres dimensiones.
- Manipular sustancias y realizar reacciones químicas en laboratorios virtuales antes de hacerlo in vivo de manera segura.
- Relacionar visualmente las propiedades de una molécula con la experiencia física del laboratorio.
- Poder comprobar los resultados de la experimentación real con la virtual.
- Desarrollar el Método científico.

#### 4.4.1 Herramientas TIC en la educación científica

En la actualidad, como se mencionó anteriormente el proceso enseñanza-aprendizaje del área de las ciencias naturales requiere que las estrategias didácticas incluyan el uso de las herramientas TIC teniendo en cuenta que, por sí solas no generan conocimientos, pero, ayudan en la comprensión de las teorías científicas de manera que se pueda concebir el aprendizaje como una construcción de conocimiento y no solo como la transmisión de este. Además, de las herramientas TIC que se pueden emplear para la comunicación y el manejo y la representación de información como: Blogs, plataformas para diseño (Office Microsoft, Canva, Genially, Luchidart, etc.), LMS, youtube, zoom, entre muchas otras, también se encuentran los laboratorios virtuales, las aplicaciones y los juegos de simulación en diversos temas de Química. (Ordoñez y Gamboa, 2016). A continuación, se describen algunas de las plataformas que ofrecen simulaciones interactivas, tomadas de Canaleduca (2023):

PHET: Ofrece simulaciones interactivas de diferentes temáticas en disciplinas como Química, Física, Matemáticas, Biología, y Ciencias de la Tierra; es de acceso gratuito y están en idioma español; además, permite que las ejecutar las simulaciones online o descargar.

GoLab: Ofrece simuladores de Química, Física, Matemáticas, Biología, y Ciencias de la Tierra; es de acceso gratuito, aunque están en inglés.

Interactives.ck12: Ofrece simulaciones de Física y Química gratuitas en inglés, su riqueza visual permite que sea intuitivo y que el idioma no sea una limitante.

ChemCollective: Esta plataforma tiene una recopilación de laboratorios virtuales, actividades de aprendizaje basadas en escenarios, tutoriales y pruebas de conceptos de Química. En esta plataforma puedes encontrar los recursos organizados por temáticas o por tipo de recurso. Es de acceso gratuito y están disponibles en español.

Virtual Labs: Esta plataforma tiene una recopilación de laboratorios virtuales para Biología, Química y Física con recursos gratuitos y disponibles en español.

Labster: Es un laboratorio virtual que permite simulaciones de Química, Biología, Ingeniería, Medioambiente, Medicina y Física, algunas incluyen realidad virtual y están diseñadas en formato de videojuego. Aunque tiene prueba gratuita, es de pago y está en idioma inglés. Esta plataforma en especial tiene dos simulaciones sobre seguridad química.

Laboratorio Virtual: En este blog se pueden encontrar laboratorios de Física y Química en línea, gratuitos y en español.

Physic and chemistry by clear learning: simulaciones y animaciones de Física y Química para trabajar en línea, gratuitas y of course! en inglés.

Educaplay: Es una plataforma educativa en la que se pueden crear y compartir actividades multimedia y juegos de tipo educativo de manera fácil y de forma muy intuitiva. Tiene acceso gratuito y también Premium.

Plataformas LMS: Por sus siglas en inglés (Learning Management System) que traduce sistema de gestión de aprendizaje en línea. Es una herramienta de enseñanza a distancia que permite crear un aula virtual para impartir clases por Internet.

#### **4.5 La evaluación, la cultura de seguridad y la gestión del riesgo**

Finster y Murphy (2020), proponen algunos criterios para la evaluación de la seguridad química, entre ellos:

- Cultura de seguridad
- Propiedades de los productos químicos
- Peligros físicos

- Recursos de información
- Evaluación y gestión de riesgos
- PPE y protecciones de ingeniería
- Manejo de químicos
- Equipo de emergencia y respuesta Con lo anterior, se espera dar respuesta y seguimiento a los contenidos enseñados sobre la seguridad química.

Por otro lado, hablar de evaluar la cultura de seguridad es complejo porque está sujeta a conocimientos, ideas, tradiciones y costumbres de cada persona; a lo anterior se añade la influencia organizacional, en este caso institucional, acerca de las decisiones sobre seguridad que estas personas tomen. Por eso en las empresas el término de evaluación se sustituye por diagnóstico de la cultura de seguridad. El diagnóstico de una cultura de seguridad debe permitir caracterizar en este caso la institución, la madurez en cuanto a seguridad y a su vez evidenciar los mecanismos sobre los que se debe actuar. También, debe permitir conocer: La percepción del personal de esa organización, en este caso desde directivos hasta estudiantes en cuanto a seguridad, la forma en que se practica la seguridad en las actividades cotidianas, es decir, entrever lo que se piensa (convicciones, percepciones y creencias), lo que se hace (prácticas y comportamientos de seguridad), dificultades y desviaciones con respecto a lo prescrito; por último, indagar en la coherencia entre lo que se piensa y lo que se hace. (Prevencionar, 2022)

No obstante, desde la educación existen muchas más posibilidades y herramientas para lograr procesos de aprendizaje más significativos que a partir de precisamente de un diagnóstico permitirá diseñar experiencias ajustadas a las necesidades de aprendizaje del profesional en formación y que junto con las estrategias de evaluación adecuadas permitirán ir construyendo la cultura de seguridad demanda por el mercado laboral.

#### 4.5.1 Definición de Evaluación

La palabra, como tal, deriva de evaluar, que a su vez proviene del francés évaluer, que significa ‘determinar el valor de algo’. En este sentido, una evaluación es un juicio cuya finalidad es establecer, tomando en consideración un conjunto de criterios o normas, el valor, la importancia o el significado de algo. Es aplicable a distintos campos de la actividad humana, como la educación, la industria, la salud, la psicología, la gestión empresarial, la economía, las finanzas, la tecnología, entre otros. De allí que puedan evaluarse muchas actividades: el desempeño laboral de un individuo, el valor de un bien en el mercado, el desarrollo de un proyecto, el estado de salud de un paciente, la calidad de un producto, la situación económica de una organización, etc. Ministerio de Educación Nacional [MEN] y Federación Colombiana de Educadores FECODE, 2019).

En síntesis, la evaluación, es un medio que nos permite conocer los aciertos y las equivocaciones, verificar si los procesos para alcanzar las metas son adecuados y si el logro de los resultados es conveniente o inconveniente con respecto a los propósitos. Para crear alternativas de mejoramiento que comprometan a todos los interesados a avanzar más rápidamente. La evaluación se ve como una unidad de acción-reflexión-acción, que da la posibilidad de ahondar en la comprensión de los fenómenos, en la orientación que se les quiere dar y en la calidad con que se ejecutan, y no como un mero ejercicio técnico para obtener resultados. (MEN y FECODE, 2019)

Así mismo, en el ámbito de la pedagogía, es un proceso en el que se registran y valoran de manera sistemática los resultados obtenidos en los diferentes procesos de aprendizaje de los estudiantes. Adicionalmente, considera los objetivos educativos que se plantean en el programa escolar. Las evaluaciones se pueden realizar de diferentes formas: Pruebas (escritas u orales), trabajos escritos, así mismo con la participación de los estudiantes en clase, entre otras.

Sin embargo, algunos autores consideran subjetivo e insuficiente la evaluación por medio de exámenes y pruebas, pues no reflejan realmente las capacidades y conocimientos del estudiante. Por ello, hay instituciones que manejan un sistema de evaluación continua, en el cual, el proceso de aprendizaje es acompañado de forma constante, permitiendo que el estudiante observe su progreso y tenga control su aprendizaje. La evaluación es necesaria, ya que con ella se comprueba la eficacia, eficiencia de los procesos de enseñanza, lo cual, sirve de guía para verificar que tan orientados están hacia la dirección correcta y en caso de lo contrario poder tomar las decisiones para hacer reajustes y corregir las desviaciones. Por tanto, la evaluación de los aprendizajes es una herramienta útil para tomar decisiones pedagógicas o didácticas, debido a su papel fundamental para mejorar la eficacia de la acción educativa para que los aprendizajes en los estudiantes en relación con los contenidos escolares sean amplios, profundos y significativos. (Pons y Serrano, 2012).

Entendiendo que todo proceso educativo, ya sea de enseñanza o de aprendizaje, se caracteriza por ser esencialmente una relación interpersonal, y que toda relación interpersonal se fundamenta en la construcción resultante de diferentes fenómenos emocionales, pues entonces los procesos educativos deben tener muy presente la relevancia y magnitud que tiene, para su éxito o fracaso, la dimensión emocional de los actores en dicho proceso. (Ranea, 2012)

Ahora bien, todo proceso educativo necesita ser verificado, en cuanto al avance que se ha logrado en sus diferentes campos de acción (enseñanza y aprendizaje), y debido a que estos dos campos se encuentran estrechamente relacionados, casi que con efecto directamente proporcional uno con respecto al otro, entonces la evaluación educativa requiere de instrumentos que busque no sólo verificar un proceso de avance con respecto a unos logros y a unos contenidos, sino que posibiliten potenciar el desarrollo personal, la socialización, fortalecimiento o adquisición de ciertas capacidades,

necesarias para poder desenvolverse determinado grupo social, de quienes son evaluados (estudiantes y docentes también). (Pons y Serrano, 2012)

#### **4.5.2 Tipos de evaluación**

Para el diseño de la estrategia evaluativa de la propuesta educativa que se desarrolló en este proyecto de grado se hizo uso de la evaluación diagnóstica, formativa, sumativa, autoevaluación, heteroevaluación y evaluación entre pares.

##### **4.5.2.1 Evaluación diagnóstica**

Este tipo de evaluación, generalmente, se realiza al inicio de un curso, aunque puede darse en cualquier otro momento del proceso educativo. Su objetivo es conocer el estado de los conocimientos adquiridos previamente por quien es evaluado. Entonces, la evaluación diagnóstica arroja información fundamental que permite determinar tanto las aptitudes como las actitudes de un individuo en relación con determinadas temáticas o actividades, así como el conocimiento y dominio sobre algunas habilidades o destrezas que puedan resultar útiles en el proceso de aprendizaje. (Jara, 2022)

##### **4.5.2.2 Evaluación formativa**

De acuerdo con el Decreto Ley 1278 de 2002. Cap. IV. Art. 26. La evaluación formativa es un proceso de evaluación que se desarrolla, de manera sistemática y continua, a la par del proceso de enseñanza, durante el curso escolar, y que permite a los evaluadores revisar, hacer ajustes o replantear las estrategias de enseñanza y las actividades didácticas, con la finalidad de mejorar los procesos de aprendizaje de los individuos que están siendo evaluados. En este sentido, la evaluación formativa es una actividad que proporciona información valiosa sobre los procesos educativos con miras a su desarrollo y mejoramiento. Por tanto, con ella se busca construir una cultura que permita ver la evaluación como una herramienta que lleva a la reflexión sobre la acción realizada y los resultados

obtenidos, con el fin de diseñar planes de mejoramiento encaminados a superar de manera sistemática las dificultades en el alcance de los logros. Busca que la evaluación se convierta en una práctica social capaz de generar cambios positivos en los procesos educativos, sobre la base de conocer las exigencias del país y de establecer acciones apropiadas para el mejoramiento de la calidad y el logro de las metas.

#### **4.5.2.3 Evaluación Sumativa**

También se conoce como final, es aquella que se propone al finalizar una actividad o conjunto de actividades de una secuencia didáctica, cuyo propósito es definir hasta qué punto y en qué grado los estudiantes han alcanzado o no los aprendizajes que se pretendían. (González y Parra, 2012).

#### **4.5.2.4 Autoevaluación.**

Puede referirse al proceso de revisión que una organización o entidad hace sobre sí misma para sopesar sus fortalezas y debilidades, revisar sus procesos y su funcionamiento en general; en el ámbito educativo existe la autoevaluación institucional como instrumento para revisar los procesos propios de la enseñanza con el objetivo de tener un mejoramiento continuo en ellos. Los docentes, de manera personal, también realizan este tipo de procesos, para que, desde la reflexión, la crítica y el análisis de sus propias prácticas pedagógicas puedan identificar, profundizar y modificar acciones que desde lo personal les afecten y frustren el progreso profesional o personal (Mendoza y Otros, 2021)

#### **4.5.2.5 Heteroevaluación.**

Es la evaluación que realiza el docente sobre los aprendizajes de sus estudiantes, el docente es quien determina, planifica, implementa y aplica el proceso evaluativo, el estudiante viene a ser el objeto de valoración. En tal sentido, en este proceso evaluativo el docente define los puntos críticos, valora el avance del estudiante, realizando la correspondiente retroalimentación y ayudándole a superar sus dificultades de aprendizaje. (Casanova, 2007)

#### **4.5.2.6 Evaluación entre pares.**

Es un ejercicio en donde el estudiante realiza una valoración de una actividad desarrollada por otro estudiante. Dentro de las ventajas que puede tener el realizar este ejercicio valorativo está la retroalimentación mutua que se puede llegar a dar, ya sea por encontrar en el trabajo desarrollado por el otro estudiante cosas que enriquecen el trabajo propio o cosas que el compañero debe corregir. (Prieto y Gallardo, 2011). La ventaja que resulta de aplicar este ejercicio, según Fenwick y Parsons (1999) citado Prieto y Gallardo (2011), es que los estudiantes:

- Desarrolla habilidades de observación de forma crítica y apreciativa las ideas propias y las de sus compañeros.
- Desarrollan habilidades de emitir juicios de acuerdo con los criterios establecidos más que a su propio juicio.
- Reciben retroalimentación mutuamente al evaluar el trabajo del otro y compararlo con el propio.
- Son más conscientes de lo complejo de elaborar criterios para juzgar el trabajo o las ideas de los compañeros.
- Aprenden a expresar su opinión crítica sin ofender al otro. Además, aumenta la tolerancia a la crítica constructiva y asumir los juicios de valorar como una experiencia positiva.
- Se acostumbran a aceptar la retroalimentación, sin tomárselo de manera personal.

#### ***4.5.3 Instrumentos y Métodos para Evaluar la Cultura de Seguridad***

Como se ha mencionado anteriormente esta parte se ha desarrollado extensamente a nivel investigativo en el ámbito laboral, es decir, en el marco de la Seguridad y Salud en el Trabajo; lo cual, es la base para desarrollar futuras herramientas que permitan medir los niveles de Cultura de Seguridad en la academia, en especial en los laboratorios de química. En ese orden de ideas, de acuerdo con Rojas (2019) En su trabajo realiza el diseño de un instrumento de gestión para evaluar la Cultura de Seguridad.

Para ello, identifica aquellos factores que inciden en la Cultura de Seguridad, además indaga si es posible definir una escala de calificación cualitativa para cada uno de ellos. En su revisión documental incluyó trabajos europeos con los cuales desarrolló una metodología propia para diseñar el instrumento de evaluación buscado. De esta manera, obtuvo un cuestionario dirigido a trabajadores de la minería, con el cual evaluó 32 de 43 indicadores identificados que posiblemente influyen en la Cultura de Seguridad, y la descripción de cinco niveles de desarrollo para cada indicador. Los resultados obtenidos después de aplicar la herramienta confirmaron la incidencia de cuatro factores dentro de ella: liderazgo en seguridad, comunicación efectiva, participación del personal en la construcción de la seguridad y existencia de una cultura de aprendizaje continuo, asociados a 24 indicadores. El quinto nivel no arrojó incidencia, pero es pertinente mencionarlo y es la actitud hacia la culpa.

Por otro lado, Reyes (2019) al igual que Rojas (2019) en su trabajo de grado se basaron en el modelo de Cultura Preventiva propuesta por Patrick Hudson el cual definen las características: Información, Aprendizaje, Implicación, Comunicación y Compromiso.

- Información: La organización cuenta con un sistema formal mediante el cual los colaboradores pueden informar los accidentes, además los colaboradores cuentan con la confianza suficientemente para informar condiciones de riesgo que se puedan presentar en la organización.

- Aprendizaje: Es la manera como la organización analiza los accidentes e incidentes en el lugar de trabajo, y además como transmite la información sobre esos sucesos a sus colaboradores.

- Implicación: Hace referencia al liderazgo de la organización para generar en sus colaboradores una mayor participación en temas de seguridad, en el análisis de accidentes y en la revisión de procedimientos y reglas. De igual manera está relacionado con la participación de los colaboradores en comités de seguridad.

- Comunicación: Hacer referencia a la comunicación asertiva cómo, cuándo y qué comunicar acerca de los problemas de seguridad a los empleados y si es comprendida por ellos. La importancia de la existencia de un canal de comunicación abierto entre empleados y directivos.

- Compromiso: Esta relaciona con el apoyo que brinda la organización en los relacionado a salud y seguridad en distintos ámbitos, tales como planificación, capacitación, auditorías, recompensas, inversión, procedimientos y trabajo en equipo. Por lo anterior, los tipos de cultura de seguridad se pueden distinguir de manera progresiva así: Patológica, Reactiva, Calculativa, Proactiva, Generativa; siendo la Patológica el nivel en el que una organización se preocupa menos por la seguridad, hasta Generativa, el nivel en el cual el comportamiento seguro se integra completamente en todo lo que se hace en la organización.

Otro de los modelos estudiados por Reyes (2019) y Rojas (2019), para el desarrollo de sus instrumentos de evaluación de la cultura de seguridad, fue la encuesta “DuPont Safety Perception Survey”, diseñada para conocer las percepciones y actitudes hacia la seguridad de los colaboradores, supervisores y hasta gerentes. El enfoque de este modelo está basado en los procesos, pero enfatiza en las capacidades y habilidades que se crean mediante la educación, capacitación y orientación del personal, con el fin de generar una cultura organizacional robusta. Como principio fundamental DuPont (2018) establece que todo accidente se puede prevenir, y si sucede algo es porque se ha producido un fallo en la gestión, por eso el no usa el término Cultura de Seguridad sino Cultura Preventiva. El método en general plantea 10 principios:

1. Todos los accidentes y todas las enfermedades profesionales se pueden evitar.

2. La seguridad es responsabilidad de la Dirección. Cada nivel de mando es responsable de la seguridad dentro de sus funciones. Cada elemento de la línea es responsable frente a su superior inmediato.
3. Trabajar con seguridad es condición de empleo. Cada empleado debe asumir su parte de responsabilidad en la seguridad.
4. La formación y el adiestramiento constituyen un elemento esencial para la existencia de puestos de trabajo seguros.
5. Deben realizarse auditorías de seguridad
6. Todas las exposiciones pueden ser controladas y todas las deficiencias pueden ser evitadas.
7. Es esencial investigar todas las operaciones inseguras y todos los incidentes capaces de producir lesiones, así como todos los accidentes con lesión.
8. La seguridad fuera del trabajo es tan importante como la seguridad en el trabajo.
9. Un buen nivel de seguridad es económicamente rentable.
10. Las personas son el elemento clave para el éxito de un programa de Prevención de Riesgos Laborales.

De igual manera, para lograr una cultura de seguridad bajo los principios mencionados anteriormente, de acuerdo con DuPont:

1. La dirección debe estar fuertemente comprometida y ser modélica en sus actuaciones.
2. La seguridad debe estar integrada en toda la organización.
3. Deben definirse responsabilidades en toda la línea organizativa.
4. Es necesario que funcione una filosofía de seguridad.
5. Los objetivos y las metas en seguridad deben ser agresivos.

6. Se debe disponer de elevados estándares de actuación.
7. Deben existir especialistas en seguridad de soporte.
8. Motivación progresiva.
9. Comunicación efectiva bidireccional.
10. Formación continua.
11. Investigación minuciosa de accidentes e incidentes.
12. Auditorías, evaluaciones y análisis efectivos.

Dupont plantea a partir de lo anterior 4 etapas de madurez de la Cultura Preventiva, las cuales se describen a continuación:

**Fase Reactiva:** Las personas no se hacen responsables de sus actos y/o decisiones, porque consideran que de todas formas ocurrirán accidentes, creen que la seguridad se basa más en el azar que en la gestión.

**Fase Dependiente:** Las personas ven la seguridad como un conjunto de normas establecidas por otras personas y que deben cumplir. Aunque, las tasas de accidentabilidad disminuyen respecto a la fase anterior, lo que hace que la dirección crea que la seguridad puede manejarse si los individuos siguen las reglas.

**Fase Independiente:** Las personas se hacen responsables de la seguridad por ellos mismos. Creen y están conscientes de que la seguridad parte por uno, y que sus propias acciones pueden marcar la diferencia en cuanto a la seguridad. En consecuencia, hay una mayor disminución de accidentes que en los niveles anteriores.

Fase Interdependiente: Los equipos de trabajadores se han empoderado de la seguridad, y entienden responsabilidad tanto por sí mismos como por los demás. Existe una comunicación activa, trabajo en equipo, y como consecuencia cero lesiones.

Por otro lado, Echeverri y López (2021) desarrollaron un instrumento de medición, basándose también en los modelos de Hudson y Dupont. Este instrumento está diseñado para medir 5 niveles culturales en cuanto a SST: Creyente/Confiado, correctivo, normativo/Supervisado, consciente y altruista.

1. El creyente/Confiado: Es la organización en donde la mayoría de sus colaboradores creen que la seguridad es cuestión del azar, independientemente de sus acciones, creen que la seguridad es responsabilidad de otros. Pueden presentar comportamientos temerarios, indiferentes, osados y/o confiados. Comúnmente son aquellas personas que no miden riesgos.

2. Correctivo: Es aquella organización donde sus colaboradores usan la corrección como principal medida, es decir, no realizan acciones preventivas o predictivas, piensan en el ahora, normalmente asumen riesgos, no se responsabilizan de la seguridad y confiabilidad. La planificación estratégica sistémica es pobre/nula, el trabajo en equipo organizado es poco/nulo, la comunicación y el conocimiento son mejores. Hay poca sinergia, sus alcances son limitados y hay accidentes frecuentes.

3. Normativo/Supervisado: Es aquella organización que sus colaboradores actúan de forma esperada/segura cuando intrínsecamente existe un deber/norma/supervisión, en algunas ocasiones hay convicción de la necesidad de actuación segura en mayor medida cuando las posibilidades de sanción/riesgo son bajas. Tienen fortalezas en la documentación/norma/reglas/certificaciones, aplican algunas técnicas/prácticas preventivas/predictivas.

4. Consciente: Las organizaciones que están en este nivel cultural, sus colaboradores en general creen firmemente en el efectivo control de los riesgos, se cuidan y protegen, tienen conocimiento de lo

que hacen y sus riesgos, aplican acciones preventivas, planificadas, disciplinadas, son fuertes documentalmente, hacen las cosas como deben ser aun sin supervisión o norma, no asumen riesgos innecesarios.

5. Altruistas: En esta organización sus colaboradores tienen un nivel de consciencia sistémico de tal manera que toman responsabilidad por sí mismos y por los demás, la seguridad es lo primero, prefieren no correr riesgos, aplican acciones preventivas/predictivas, planificadas, disciplinadas, estratégicas y sistémicas, documentalmente son sólidos, hacen las cosas bien desde la primera vez, trabajan continuamente en equipo, mantienen la comunicación y se ayudan mutuamente.

De igual manera, Reyes (2019) basó el diseño de su instrumento de medición con el método "Gestión de riesgo de la industria de minerales" desarrollado por el equipo de la Universidad de Queensland, el modelo MIRM, por su sigla en inglés, se describe de manera escalonada puesto que tiene cinco etapas o "peldaños". Los términos utilizados son un poco diferentes a los planteados por Hudson, aunque los niveles implícitos de madurez son similares.

Por último, existe una herramienta llamada Cuestionario Nórdico sobre seguridad en el trabajo que ha sido validado en diversos trabajos de investigación cuya finalidad de conocer la percepción sobre seguridad en el lugar de trabajo.

## **Capítulo V. Marco Metodológico**

### **5.1 Enfoque de la investigación**

Este proyecto de grado se desarrolló empleando un enfoque de investigación cualitativo de acuerdo con la descripción realizada por Hernández (2003) citado en Aguiar (2013). Ya que, básicamente a través de esta investigación se intentó reconstruir la realidad, tal y como ha sido observada en cuanto a los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Seguridad y Gestión del Riesgo Químico de los programas universitarios de química y afines en Colombia, específicamente en las instituciones universitarias del Valle del Cauca; además por medio de ella se ha podido describir y clarificar la pregunta de investigación propuesta. Por último, los métodos de recolección de datos empleados están basados más en las descripciones y observaciones, que en la medición numérica.

Por otro lado, de acuerdo con Latorre (2004), debido a su intencionalidad se puede decir que el método utilizado es el de Investigación-Acción; ya que se origina con una indagación autorreflexiva de la investigadora desde las experiencias vividas como estudiante y los aportes que puede hacer a la situación problema como docente en pro de mejoras desde el aula. Así como también, debido a sus fines que describe una propuesta educativa con aplicación en el aula para el desarrollo curricular, su autodesarrollo profesional y la mejora de los programas educativos. Por medio de la cual, se plantea una estrategia de acción que puede ser implementada y sometida a observación, reflexión y cambio.

### **5.2 Diseño de la investigación**

De acuerdo con la metodología escogida (cualitativa e Investigación-Acción) esta investigación se intentó desarrollar siguiendo las fases características del método: Identificación Planificación, acción, observación y reflexión. Sin embargo, solo se pudo llevar a cabo hasta la primera fase que consiste en la planificación.

**Tabla 3**

*Fases para implementar la investigación-acción Latorre (2004)*

<b>FASES</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>PROCEDIMIENTOS</b>
PLANIFICACIÓN	Elaborar un plan de acción	-Establecer objetivos del plan -Diseñar estrategias, actividades y material diagnóstico. -Diligenciar los recursos didácticos necesarios para llevar a cabo el plan de acción.
ACCIÓN	Implementar el plan de acción	Aplicar las estrategias y actividades planificadas.
OBSERVACIÓN	Recoger información	-Registros narrativos -Diarios de los estudiantes -Grabaciones en vídeo. -Fotografías -Fichas de rendimiento y fichas valorativas.
REFLEXIÓN	Análisis de la información	-Categorizar -Triangular información -Obtener evidencias -Interpretar -Consensuar

### **5.2.1 Fase de planificación**

#### **5.2.1.1 Plan de acción.**

Para Elliott (1993) y Kemmis el plan de acción debe considerar tres aspectos: Problema o Foco de investigación, diagnóstico del problema o estado de la situación, hipótesis de acción o acción estratégica. Kemmis, describe una serie de preguntas para identificar problema o foco de estudio:

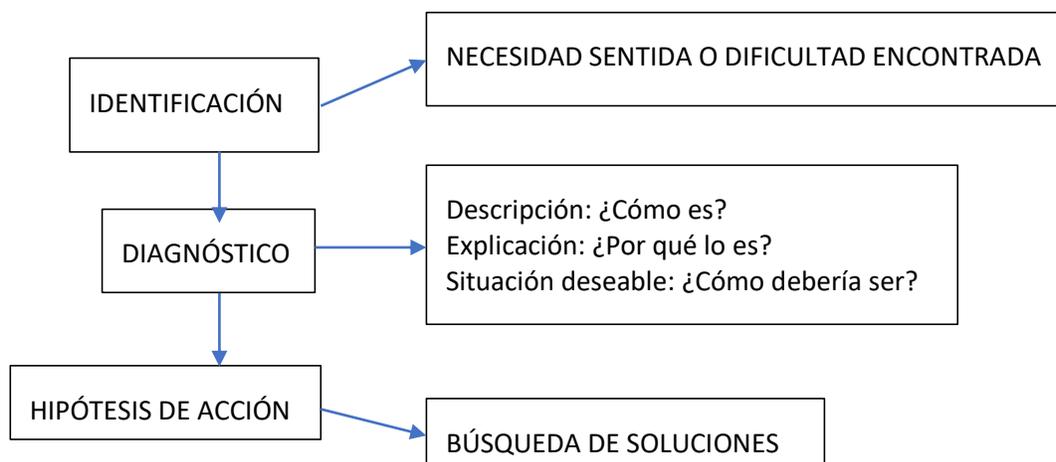
- ¿Qué está sucediendo ahora?
- ¿En qué sentido es problemático?

- ¿Qué puedo hacer al respecto?

Lo anterior, puede resumirse de acuerdo con Latorre (2004) en siguiente figura:

**Figura 3**

*Guía para el diagnóstico de un problema*



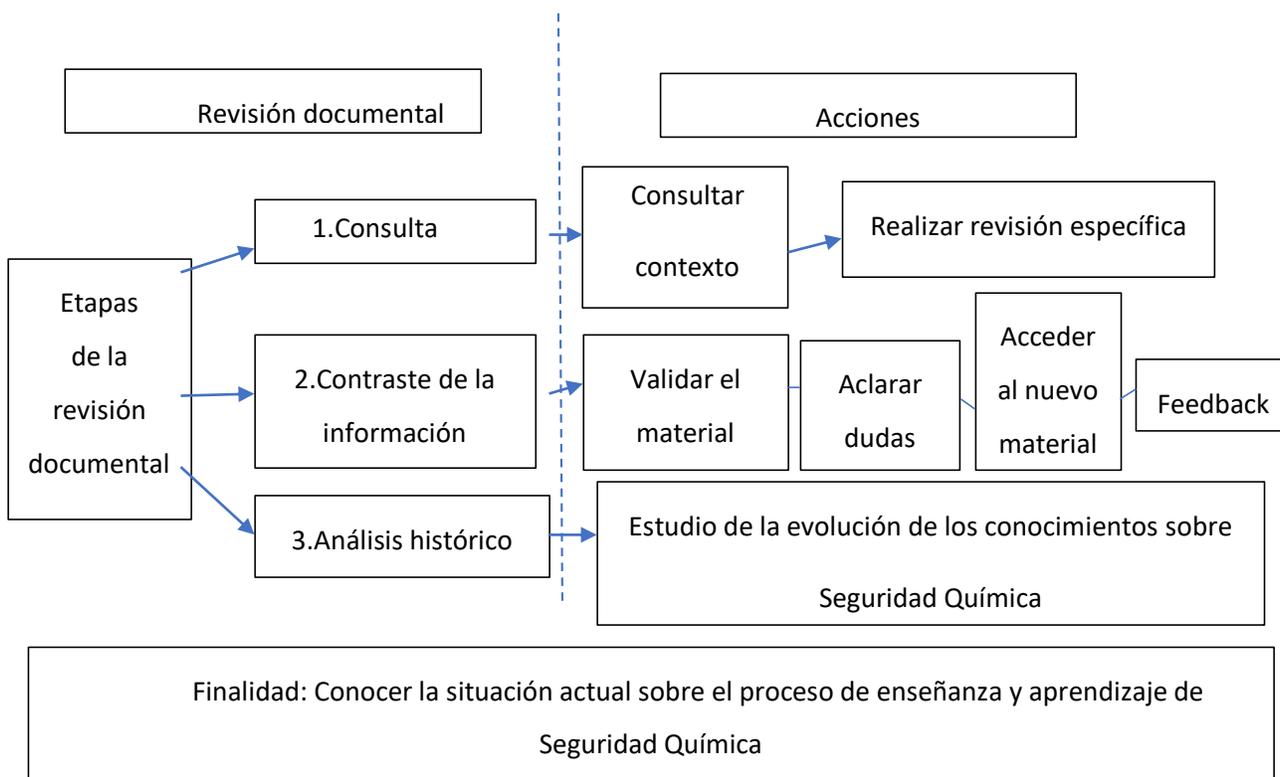
Nota. Este gráfico describe el paso a paso para realizar el diagnóstico del problema. Tomado de La investigación-acción. *Conocer y cambiar la práctica educativa* (p.44) por Latorre, A. 2004.

### **5.2.1.2 Problema o Foco de Investigación.**

Para Elliott (1993) una investigación comienza con una idea general que tiene como propósito mejorar o cambiar algún aspecto problemático de la práctica profesional; que en este proyecto inició con la introspección de la investigadora sobre su formación en Seguridad y Riesgo Químico en su programa de pregrado.

### **5.2.1.3 Identificación del Problema.**

La identificación del problema se realizó a través de una revisión documental, que se encuentra descrita detalladamente en el marco teórico. El proceso realizado en este punto se describe según las fases propuestas por Armador (1998) citado en Rodríguez & Valdeoriola (2014):

**Figura 4***Fases de la revisión documental*

Roquet, J., 2014.

#### 5.2.1.4 Diagnóstico del problema o estado actual

Para realizar el diagnóstico se realizó una encuesta de percepción a un pequeño grupo de estudiantes universitarios matriculados en cursos que incluían prácticas experimentales de programas de agronomía, química, química farmacéutica y química industrial.

#### 5.3 Acción estratégica

A partir de la información recolectada se propone una acción estratégica que consiste en el diseño de un curso introductorio de Seguridad y Gestión del Riesgo Químico como propuesta educativa. Cabe aclarar que inicialmente se consideró como propuesta educativa el diseño de una experiencia de aprendizaje que constara de dos sesiones, que en estos momentos es básicamente los que se permite

en los cursos de laboratorio de química o afines. Pero en la medida que se fue ahondando en la investigación, debido a los temas que se requerían abordar, se hizo necesario como mínimo el diseño de tres unidades con dos sesiones cada una, para lograr el objetivo planteado.

Aunque en este proyecto de grado no se logró completamente esta etapa, pues el curso solo logró se implementando en una plataforma LMS (Classroom) sin estudiantes matriculados, se sugiere que para la recolección de datos se apliquen las siguientes técnicas de recogida de información, de acuerdo con Latorre (2004):

**Tabla 4**

*Técnicas de recogida de información de acuerdo con el tipo investigador -investigados*

INSTRUMENTOS (LÁPIZ Y PAPEL)	INSTRUMENTOS (LÁPIZ Y PAPEL)	INSTRUMENTOS (LÁPIZ Y PAPEL)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tests</li> <li>• Pruebas objetivas.</li> <li>• Escalas.</li> <li>• Cuestionario.</li> <li>• Observación sistemática</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevista.</li> <li>• Observación participante</li> <li>• Análisis documental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video.</li> <li>• Fotografía.</li> <li>• Magnetófono.</li> <li>• Diapositivas.</li> </ul>

**Tabla 5**

*Técnicas de recogida de información de acuerdo con el tipo de información*

INFORMACIÓN (DE QUIÉN O DE QUÉ)	TÉCNICAS (CÓMO)
Diversas perspectivas (profesorado, alumnado, familias ...).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario</li> <li>• Entrevista</li> <li>• Grupo de discusión</li> <li>• Diario.</li> </ul>

Punto de vista investigador o participantes (introspección).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diario</li> <li>• Cuestionarios</li> <li>• Auto aplicables</li> </ul>
Perspectiva del investigador de lo que ocurre (acciones, actividades, ambientes ...).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación participante.</li> <li>• Grabación (audio, video).</li> <li>• Escalas estimativas.</li> <li>• Listas de comprobación.</li> </ul>
De documentos (oficiales y personales) y materiales	Análisis de documentos y materiales

**Tabla 6**

*Técnicas de recogida de información según el enfoque de análisis*

ENFOQUES DE ANÁLISIS	TÉCNICAS
Individual (persona concreta)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro anecdótico</li> <li>• Entrevista</li> <li>• Observación/Grabación</li> </ul>
Procesos de enseñanza-aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación sistemática</li> <li>• Perfil de clase</li> <li>• Entrevista</li> <li>• Análisis documental.</li> </ul>
Organizativo Institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis documental</li> <li>• Observación de situaciones formales e informales</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación de la vida en espacios comunes (sala profesores, patio ...)</li> <li>• Entrevistas a colegas.</li> </ul>
--	---

**Tabla 7**

*Técnicas de recogida de datos de acuerdo a con la finalidad*

<b>FINALIDAD DEL REGISTRO</b>	<b>PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS</b>
Conservar lo significativo	Registro anecdótico, entre otros.
Conservar con todo detalle toda la información	Notas de campo Transcripciones de entrevistas.
Conservar la producción verbal e incluso ruidos	Grabaciones en audio
Conservar lo que el investigador percibe como un todo fijo	Fotografía Diapositivas Video.

De acuerdo, con lo anterior a preferencia de la investigadora se encuentran las encuestas de percepción realizadas por los estudiantes, el diario de campo, grabar las sesiones, entrevistas a colegas, la observación sistemática, y las evidencias recolectadas.

### **5.3.1 Instrumentos de evaluación para medir el nivel de cultura de seguridad de los estudiantes**

De acuerdo con la revisión bibliográfica se recomienda diseñar una herramienta dirigida a los estudiantes, puesto que las encontradas están diseñadas para conocer la percepción de los colaboradores en las organizaciones. Lo anterior, se puede lograr realizando adaptaciones de las herramientas ya diseñadas como las que proponen Reyes (2019), Echeverri y López (2021) y el Cuestionario Nórdico para la seguridad en el trabajo. Es importante que las Instituciones Educativas

comprendan que al medir el nivel de cultura de los estudiantes se reflejará el nivel de cultura institucional, pues como ya se ha mencionado esta relación está estrechamente ligada, es decir, organización y colaboradores es semejante a institución y estudiantes. En ese orden de ideas se propone entonces, para medir los niveles de cultura preventiva se realizó una modificación al instrumento propuesto por Reyes (2019), que se describe a continuación:

**Tabla 8**

*Cuadro para identificar la madurez de la cultura preventiva según los criterios de Hudson*

Información: Confianza y comodidad que los estudiantes sienten para informar acerca de accidentes ocurridos dentro del laboratorio químico al docente a cargo o personal pertinente de la institución educativa.				
1. Patológica	2. Reactiva	3. Calculativa	4. Proactiva	5. Genertiva
Los eventos inusuales que ocurren en el laboratorio no son reportados por el estudiante.	Sólo los accidentes graves son reportados por los estudiantes.	La mayoría de los eventos inusuales que ocurren en el laboratorio no son reportados por los estudiantes.	La mayoría de los eventos inusuales que ocurren en el laboratorio son reportados por los estudiantes.	Todos los eventos inusuales que ocurren en el laboratorio son reportados por los estudiantes.
Comunicación: Identifica si existe un canal de comunicación abierto entre estudiantes y docentes. También identifica la asertividad en comunicación docente y estudiante en cuanto a los temas relacionados con seguridad química.				
1. Patológica	2. Reactiva	3. Calculativa	4. Proactiva	5. Generativa
El docente no comunica a los	El docente comunica a sus	El docente comunica a sus	El docente comunica a sus	El docente comunica a los

estudiantes ningún problema relacionado con la seguridad en el laboratorio químico.	estudiantes los problemas relacionados con la seguridad solo cuando ocurren accidentes graves.	estudiantes la menor parte de los problemas relacionados con la seguridad en el laboratorio químico.	estudiantes la mayor parte de problemas relacionados con la seguridad en el laboratorio químico.	estudiantes todos las cuestiones relacionadas con la seguridad en el laboratorio químico.
Compromiso: Describe el apoyo brindado por la institución educativa con respecto a la seguridad química.				
1. Patológica	2. Reactiva	3. Calculativa	4. Proactiva	5. Generativa
La planificación para la seguridad en cuanto riesgo químico no es realizada por la institución educativa.	La planificación de la seguridad en cuanto a riesgo químico se centra solo en lo que salió mal en el pasado.	La planificación de la seguridad en cuanto a riesgo químico se centra solo en la identificación y el análisis de los riesgos existentes en el laboratorio.	La planificación de la seguridad en cuanto a riesgo químico está bien estructurada con la prevención accidentes y la mejora de las prácticas experimentales en el laboratorio, pero no está	La planificación de la seguridad en cuanto a riesgo químico está bien estructurada con la prevención de accidentes y la mejora de las prácticas experimentales; además se integra con las otras áreas

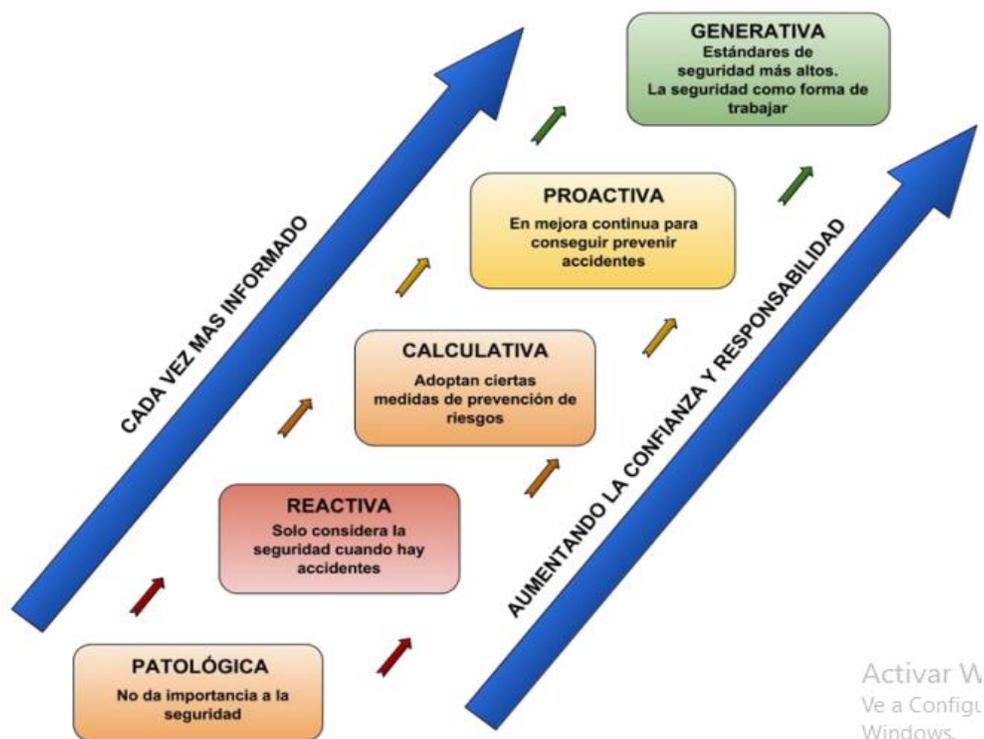
			integrada con otras áreas de la institución educativa.	de la institución educativa.
Aprendizaje: Es la manera como la institución educativa analiza los accidentes e incidentes en el laboratorio químico, así como también la forma cómo la institución mantienen informados a los estudiantes, todo por medio de los docentes encargados.				
1. Patológica	2. Reactiva	3. Calculativa	4. Proactiva	5. Generativa
El docente encargados no analiza ningún caso inusual.	Solo los accidentes graves son analizados por el docente en conjunto con los estudiantes.	La mayoría de los eventos inusuales que ocurren no son analizados por el docente junto con los estudiantes.	La mayoría de los eventos inusuales que ocurren son analizados por el docente junto con los estudiantes.	Todos los eventos inusuales que ocurren son analizados por el docente junto con los estudiantes.
Implicación: Describe como la institución a través de los docentes lidera a los estudiantes a una creciente participación en temas de seguridad química.				
1. Patológica	2. Reactiva	3. Calculativa	4. Proactiva	5. Generativa
Los estudiantes no se involucran en capacitaciones o formación relacionadas con	Los estudiantes son invitados a participar en capacitaciones o formación	Muy pocos estudiantes se involucran en capacitaciones o formación	La mayoría de los estudiantes se involucran en capacitaciones o formación	Todos los estudiantes están involucrados en capacitaciones o formación

temáticas de seguridad.	relacionadas con temáticas de seguridad solo cuando ocurren accidentes graves.	relacionadas con temáticas de seguridad.	relacionadas con temáticas de seguridad.	relacionadas con temáticas de seguridad.
-------------------------	--	--	--	--

Los criterios de este instrumento se basan en el modelo Hudson, descrito en la siguiente figura:

**Figura 5**

*Modelo de evolución de la cultura preventiva.*



Nota. Esta figura la evolución de la cultura preventiva según el modelo de Hudson. Tomado de *Evaluación de la cultura preventiva de una pequeña empresa del rubro de construcción de la región de Valparaíso* (p.13) por Reyes, 2019.

Por medio del instrumento propuesto se pretende medir el nivel Cultura Preventiva de acuerdo con el modelo de Patrick-Hudson en relación con sus principales características: Información, Aprendizaje, Implicación, Comunicación y Compromiso.

Adicionalmente, se sugiere realizar una modificación a la herramienta desarrollada por Echeverri y López (2021) adaptando las preguntas del cuestionario para que sean dirigidas a los estudiantes, docentes e institución educativa, puesto que esta herramienta es más específica en la valoración del nivel de cultura de seguridad en el individuo.

Cada bloque de preguntas valora un nivel de cultura que Echeverri y López (2021) el cual está descrito en el marco teórico. Cada pregunta tendría 3 variables de respuesta: Nunca, a veces o siempre. A continuación, se enuncian las preguntas correspondientes:

- *Creyente/Confiado:*

- 1 ¿Ve o ha visto en algún momento que su seguridad un asunto de suerte o azar?
- 2 ¿Es consciente de los riesgos que se presentan en su trabajo?
- 3 ¿Cree que los directivos son responsables de poner y controlar los riesgos y peligros?
- 4 ¿Considera que la seguridad es simplemente un requisito a cumplir dentro de la Institución?
- 5 ¿Considera que con las medidas de seguridad tomadas por la institución dentro del laboratorio químico en materia de seguridad (Control de peligros) el mayor beneficiado es la misma institución?

- *Correctivo:*

- 6 ¿Piensa que una de las mejores formas de aprender es después de que sucede un evento?

- 7      ¿Después de que sucede un evento suele aplicarlo medidas correctivas?
- 8      ¿Aplicas más medidas correctivas que preventivas?
- 9      ¿Ha identificado riesgos críticos y continúa desarrollando la actividad?
- 10     ¿Si usted identifica que no puede controlar un riesgo aun así desarrolla las actividades?
- *Normativo/Supervisado*
- 11     ¿Mi desempeño es mejor y más seguro cuando estoy supervisado y no existe una norma que me puede sancionar?
- 12     ¿Creo firmemente que los accidentes no son cuestión del azar, aunque a veces asumo riesgos que se pueden controlar?
- 13     ¿Contamos con procedimientos y/o estándares que guían la forma de actuación segura, estos los aplico sin desviaciones que aumenten el riesgo?
- 14     ¿Existe planeación estratégica, aunque la responsabilidad de la planificación y control es del docente?
- 15     ¿Cambio la forma de actuar cuando puede haber una sanción?
- *Consciente*
- 16     ¿Trabajo de forma preventiva y predictiva, no requiero supervisión o norma para hacer las cosas seguras, no asumo riesgos innecesarios?
- 17     ¿Mi seguridad es lo primero, no realizo trabajos sin que los riesgos estén controlados, todas las herramientas, equipos y maquinas se encuentran en perfectas condiciones?
- 18     ¿Siempre analizo los riesgos, los valoro y los controlo antes, durante y después de una práctica de laboratorio?

- 19 ¿Actuó igual cuando hay supervisión/norma/debe a cuando no la hay?
- 20 ¿Recibo capacitación semanal, mensual o semestral sobre seguridad química?
- *Altruista*
- 21 ¿Reporto oportunidades de mejora relacionadas con seguridad química, las cuales son tramitadas con prioridad?
- 22 ¿Antes de realizar una práctica de laboratorio conozco los riesgos asociados?
- 23 ¿Al iniciar una práctica de laboratorio el primer tema a tocar son los requerimientos de seguridad y salud, anticipándose a los riesgos?
- 23 ¿Soy consciente que la seguridad es lo primero? ¿Estoy atento a los procedimientos que desarrollo y verifico que los demás hagan las cosas bien, siempre reportando cualquier condición o acto que he evidenciado?
- 24 ¿Todas las personas sin excepción, preguntan primero por la seguridad y salud? ¿Destinan los recursos necesarios e incluso con un margen adicional? ¿En ningún momento ponen por encima de la seguridad ningún proceso?
- 25 ¿He dado 10 retroalimentaciones de riesgos y de cómo hacer más segura algún procedimiento? ¿He logrado cambiar y mejorar 10 actividades durante el semestre las cuales han aumentado los niveles de seguridad? ¿He recibido en el último semestre por parte del docente reconocimiento por labor en seguridad desarrollada?

Por lo anterior, se sugiere entonces aplicar ambos instrumentos propuestos de manera diagnóstica, previo a la implementación del curso; sin embargo, con propósitos investigativos se sugiere volver a aplicar el instrumento basado en el propuesto por Echeverri y López (2021) para comparar el nivel de cultura de seguridad, en los estudiantes, antes y el después la implementación del curso.

#### 5.4 Reflexión y evaluación

Esta etapa de la investigación debe ser complementada con la información que recolectada después de implementar la propuesta educativa. Sin embargo, durante el desarrollo de este proyecto de grado se realizó un proceso reflexivo que permitió transformar el plan de acción inicial, el cual, era el diseño de una experiencia de aprendizaje de dos sesiones; pasando a ser un curso de tres unidades de dos sesiones cada unidad; al que también se le pueden añadir dos unidades más que están dentro del marco de la Seguridad Química, los cuales son el manejo de residuos de laboratorio y la introducción a la química verde. Sin embargo, se sugieren algunos interrogantes de acuerdo con Latorre (2004) como guía evaluar la acción propuesta:

¿Los resultados son significativos? ¿Para quién y por qué? ¿Le gustan?

¿Ha habido un cambio? ¿Puede justificarse como cambio educativo?

¿La investigación mantiene integridad en relación con la ética de ser un investigador en acción?

Así como también otros interrogantes para evaluar la metodología de investigación usada:

¿Ha dado a conocer las asunciones y contradicciones de sus resultados?

¿La evidencia que apoya el análisis y la explicación es suficiente y apropiada?

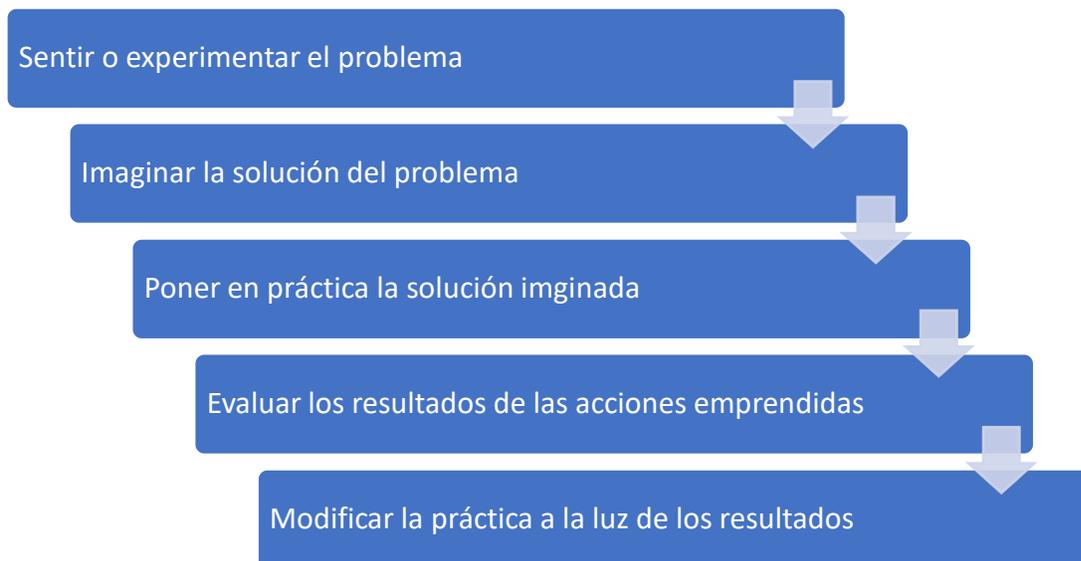
¿Los resultados son auténticos para sus colegas?

¿Los resultados encajan en un debate profesional crítico?

Latorre (2004) también cita el ciclo de la investigación-acción propuesto por Whitehead (1991):

#### Figura 6

*Paso a paso para realizar el diagnóstico del problema de investigación Whitehead (1991)*

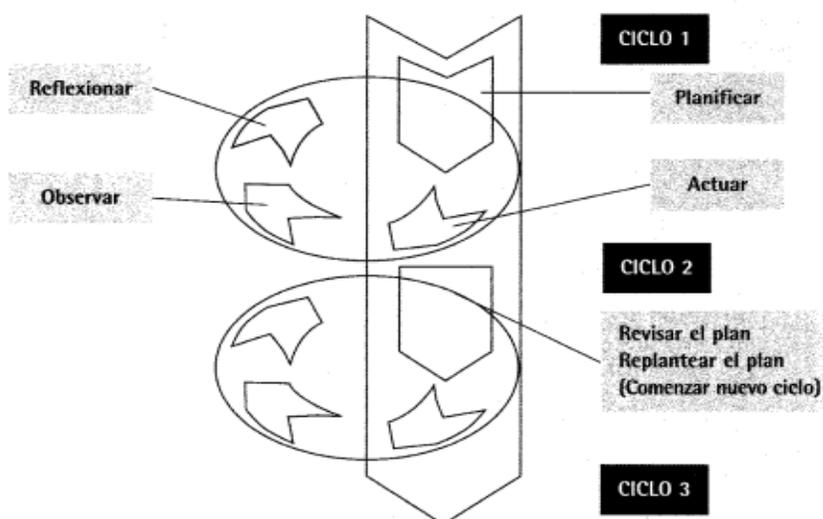


Nota. Este gráfico describe el paso a paso para realizar el diagnóstico del problema. Tomado de La investigación-acción. *Conocer y cambiar la práctica educativa* (p.38) por Latorre, A. 2004.

Existen otros modelos citados por Latorre (2004), pero todos indican que la metodología de la Investigación-Acción es una metodología que debe desarrollarse de manera cíclica y continua, como por ejemplo el modelo de Kemmis (1989):

### Figura 7.

Modelo para realizar el diagnóstico de un problema según Kemmis (1989)



Nota. Este gráfico describe el paso a paso para realizar el diagnóstico del problema. Tomado de La investigación-acción. *Conocer y cambiar la práctica educativa* (p.35) por Latorre, 2004.

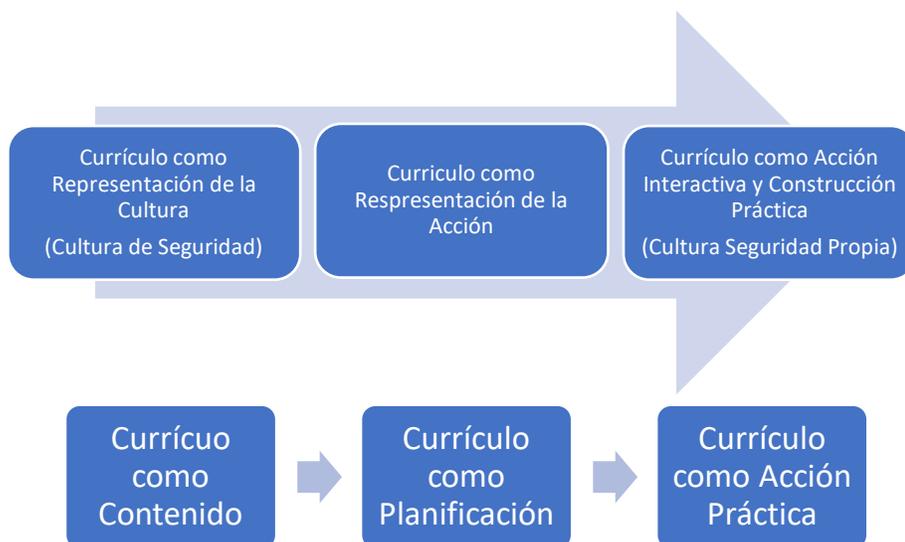
## Capítulo VI. Propuesta Educativa

Debido a la necesidad de acortar la brecha aprendizaje, en cuanto a seguridad y gestión del riesgo químico, que existe en los estudiantes egresados de los diferentes programas ofertados para formar profesionales en química o afines, se propone un curso sobre Seguridad y Gestión del Riesgo Químico desde el diseño curricular; puesto que, de esta manera se pueden integrar las necesidades, los objetivos y saberes de aprendizaje que al interactuar con los aspectos curriculares, pedagógicos y tecnológicos para alcanzar la competencia que se pretende alcanzar y que se considera necesaria en los estudiantes. Para lo cual se han tenido en cuenta dos principales consideraciones. La primera, que el abordaje de esta temática y las propuestas didácticas, por parte del docente, para la construcción de una cultura de seguridad se realice no solo desde conocimiento disciplinar de la química o el área de ciencias, sino desde un enfoque constructivista que lleve a los estudiantes hacia la reflexión crítica. En segundo lugar, que las estrategias didácticas guíen al estudiante hacia la construcción de una cultura de seguridad que le permita actuar, de manera segura, bajo el principio del autocuidado y respeto por el otro, a partir de la educación ética, reflexión, resolución de problemas y pensamiento crítico.

### 6.1 Diseño Curricular

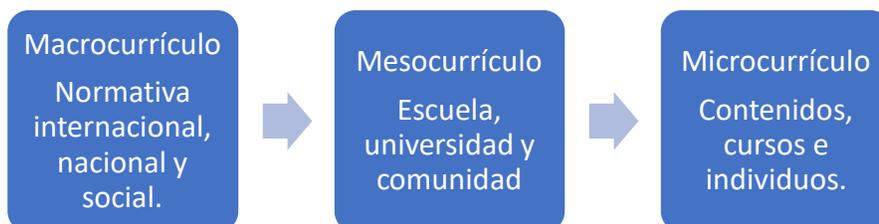
Gimeno Sacristán y Pérez Gómez (1983) citados en Angulo y Blanco (1994), definen currículo como un proyecto global que es integrado y a su vez flexible, que proporciona las bases y principios para la planificación, evaluación y justificación de un proyecto educativo, cuya finalidad es orientar la práctica educativa. Sin embargo, este concepto ha ido ampliándose y evolucionando; por lo que Angulo y Blanco (1994) después de una amplia recopilación de acepciones y definiciones agrupan en tres concepciones fundamentales el currículo: como contenido, como planificación y como una realidad interactiva.

Además, Angulo y Blanco (1994) relacionan las tres concepciones de currículo que proponen con las dimensiones básicas de la razón, las cuales son la representación y la acción; entendiendo la representación como la manera como intentamos explicar, analizar, comprender, interpretar, entre otras, el mundo en una sola palabra; y con la acción es la manera como a través de nuestros actos en él lo transformamos y lo cambiamos. Por lo anterior, el currículo definido como contenido es visto desde la representación, ya que, proyectando la representación una cultura que es valiosa para determinada sociedad, es decir, desde lo que creemos importante para esa sociedad. Así mismo, si se define currículo como planificación, ya que lo que se proyecta es la representación de la acción desde la intención, es decir, desde lo que queremos realizar en las instituciones educativas. Por lo que, definir el currículo como realidad interactiva es ubicarlo en la acción misma y en la práctica docente, que al mismo tiempo forja una cultura propia. Por tanto, el currículo debe verse como un conjunto de todas las representaciones mencionadas que a su vez son imprescindibles entre sí; lo cual, resulta en la construcción de una cultura propia. En ese orden de ideas, se consideró el diseño curricular como la mejor manera de abordar la situación problemática planteada en este trabajo.

**Figura 8***Concepciones de currículo*

Nota. Esta figura describe las diferentes concepciones de currículo. Tomado de *Teoría y desarrollo del currículum* (p.10) por Angulo y Blanco, 1994.

Por otro lado, de acuerdo con Cárdenas (2021), una forma de categorizar el currículo es mediante tres niveles macrocurrículo, mesocurrículo y microcurrículo, que en conjunto vienen a ser la propuesta que estructura el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Figura 9***Categorización del currículo de acuerdo con Cárdenas (2021)*

Nota. Este gráfico describe la categorización del currículo. Tomado de *Enseñanza del riesgo químico, asociado a la seguridad y salud en el trabajo: análisis de la naturaleza del conocimiento didáctico del contenido en profesores universitarios*. (p.28) por Cárdenas, 2021.

Por tanto, desde la perspectiva del macrocurrículo se extrajo la necesidad a nivel institucional de incluir una propuesta educativa como la desarrollada en este proyecto de grado; debido a la pertinencia social y académica que con lleva la falta formación de los estudiantes de Educación Superior en los campos ocupacionales y laborales relacionados con la Seguridad y el Riesgo químico. Necesidad que por ende se refleja en el mesocurrículo y en el microcurrículo, donde se determina el propósito de formación del programa, el cual se construye a partir del diagnóstico de necesidades del macrocurrículo.

Por lo anterior, fue a través del diseño curricular que la investigadora logró plantear las ideas, argumentos, objetivos, saberes, contenidos, enfoques pedagógicos, actividades y recursos que permiten resolver el problema planteado. El Diseño Curricular se realizó mediante una plantilla en formato Excel, facilitada por el docente Jesús Bahamón (2022), como herramienta utilizada en la asignatura de Diseño Curricular de la Universidad ICESI, la cual, permitió la integración y alineación de los componentes enunciados.

## **6.2 Decisiones Curriculares, Pedagógicas Y Tecnológicas.**

### **6.2.1 Metodología ADDIE**

La elaboración del Diseño curricular se realizó siguiendo el método de ADDIE; acrónimo formado por las iniciales de las etapas del proceso: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación; debido a la facilidad que permite su desarrollo secuencial y adaptabilidad en diferentes temáticas.

### **6.2.1.1 Fase de Análisis.**

En esta fase se propone formular la propuesta educativa de tal manera que supla las necesidades de formación de los estudiantes de primero y segundo semestre de programas de Química o afines que realicen actividades experimentales en el laboratorio. Por tanto, requiere de la indagación de las necesidades formativas y los intereses de nuestros estudiantes potenciales que finalmente son el grupo a quién nos queremos dirigir. Una de las cosas a tener en cuenta en esta fase es distinguir entre la necesidad real y la necesidad percibida; así como también se tendrá que indagar la diferencia entre lo que sabe el estudiante y lo que debe saber. Ya que, esto permitirá determinar la brecha de aprendizaje que intenta resolver la propuesta educativa. Además, partiendo de lo anterior se podrán definir la o las competencias y también los objetivos o resultados de aprendizaje constituye en la brecha de conocimiento que trata de resolver la solución formativa propuesta y su viabilidad para cerrar la brecha existente. De manera general, los pasos que caracterizan esta fase son:

- a) Definir las necesidades de formación para el grupo de interés seleccionado.
- b) Formular el perfil de egreso del programa educativo
- c) Caracterizar estudiantes potenciales: perfil de ingreso
- d) Realizar análisis de la brecha académica: viabilidad académica
- e) Identificar recursos requeridos: viabilidad según recurso

El primer paso que consistió en definir las necesidades de formación, lo cual, se realizó a partir de los resultados obtenidos en la encuesta de percepción.

#### **6.2.1.1.1 Encuesta de percepción**

De acuerdo con (Billorou y Sandoya, 2019) la etapa que atraviesan los jóvenes está sujeta a cambios psicológicos y físicos que son determinantes en la adquisición y desarrollo de competencias para la vida entre las que se encuentra el autocuidado, el cuidado de los demás y su entorno. De igual

manera, un factor importante es comprender que como jóvenes están en busca de nuevas sensaciones lo que los lleva a desestimar el riesgo, lo cual, aumenta las posibilidades de exposición a situaciones de peligrosas. Por tanto, para diseñar propuestas educativas acordes a sus necesidades es importante indagar en lo que es de su interés, cómo aprenden y cuál es su postura o percepción frente a los riesgos potenciales a los que pueden estar expuestos en sus actividades académicas experimentales.

Por lo anterior, se realizó una encuesta a los estudiantes de primeros semestres de los programas que en su plan de estudios contengan cursos de laboratorios químicos para conocer su percepción sobre seguridad y gestión del riesgo químico. Una vez implementados los instrumentos, se realizó el correspondiente análisis e interpretación que dieron paso a las decisiones curriculares, pedagógicas, tecnológicas, etc. El formato modelo se encuentra en el anexo 1 y 2 al final de este documento.

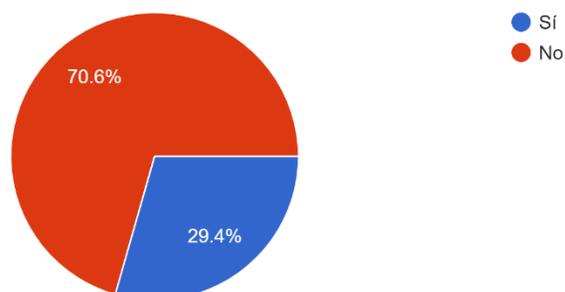
### ***Resultados y análisis***

La encuesta de percepción diseñada en la herramienta Formularios de Google fue respondida por 17 estudiantes de diferentes programas de universidades del Valle de Cauca en Colombia, con información valiosa para definir la propuesta educativa. A continuación, se muestran las respuestas y el análisis correspondiente de las preguntas realizadas.

Encabezado: Permite la caracterización de la población que de manera intencional se presume serán los estudiantes potenciales que se inscriban en el curso que resulta como propuesta educativa. El cual, incluye fecha de realización de la encuesta, Programa Académico en el que se encuentra inscrito, Semestre que está cursando. En este punto el análisis se realiza de manera cualitativa pues ser requiere mayor número de estudiantes para que los resultados sean más representativos.

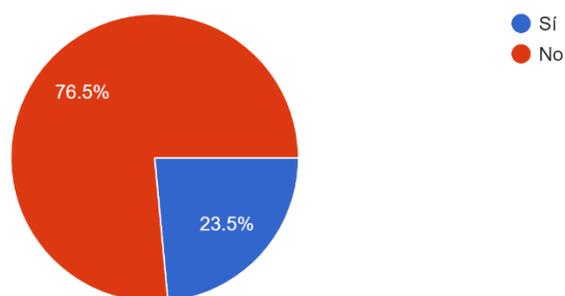
1. ¿Ha recibido capacitación sobre Seguridad en el Laboratorio Químico?

17 respuestas



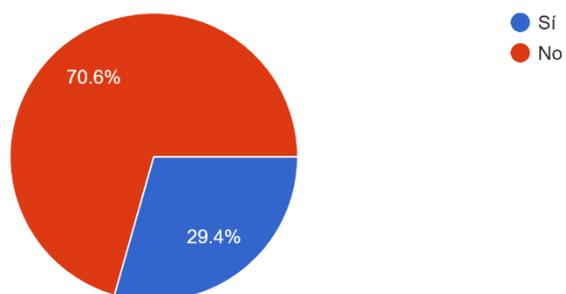
2. ¿Ha recibido capacitación sobre Gestión del Riesgo en el laboratorio Químico?

17 respuestas



3. ¿Sabe cómo actuar ante una situación de Riesgo o Accidente en el laboratorio Químico?

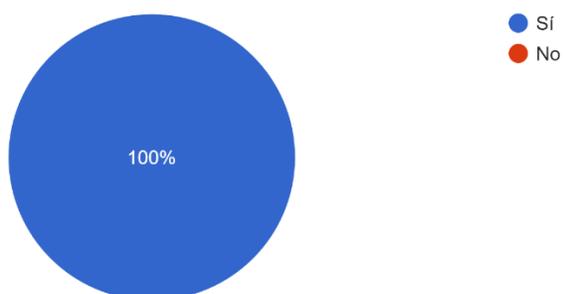
17 respuestas



Las preguntas 1, 2 y 3 fueron formuladas, por un lado, con la intención de saber la pertinencia de las temáticas del curso, y, por otro lado, indagar si en algún momento además de la sesión introductoria al inicio de los cursos de laboratorio de química se habían recibido capacitaciones sobre estas temáticas. Los resultados arrojaron porcentajes que indican que la mayoría de estudiantes no han recibido capacitación en los temas relacionados.

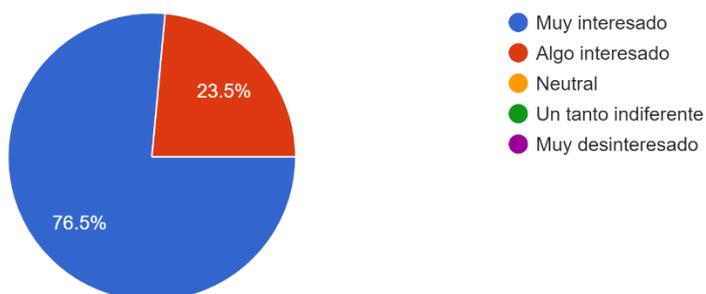
4. ¿Considera necesario aprender sobre Seguridad y Gestión del Riesgo Químico?

17 respuestas



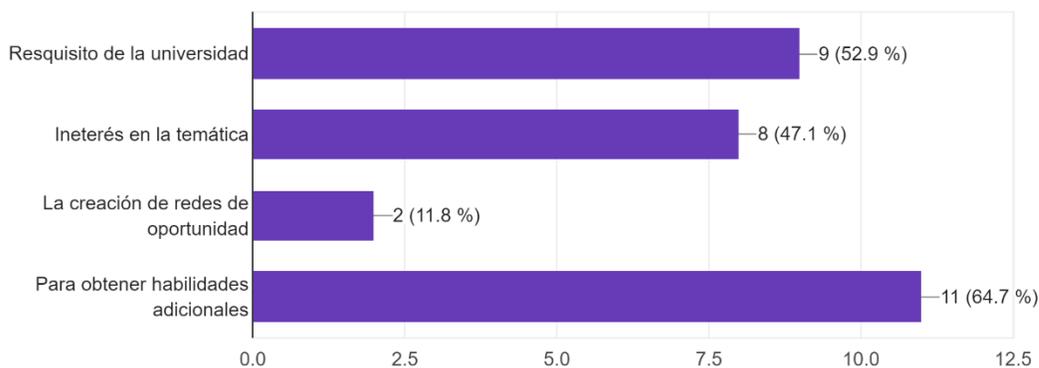
5. ¿Qué tan interesado está usted en aprender sobre Seguridad y Gestión del Riesgo Químico?

17 respuestas



6. ¿Por qué estás interesado en aprender sobre Seguridad y Gestión del Riesgo Químico?  
 Seleccione todas las que correspondan.

17 respuestas

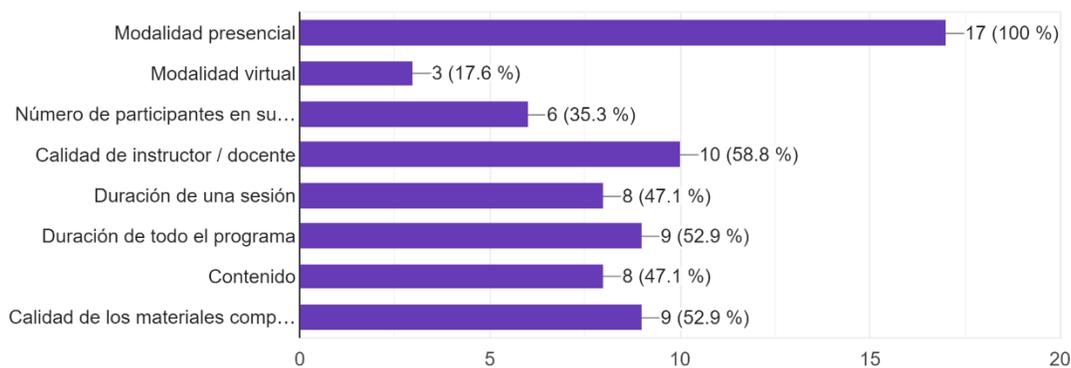


Las preguntas 4, 5 y 6 se formularon con el fin de conocer la percepción y el interés de los estudiantes en las temáticas propuestas para desarrollar el curso. Los resultados de las preguntas 4 y 5 indican que los estudiantes consideran necesario aprender sobre los temas y que están interesados en aprenderlos. Los resultados de la pregunta 6 amplian el motivo por el cual los estudiantes se encuentran interesados en aprender las temáticas, en donde el obtener habilidades adicionales arrojó el mayor porcentaje, lo que, demuestra un interés genuino en la mayoría; le sigue ser un requisito de la universidad, lo cual, indica que lo consideran pertinente para su formación de pregrado; de igual manera, se encuentra el interés en la temática que concuerda con las respuestas anteriores; por último, la creación de redes de oportunidad fue la de menor porcentaje, lo cual, indica que no los motiva tanto el hecho de que les genere oportunidades y crecimiento personal.

Las preguntas 7, 8, 9 y 10 se formularon con el fin de conocer la percepción de los estudiantes en relación con el diseño del curso como tal; las respuestas fueron tenidas en cuenta para la mayoría de decisión tecnicopedagógicas del curso. Por ejemplo, en la pregunta 7, la modalidad, la duración del programa, el contenido y la calidad de los materiales.

7. ¿Cuáles de las siguientes características de este programa de formación considera importantes?.  
 Seleccione todas las que correspondan.

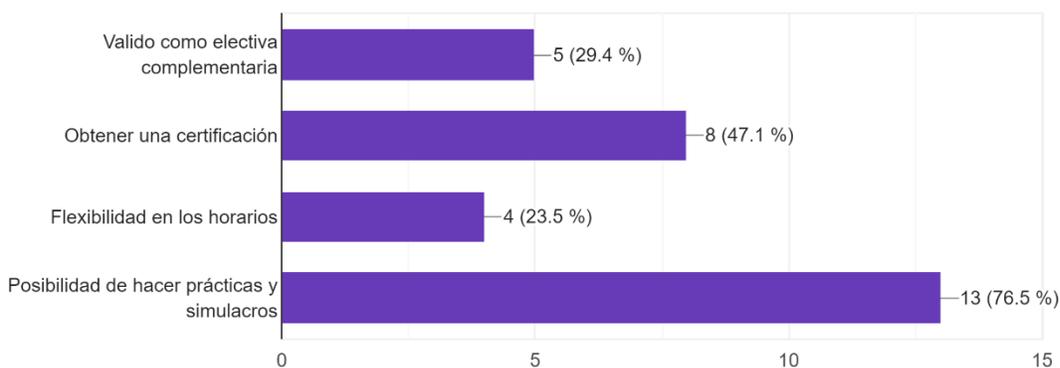
17 respuestas



De igual manera, en la pregunta 8, se quiso indagar sobre una motivación adicional, y se encontró que la mayoría estarían más interesados en el curso si existe la probabilidad de hacer prácticas y simulacros, seguido de la posibilidad de obtener una certificación.

8. ¿Cuál de las siguientes características aumentaría su probabilidad de inscribirse en nuestro programa de formación? Seleccione todas las que correspondan.

17 respuestas



9. ¿Algún tema específico dentro del marco de la Seguridad y el Riesgo Químico que le interesaría aprender?

17 respuestas

- El uso de los elementos en el laboratorio
- Los elementos de protección y prevención de accidentes y cuales son lo más peligrosos al tacto físico como de activación rápida a la hora de la mezcla y la diferencia entre uno y otra a la hora de manipulación
- Identificar los pasajes elementos que causen daño a la sociedad
- Irritación
- Los riesgos elaborados por la exposición
- Alteración y contaminación
- Me gustaría aprender sobre la seguridad en el laboratorio
- Como evitar tener accidentes en el laboratorio
- No ninguno
- Recuperación de afectaciones químicas
- Aprender a crear experimentos que tenga buena utilidad.
- No
- El uso de los químicos
- Biología
- Cómo evaluar los riesgos del laboratorio correctamente
- Cómo actuar ante una situación de riesgo químico
- Manejo de los desechos
- Ninguna
- No tengo características para añadir
- El alineamiento sería la clase de química que se utiliza para el manejo orgánico insecticida de plaga y descomponían de material orgánico y sustancias vitaminantes de las platas
- Pues todo lo que nos quiera enseñar porque estamos para aprender
- Ninguno por el momento
- Los que están son los requeridos
- En realidad, no sé hasta ahora todo me ha parecido bien
- Por el momento ninguna
- No lo se
- Control de plagas (cucarrón)
- Hacer dinámica en medio de la clase
- Hasta ahorita nada
- Observaciones
- Que sea más aplicativo y ceñido a situaciones reales
- Asequible de pago
- Ninguna

En cuanto, a las respuestas de la pregunta 17, se tuvieron en cuenta temas como el uso de los elementos en el laboratorio, los elementos de protección y prevención de accidentes y cuales son lo más peligrosos, los riesgos elaborados por la exposición, cómo evitar tener accidentes en el laboratorio, cómo evaluar los riesgos del laboratorio, cómo actuar ante una situación de riesgo químico. En cuanto, al manejo de desechos se considera que es posible diseñar una cuarta unidad en la que se pueda desarrollar esta temática que está muy relacionada con la Seguridad Química y la Gestión del Riesgo.

10. ¿Qué características puede añadir a nuestro programa de formación para alinearlo mejor con sus intereses?

17 respuestas

- Ninguna
- No tengo características para añadir
- El alineamiento sería la clase de químico que se utiliza para el manejo orgánico insecticida de plaga y descomponían de material orgánico y sustancias vitaminantes de las platas
- Pues todo lo que nos quiera enseñar porque estamos para aprender
- Ninguno por el momento
- Los que están son los requeridos
- En realidad, no sé hasta ahora todo me ha parecido bien
- Por el momento ninguna
- No lo se
- Control de plagas (cucarrón)
- Hacer dinámica en medio de la clase
- Hasta ahorita nada
- Observaciones
- Que sea más aplicativo y ceñido a situaciones reales
- Asequible de pago
- Ninguna

Por último, dentro de las respuestas dadas en la pregunta 10, se consideraron que sea más aplicativo y ceñido a situaciones reales y hacer dinámica en medio de la clase.

A continuación, se describe el desarrollo de esta fase mediante la siguiente tabla:

Tabla 9

*Fase de análisis de la propuesta educativa*

<p><b>Perfil de ingreso:</b></p> <p><b>Caracterización de estudiantes potenciales</b></p>	<p>Dirigido a estudiantes universitarios que estén cursando primero o segundo semestre y realicen prácticas experimentales en el laboratorio de química.</p> <p>Debido a que, se encuentran en el ciclo de fundamentación y comienzan a desarrollar las habilidades necesarias para llevar a cabo las prácticas de laboratorio.</p>
<p><b>Priorización de necesidades de aprendizaje</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las normas de seguridad que se deben aplicar en el laboratorio químico.</li> <li>• Aprender a interpretar una ficha de seguridad de un producto químico.</li> <li>• Conocer el sistema globalmente armonizado en los sitios de trabajo.</li> <li>• Adquirir y aplicar los conceptos fundamentales para la evaluación y gestión del riesgo de los productos químicos a la salud de las personas.</li> <li>• Conocer y usar herramientas asociadas para la evaluación del riesgo químico.</li> <li>• Identificar riesgos asociados con el uso, transporte y manipulación de productos químicos.</li> <li>• Conocer los protocolos de acción en caso de accidentes.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Además de fortalecer habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, trabajo colaborativo, atención al detalle, entre otras.</li> </ul>	
<b>Perfil de egreso</b>	Al finalizar el programa el estudiante gestionará los riesgos derivados de la actividad académica para la seguridad propia y la de sus compañeros en el laboratorio químico.	
<b>Viabilidad académica: Análisis de la brecha de aprendizaje</b>	<p>La temática sobre seguridad y gestión del riesgo es bastante amplia y alrededor de ella se han diseñado incluso programas de pregrado y maestría. Lo cual, sugiere que la brecha de aprendizaje es bastante amplia, pero se puede acotar si el objetivo es brindar los conocimientos mínimos con los cuales los estudiantes puedan actuar frente a una situación de riesgo o accidente en el marco de la seguridad química a nivel de laboratorio. De igual manera, debe considerarse que la brecha de aprendizaje se acortaría de manera más efectiva bajo la modalidad presencial o en su defecto híbrida. Debido a que, las habilidades que se pretenden desarrollar están relacionadas con la capacidad de reacción del estudiante. Además, que un gran porcentaje de estudiantes están de acuerdo con la realización de simulacros.</p>	
<b>Viabilidad según recurso</b>	<b>Humano</b>	Docente de química Personal (Brigadistas, enfermería, etc.)
	<b>De contenido</b>	Materiales de enseñanza: presentaciones, ejercicios y casos de estudio, protocolos y manuales de seguridad.

		Material ilustrativo (Noticias)
		Material experimental
	<b>Tecnológicos</b>	Material tecnológico (Vídeos, presentación)
		Internet
		Computadores, celulares, laptops y tabletas
		Plataforma de aprendizaje en línea
		Proyector vídeo beam
		Plataforma de laboratorio virtual (Labster)
	<b>Espacios físicos</b>	Laboratorio químico
		Salón de clases

### 6.2.1.2 Fase de Diseño

En esta fase se plantea la estructura curricular, que comprende los objetivos de aprendizaje del y la meso-estructura (Cursos, unidades, módulos, etc.) que tendrá el programa; así como también los lineamientos pedagógico-didácticos que guiarán el proceso de enseñanza-aprendizaje en el desarrollo de la propuesta educativa definida en la fase anterior. De manera resumida los pasos que se realizan en esta fase son:

- a) Definir los objetivos de aprendizaje, a partir de los saberes requeridos para el logro de las competencias.
- b) Proponer una estructura meso-curricular para el programa
- c) Definir la propuesta pedagógico-didáctica para cada elemento de la meso-estructura
- d) Definir mecanismos y criterios de valoración de las competencias y objetivos de aprendizaje.

A continuación, se describe el desarrollo de esta fase en las siguientes tablas:

**Tabla 10**

*Competencias y saberes asociados*

<b>Competencia</b>	
<i>Gestiona los riesgos derivados de la actividad académica para la seguridad propia y la de sus compañeros en el laboratorio químico.</i>	
<b>Saberes</b>	
<b>Conocer</b>	SC1) Identificar las normas de seguridad que se emplean en un laboratorio de química.
	SC2) Reconocer el sistema globalmente armonizado en el laboratorio químico.
	SC3) Interpretar una ficha de seguridad de una sustancia química.
	SC4) Identificar los riesgos para la seguridad en cada proceso experimental y las consecuencias de un accidente según el riesgo.
	SC5) Conocer los protocolos para actuar en caso de un accidente (Ubica duchas, lavaojos, extintores, etc.) y pasos a seguir ante los organismos competentes.
<b>Hacer</b>	SH1) Realizar las actividades experimentales en el laboratorio de acuerdo con las normas y procedimientos de seguridad.
	SH2) Mantener el espacio de trabajo en condiciones de higiene y de seguridad.
	SH3) Usar de manera segura las sustancias químicas, los implementos de protección y los equipos de laboratorio empleados en sus prácticas de laboratorio.
	SH4) Actuar oportuna y correctamente en casos de accidente.
	SH5) Actuar oportuna y correctamente en casos de accidente.
<b>Ser</b>	SS1) Asumir una actitud responsable, reflexiva y proactiva frente a la seguridad y gestión del riesgo dentro y fuera del laboratorio.

**Tabla 11** Estructura Mesocurricular

Objetivos de aprendizaje	Saberes asociados					Unidad de aprendizaje	
						Enfoque pedagógico	
O1) Aplicar las normas y procedimientos de seguridad durante las actividades experimentales en el laboratorio químico.	SC 1	SH 1	SH 3	SS 1			Normas básicas de seguridad en el laboratorio químico (Enfoque Cognitivo)
O2) Evaluar los peligros y riesgos derivados del manejo de sustancias químicas y de la actividad académica.	SC 2	SC 3	SH 3	SS 1			Manejo de sustancias químicas- Sistema Globalmente Armonizado (Enfoque constructivista)
O3) Proponer estrategias de intervención ante el peligro químico de acuerdo con las normas y protocolos de seguridad.	SC 4	SC 5	SH 4	SH 5	SS 1		Gestión del riesgo químico (Enfoque constructivista)

A partir de los objetivos propuestos se determinó establecer una unidad por objetivo, de esta manera se plantearon 3 unidades de dos sesiones cada unidad. Adicionalmente, se definió la modalidad presencial; atendiendo, por un lado, a los resultados obtenidos en la encuesta de percepción realizada a los estudiantes y, por otro, al requerimiento de la competencia planteada, en cuanto al desarrollo de la

memoria muscular que beneficia la práctica y que además recomienda la estrategia RAMP por sus siglas en inglés en paso de prepararse para emergencia que se describió en el marco teórico.

En la primera unidad se decidió emplear el enfoque pedagógico Cognitivo esto, debido a que, normalmente esta información solo se transmite de manera tradicional indicando a los estudiantes cuales son las normas de seguridad. Por lo que, se hace necesario plantear experiencias de aprendizaje que guíen a los estudiantes a manejar la información que, aunque ya está dada, como las normas y los protocolos, debe ser no solo memorizada sino analizada y sintetizada. Mediante una estrategia didáctica de aula invertida que se desarrolle mediante recursos didácticos como: Infografías, videos, mapas conceptuales, entre otros, en donde ellos requieran analizar y sintetizar la información y les sea más significativo previamente a las sesiones.

La segunda unidad se planteó con un enfoque Constructivista, puesto que después de conocer las normas básicas del laboratorio, los estudiantes deben aprender el manejo de sustancias mediante el Sistema Globalmente armonizado, y deben desarrollar mayor autonomía, que el estudiante pueda construir por ejemplo una etiqueta para un producto químico, que pueda interpretar los símbolos, las fichas de seguridad y saber que manejo darle a una sustancia, como protegerse, etc. Para lograrlo, se implementó la estrategia didáctica de aula invertida junto con análisis de casos hipotéticos y del mundo real, donde los estudiantes puedan identificar el problema y proponer soluciones.

La tercera y última unidad se planteó mediante el enfoque Constructivista, debido a que la gestión del riesgo requiere que el estudiante sea más autónomo en su aprendizaje, a partir de lo aprendido en las anteriores unidades y lo establecido en los protocolos de seguridad, para que este en la capacidad de tomar decisiones, de realizar análisis críticos, reflexivos sobre cómo actuar en el laboratorio para evitar accidentes. Para ello, se eligió la estrategia didáctica aula invertida para la sesión 1 realizando una práctica mediante el simulador virtual de la plataforma Labster (Seguridad química

símbolos de peligro) y Aprendizaje Basado en Problemas, donde tendrán que hacer la simulación real de un caso de accidente de laboratorio, a partir del manejo de sustancias, resolver preguntas como qué se debió hacer en esos casos para evitar el accidente, como debieron actuar para gestionarlo. También, diseñarán un comic donde se narre el inicio, nudo y solución (Desenlace) de un accidente de laboratorio.

Finalmente, la docente recopila las infografías y comics realizados por los estudiantes para la construcción de una cartilla, la cual puede ser editada y publicada por el área encargada, y divulgada ya sea digital o físicamente en la facultad del programa, para que esté a disposición de todos aquellos estudiantes de la Institución Educativa que no estuvieron matriculados en el curso, y de esta manera contribuir a la construcción de la cultura de seguridad de los mismos. Lo anterior, con el fin realizar una campaña que promueva la cultura de seguridad en todos los estudiantes del programa y/o de la facultad.

### **6.2.2.3 Fase de Desarrollo**

En esta fase se construye la estructura micro-curricular de la propuesta, en otras palabras, se trabaja de manera detallada en cada una de las unidades y sesiones que las constituyen. De igual manera, se establecen los temas asociados a los saberes establecidos, los recursos y actividades que permitirán alcanzar las metas de aprendizaje, así como también se definen la estrategia evaluativa que incluye los mecanismos, criterios e instrumentos de evaluación. (Bahamón, 2022), (Biggs y otros, 2022).

A continuación, se describen los elementos constitutivos de esta fase del proyecto para cada una de las unidades del módulo.

Tabla 12

## Estructura microcurricular Unidad de aprendizaje No. 1

<b>Unidad de aprendizaje No.1</b>		
Normas básicas de seguridad en el laboratorio químico		
<b>Objetivo de aprendizaje</b>		
Aplicar las normas y procedimientos de seguridad durante las actividades experimentales en el laboratorio químico.		
<b>Saberes asociados</b>	<b>Temas de estudio</b>	<b>Material de estudio</b>
<b>SC1</b>	t1) Normas de seguridad en el Laboratorio Químico (Buenas prácticas generales y específicas)	<p>M1) Reglamento de la IE</p> <p>M2) Material que incluye las normas de seguridad extraído del MANUAL DE NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA Y DE FÍSICA. <a href="https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-355749_recurso_normatividad.pdf">https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-355749_recurso_normatividad.pdf</a></p> <p>M3) From Chemical Safety Rules to Risk Management   ACS College Safety Video #1 – YouTube <a href="https://www.youtube.com/watch?v=DW_SymRPCDN4">https://www.youtube.com/watch?v=DW_SymRPCDN4</a></p> <p>M4) How to Dress for the Lab? And what about Personal Protective Equipment (PPE)? Video 3 – YouTube <a href="https://youtu.be/i1D6zpSw_6Q">https://youtu.be/i1D6zpSw_6Q</a></p> <p>M5) Las infografías realizadas por los estudiantes M6) <a href="https://exactas.uba.ar/higieneyseguidad">https://exactas.uba.ar/higieneyseguidad</a></p>

		<u><a href="#">/seguridadlaboral/seguridad-quimica/normas-basicas-de-almacenamiento-de-sustancias-quimicas/</a></u>
<b>SH1</b>	t2) Reconocimiento del laboratorio Químico (Infraestructura e implementos) t3) Señalización del laboratorio t4) Implementos de protección personal	M7) Presentación realizada por la docente exponiendo las normas de seguridad M8) Guía de la práctica # 1 de laboratorio
<b>SH2</b>	t5) Plan de higiene química (Normas higiénicas, de trabajo y orden	M8) = M7
<b>SS1</b>	t6) Cultura de seguridad: Recomendaciones para actuar con responsabilidad y de atención a lo desconocido	M9) Presentación de la docente M10) <u><a href="https://youtu.be/Rf-k4g0wuCs">https://youtu.be/Rf-k4g0wuCs</a></u>

**Antes de la sesión (A)- Actividades**

Sesión	Actividades	Realizada por		Correlación Saberes/Temas/ materiales
		Profesor	Estudiante	
<b>S1</b>	A1) Los estudiantes resuelven una prueba diagnóstica (enviar enlace) sobre seguridad y gestión del riesgo químico diseñada por el profesor		x	SC1/T1 a T3/M1 a M4
<b>S1</b>	A2) Los estudiantes diseñan una infografía, de manera individual, después de leer y analizar el material de estudio propuesto por el docente (M1, M2) y de ver el video de propuestos por el docente M10)		x	SC1/T1 a T3/M1,M2, M10
<b>S1</b>	A3) El docente diseña una presentación que contenga las normas de seguridad del laboratorio y las temáticas de la unidad.	x		SC1/T1 a T3/M1 a M4

<b>S2</b>	A4) Los estudiantes observan los videos correspondientes al material M3 y M4, responden las preguntas guía del docente y las anexan al documento del diagrama de flujo.		x	SS1/t6/M3 y M4
<b>S2</b>	A5) El estudiante realiza un diagrama de flujo de la práctica #1 que se encuentra en la guía de laboratorio. El cual, cuenta como entregable y tendrá fecha previa a la sesión.		x	SH1 y SH2/T4/M7

**Durante la sesión (D)- Actividades**

<b>Sesión</b>	<b>Actividades</b>	<b>Realizada por</b>		<b>Correlación Saberes/Temas/ materiales</b>
		<b>Profesor</b>	<b>Estudiante</b>	
<b>S1</b>	D1) El docente unifica concepciones y aclara dudas sobre las normas de seguridad en el laboratorio apoyándose en la presentación diseñada.	x	x	SH1/T2,T3,T4/
<b>S1</b>	D2) Cada estudiante se presenta y expone en 5 minutos la infografía diseñada. Después de esta actividad deberán conformar grupos de trabajo de tres estudiantes		x	SC1, M1, M2, M3, M4, M7
<b>S1</b>	D3) El docente unifica concepciones y aclara dudas sobre las normas de seguridad en el laboratorio apoyándose en la presentación diseñada.	x	x	SC1,SH2, T5, M1, M2, M3, M4, M7
<b>S1</b>	D4) El docente dirige una actividad cierre, introduce el termino de Cultura de seguridad presenta un video relacionado con accidentes de laboratorio, para llevar a los	x	x	SS1/T6/M10/M9

	estudiantes a reflexionar y sacar sus propias conclusiones de acuerdo con la pregunta guía ¿Por qué son importantes las normas de seguridad en el laboratorio de química?			
<b>S2</b>	D5) El docente elige uno de los diagramas de flujo de los estudiantes y con base en el realiza una explicación de las actividades a realizar	x	x	SH1, SH2, SS1/T1 a T5/M1 a M8
<b>S2</b>	D6) Los estudiantes realizan los experimentos descritos en la actividad Práctica #1 Seguridad en el laboratorio de química y recolectan los datos adquiridos.	x		SH1, SH2, SS1/T4/M4
<b>S2</b>	D7) El docente dirige una actividad cierre, presenta un video relacionado con accidentes ocurridos en el laboratorio por no hacer uso de los implementos de seguridad y en grupo los estudiantes intercambian conclusiones de las actividades realizadas para dar respuesta a la pregunta guía ¿Por qué es importante el uso de los implementos de seguridad en el laboratorio de química? El docente actúa como moderador y los estudiantes eligen un vocero por grupo para compartir sus conclusiones.	x	x	SS1/T6/M10

**Después de la sesión (F)- Actividades**

<b>Sesión</b>	<b>Actividades</b>	<b>Realizada por</b>		<b>Correlación Saberes/Temas/ materiales</b>
		<b>Profesor</b>	<b>Estudiante</b>	
<b>S1</b>	Correspondientes a A4 yA5		x	SS1/t6/M3 y M4

				SH1 y SH2/T4/M7
<b>S2</b>	Los estudiantes realizan en grupo un documento tipo informe (Introducción, Procedimiento y materiales, resultados, conclusiones) llamado Práctica #1 Seguridad en el laboratorio de química.		x	SH1,SH2/T2 a T5/M6 a M8

**Evaluación**

<b>Sesión</b>	<b>Mecanismo</b>	<b>Elementos y criterios de valoración</b>	<b>Objetivos asociados</b>	<b>Actividades de aprendizaje asociadas</b>	<b>Saberes asociados</b>
S1	Infografía	<p><b>-Contenido y claridad de los conceptos:</b> En la infografía aparecen recogidos con mucha claridad todos y cada uno de los conceptos e ideas claves del tema.</p> <p><b>-Exposición de ideas centrales:</b> a) La infografía muestra más de 10 ideas centrales. b) Muestra gran capacidad de síntesis de la información encontrada. c) Texto e imágenes claramente relacionados.</p> <p><b>-Organización de la información.</b> Están presentes todos los elementos propios de una</p>	O1	A8, D2	SC1, SH1,SH2, SC1

		<p>infografía (título, cuerpo, fuentes y créditos), existe un equilibrio perfecto entre el texto y la imagen.</p> <p><b>Diseño.</b> La información está distribuida de una manera visualmente muy atractiva, la combinación de colores es muy armónica y la tipografía empleada es legible y muy apropiada.</p> <p><b>Referencias.</b> Indica las fuentes que empleó para realizar la infografía  <a href="https://corubic.com/index.php?r=public-rubic%2Fview&amp;id=16120">https://corubic.com/index.php?r=public-rubic%2Fview&amp;id=16120</a></p>			
S2	Diagrama de flujo	<p><b>Coherencia y estructura del diagrama de flujo</b>  El diagrama de flujo es claro, organizado y fácil de seguir. Todos los pasos del procedimiento están representados de manera precisa.</p> <p><b>Correcta utilización de símbolos y convenciones</b>  Se utilizan correctamente todos los símbolos y</p>	O1	F3, F4	SS1,SH1, SH2

		<p>convenciones necesarios para representar el procedimiento en el diagrama de flujo.</p> <p><b>Adecuada</b></p> <p><b>representación de las interconexiones:</b> Todas las interconexiones entre los pasos del procedimiento están correctamente representadas en el diagrama de flujo.</p> <p><b>Uso de lenguaje claro y preciso</b> Se utiliza un lenguaje claro y preciso en la descripción de cada paso del procedimiento en el diagrama de flujo.</p> <p><b>Presentación y estética</b> El diagrama de flujo está presentado de manera ordenada y estéticamente agradable, utilizando colores y elementos visuales de manera efectiva.</p> <p><a href="https://edtk.co/rbk/1018">https://edtk.co/rbk/1018</a></p> <p><u>2</u></p>			
--	--	---	--	--	--

S2	Lista de chequeo	<p><b>-Diagrama de flujo:</b> Presentado antes de la práctica como evidencia de tener conocimiento de las actividades a desarrollar.</p> <p><b>-Seguridad:</b> Se presenta con los implementos de seguridad y la ropa adecuada para el laboratorio</p> <p><b>-Procedimental:</b> Realizar las actividades experimentales en el laboratorio de acuerdo con las normas y procedimientos de seguridad.</p> <p><b>-Orden:</b> Durante la práctica trabaja de manera ordenada y al finalizar participa de la limpieza de su área de trabajo y del laboratorio en general.</p> <p><b>-Trabajo en equipo:</b> Escucha y acepta los comentarios y sugerencias de otros; los usa para trabajar</p>	O1	D5,D6,D7	SS1, SC1
----	------------------	---	----	----------	----------

		eficientemente en equipo.			
S2	Informe laboratorio	<p><b>Marco teórico</b> (Claro, preciso, breve y citado)</p> <p><b>Materiales y métodos</b> (Ordenado, claro, preciso y completo)</p> <p><b>Cálculos y resultados</b> (Todos los cálculos y resultados están debidamente diseñados, numerados y titulados. Asimismo; presenta resultados correctos)</p> <p><b>Discusión</b> (Contiene la discusión e interpretación de los resultados obtenidos que incluye comparaciones con valores y conceptos teóricos y/u observaciones realizadas durante la experiencia. La redacción es coherente y ordenada)</p> <p><b>Conclusiones</b> (Se expone con claridad, concisión y acierto todas las conclusiones importantes. Las</p>	O1	D5	SC1

		<p>conclusiones derivan de la discusión previa.</p> <p>Además, se encuentran relacionadas con las actividades experimentales y los objetivos planteados )</p> <p><b>Manejo de Bibliografía:</b></p> <p>Indica las fuentes que empleó para realizar el informe.</p> <p><a href="https://www.u-cursos.cl/fau/2011/2/GE">https://www.u-cursos.cl/fau/2011/2/GE</a></p> <p><a href="https://www.u-cursos.cl/fau/2011/2/GE/O-102/1/material_docente/bajar%3Fid_material%3D461412">O-102/1/material_docente/bajar%3Fid_material%3D461412</a></p>			
--	--	--	--	--	--

**Tabla 13**

*Estructura microcurricular Unidad de aprendizaje No. 2*

<b>Unidad de aprendizaje No. 2</b>		
Manejo de sustancias químicas (Sistema Globalmente Armonizado)		
<b>Objetivo de aprendizaje</b>		
Evaluar los peligros y riesgos derivados del manejo de sustancias químicas y de la actividad académica.		
<b>Saberes asociados</b>	<b>Temas de estudio</b>	<b>Material de estudio</b>
<b>SC2</b>	<p>t1) Qué es el SGA y su finalidad</p> <p>t2) Criterios de clasificación del SGA</p>	<p>M1)<a href="https://www.youtube.com/watch?v=c0WmCF320Ys">https://www.youtube.com/watch?v=c0WmCF320Ys</a></p>

		<p>M2) Material elaborado por el docente a partir del documento Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetas de sustancias químicas.  <a href="https://www.mintrabajo.gov.co/documentos/20147/59676/SGA+Rev6sp.pdf">https://www.mintrabajo.gov.co/documentos/20147/59676/SGA+Rev6sp.pdf</a></p> <p>M3) Juego diseñado por los estudiantes</p> <p>M4) <a href="https://es.educaplay.com/recursos-educativos/6081848-sistema_globalmente_armonizado.html">https://es.educaplay.com/recursos-educativos/6081848-sistema_globalmente_armonizado.html</a></p> <p>M5) Presentación elaborada por el docente  M2, M7, M8,</p>
SC3	<p>t3) Fichas de seguridad (Qué es, para que sirve, contenido)</p> <p>t4) Cómo interpretar una ficha de seguridad</p>	<p>M6) Chemical Safety Information Resources   ACS College Safety Video #2 - YouTube  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=iQDbrR04tbU&amp;t=35s">https://www.youtube.com/watch?v=iQDbrR04tbU&amp;t=35s</a></p> <p>M7) <a href="https://ccs.org.co/portfolio/lo-que-debe-saber-sobre-fichas-de-datos-de-seguridad-fds/">https://ccs.org.co/portfolio/lo-que-debe-saber-sobre-fichas-de-datos-de-seguridad-fds/</a></p> <p>M8) <a href="https://www.icontec.org/wp-content/uploads/2020/03/Onudi-Colombia_Digital_02_compressed.pdf">https://www.icontec.org/wp-content/uploads/2020/03/Onudi-Colombia_Digital_02_compressed.pdf</a> M9) <a href="https://youtu.be/TWxvPhtAQ4Q">https://youtu.be/TWxvPhtAQ4Q</a> M10)</p> <p>M5=M10 a partir de M7, M8, M2 M11)</p> <p>Plantilla elaborada por los estudiantes</p> <p>M12) Casos de accidentes relacionados con fichas de seguridad</p>
SH3	<p>t5) Etiqueta de recipientes de sustancias químicas t6) Transporte de sustancias</p>	<p>M8) = M7</p>

	químicas t7) Almacenamiento de sustancias químicas	
<b>SS1</b>	t8) ¿Cuáles son las funciones de responsabilidad? t9) Evaluación del riesgo mediante la estrategia REMP	M9) Presentación de la docente M10) <a href="https://youtu.be/Rf-k4g0wuCs">https://youtu.be/Rf-k4g0wuCs</a>

**Antes de la sesión (A)- Actividades**

Sesión	Actividades	Realizada por		Correlación Saberes/Temas /materiales
		Profesor	Estudiante	
<b>S1</b>	A1) Los grupos de estudiantes conformados en la unidad anterior elaboran un juego impreso con los pictogramas del sistema SGA (Lotería, juego de parejas, dominó) después de ver el video correspondiente (M1) y leer el documentos (M2), materiales propuestos por el docente.		x	SC2/t1,t2/M1,M2, M3
<b>S1</b>	A2) Los estudiantes escogen un producto usado en casa (para limpieza, cocina), deben revisar la etiqueta del producto y escoger como mínimo tres sustancias químicas del contenido y clasificarlos según el sistema SGA. Deberán colocar los datos en una plantilla elaborada por el docente en un documento Google que contiene un cuadro de datos. Deberán ver el video M14		x	SC2/t1,t2/M1,M2, M11,M13
<b>S2</b>	A3) Los estudiantes elaboran un diagrama de flujo a partir de la guía de laboratorio	x		SH3/t5/M15

	práctica #2 Preparación de soluciones de trabajo			
<b>S2</b>	A4) Después de ver M9 los estudiantes buscarán las fichas de seguridad de las sustancias que se emplearán en la práctica. Deberán responder las preguntas guía del docente y realizar una infografía con la información.		x	SC3, SH3/t5, t6, t7/ M9, M15

**Durante la sesión (D)- Actividades**

Sesión	Actividades	Realizada por		Correlación Saberes/Temas /materiales
		Profesor	Estudiante	
<b>S1</b>	D1) El docente dirige una actividad inicial en donde los estudiantes intercambiarán con otro grupo el juego elaborado (A1) y tendrán 20 minutos para realizar los juegos.	x	x	SC2/t1,t2/M3
<b>S1</b>	El docente dirige una actividad presentando el enlace (M4), los estudiantes por equipos podrán responder al primero que levante la mano.	x	x	SC2/t1,t2/M4
<b>S1</b>	D3) Los estudiantes deberán exponer la actividad A2 (Plantillas) en 5 minutos		x	SC3/t3,t4/M11
<b>S1</b>	D4) El docente elige tres trabajos expuestos en la actividad anterior D3 y junto con la presentación unifica conceptos despeja dudas. Proyecta el video M6 y una presentación (M5=M10)	x		SC3/t3,t4/m5

<b>S1</b>	D5) Como actividad cierre el docente presenta a los estudiantes diferentes casos de accidentes, los cuales pudieron evitarse con conocimiento de las fichas de seguridad, y los distribuye en los grupos. Cada grupo deberá analizar el caso siguiendo las preguntas guía del docente y entregar el caso resuelto. Al finalizar pide a los estudiantes que participen haciendo sus comentarios sobre el caso analizado y sobre las actividades realizada en la sesión, enfocándose en la importancia de interpretar las fichas de seguridad. También explica las actividades de la siguiente clase.	x	x	SS1/t3,t4/M15
<b>S2</b>	D6) Los estudiantes exponen las infografía realizadas en la actividad A4		x	SH3/t5, t6, t7/ M15
<b>S2</b>	D7) El docente unifica concepciones y aclarar dudas sobre etiquetado de sustancias apoyándose en la presentación diseñada a partir de M12 y M14.	x		SH3/t5, t6, t7/ M12 y M14
<b>S2</b>	D8) El docente elige uno de los diagramas de flujo de los estudiantes A3 y con base en el realiza una explicación de las actividades a realizar.	x		SH3/t5/M15
<b>S2</b>	D9) El docente les recuerda a los estudiantes la ubicación cabinas de sustancias químicas, duchas lava ojos, extintores, frasco de polvos químicos, cabina extractora) etc. Los estudiantes	x	x	SH3/T5,T6,T7/M 16

	realizan los experimentos descritos en la actividad Práctica #2 Preparación de soluciones de trabajo y recolectan los datos adquiridos. Envasan las soluciones y diligencian el formato de etiqueta de acuerdo con el sistema SGA que se usa en la IE.			
<b>S2</b>	Actividad cierre el docente presenta el material M17 y M18 para que los estudiantes reflexionen sobre casos reales y explica a manera introductoria la estrategia REMP(M19,20) que se usará para la actividad después de clase. Pide a los estudiantes que analicen los casos propuestos en M17 y M18 con la estrategia explicada. Anexar el análisis al informe de laboratorio que deben presentar.	x	x	SS1/t8,t9/M17, M18,M19

**Después de la sesión (F)- Actividades**

Sesión	Actividades	Realizada por		Correlación Saberes/Temas /materiales
		Profesor	Estudiante	
<b>S1</b>	Correspondientes a A3 yA4		x	SH3/t5, t6, t7/M15
<b>S2</b>	Los estudiantes realizan en grupo un documento tipo informe (Introducción, Procedimiento y materiales, resultados, conclusiones) llamado Práctica #2 Soluciones de trabajo.		x	SH3/t5, t6, t7/M15

**Evaluación**

Sesión	Mecanismo	Elementos y criterios de valoración	Objetivos asociados	Actividades de aprendizaje asociadas	Saberes asociados
S1	Juego impreso	<p><b>Precisión del Contenido</b> Todas las tarjetas de información hechas para el juego están correctas.</p> <p><b>Reglas</b> Las reglas fueron escritas lo suficientemente claras para que todos los compañeros puedan fácilmente comprender como jugar el juego.</p> <p><b>Funcionalidad</b> (El juego cumple con el objetivo para el que fue diseñado (lotería, domino, juego de parejas)</p> <p><b>Diseño (Creativo y atractivo)</b> Las fichas del juego son visualmente muy atractivas, la combinación de colores es muy armónica y la tipografía empleada es legible y muy apropiada. <a href="https://cedec.intef.es/rubrica/rubrica-para-la-">https://cedec.intef.es/rubrica/rubrica-para-la-</a></p>	O2	A1	SC2

		<u>evaluacion-de-un-juego-de-mesa/</u>			
S1	Plantilla análisis de fichas de seguridad	La plantilla está completamente diligenciada La plantilla está correctamente diligenciada	O2	A2	SC1
S1	Estudio del caso	<p><b>Análisis de la situación planteada:</b> Demuestra una comprensión profunda de las generalizaciones, conceptos y hechos que son propios del tema a revisar.</p> <p><b>Coherencia:</b> El desarrollo de las ideas está organizado de forma clara, con argumentos apropiados, coherentes y totalmente acordes con lo que se plantea.</p> <p><b>Solución del caso y toma de decisiones:</b> Presenta una lista considerable de las posibles alternativas a considerar para resolver el caso y las describe con detalle.</p>	O2	D5	SS1

S2	Diagrama de flujo	<p><b>Coherencia y estructura del diagrama de flujo</b></p> <p>El diagrama de flujo es claro, organizado y fácil de seguir. Todos los pasos del procedimiento están representados de manera precisa.</p> <p><b>Correcta utilización de símbolos y convenciones</b></p> <p>Se utilizan correctamente todos los símbolos y convenciones necesarios para representar el procedimiento en el diagrama de flujo.</p> <p><b>Adecuada representación de las interconexiones</b> Todas las interconexiones entre los pasos del procedimiento están correctamente representadas en el diagrama de flujo.</p> <p><b>Uso de lenguaje claro y preciso</b> Se utiliza un lenguaje claro y preciso en la descripción de cada paso del procedimiento</p>	O2	A3	SH3
----	-------------------	---	----	----	-----

		<p>en el diagrama de flujo.</p> <p><b>Presentación y estética</b> El diagrama de flujo está presentado de manera ordenada y estéticamente agradable, utilizando colores y elementos visuales de manera efectiva.</p> <p><a href="https://edtk.co/rbk/1018">https://edtk.co/rbk/1018</a></p> <p><u>2</u></p>			
S2	Infografía	<p><b>-Contenido y claridad de los conceptos:</b> En la infografía aparecen recogidos con mucha claridad todos y cada uno de los conceptos e ideas claves del tema.</p> <p><b>-Exposición de ideas centrales:</b> a) La infografía muestra más de 10 ideas centrales. b) Muestra gran capacidad de síntesis de la información encontrada. c) Texto e imágenes claramente relacionados.</p> <p><b>-Organización de la información.</b> Están presentes todos los</p>	O2	A4	SC3

		<p>elementos propios de una infografía (título, cuerpo, fuentes y créditos), existe un equilibrio perfecto entre el texto y la imagen.</p> <p><b>Diseño.</b> La información está distribuida de una manera visualmente muy atractiva, la combinación de colores es muy armónica y la tipografía empleada es legible y muy apropiada.</p> <p><b>Referencias.</b> Indica las fuentes que empleó para realizar la infografía</p>			
S2	Lista de chequeo	<p>-Diagrama de flujo: Presentado antes de la práctica como evidencia de tener conocimiento de las actividades a desarrollar.</p> <p>-Seguridad: Se presenta con los implementos de seguridad y la ropa adecuada para el laboratorio</p> <p>-<b>Procedimental:</b> Realizar las actividades experimentales en el</p>	O2	D6,D10,D11	SS1

		<p>laboratorio de acuerdo con las normas y procedimientos de seguridad.</p> <p>-Orden: Durante la práctica trabaja de manera ordenada y al finalizar participa de la limpieza de su área de trabajo y del laboratorio en general.</p> <p>-Trabajo en equipo: Escucha y acepta los comentarios y sugerencias de otros; los usa para trabajar eficientemente en equipo.</p>			
<b>S2</b>	Informe de laboratorio	<p><b>Marco teórico</b> (Claro, preciso, breve y citado)</p> <p><b>Materiales y métodos</b> (Ordenado, claro, preciso y completo)</p> <p><b>Cálculos y resultados</b> (Todos los cálculos y resultados están debidamente diseñados, numerados y titulados. Asimismo; presenta resultados correctos)</p>	O2	D10	SH3, SS1

		<p><b>Discusión</b> (Contiene la discusión e interpretación de los resultados obtenidos que incluye comparaciones con valores y conceptos teóricos y/u observaciones realizadas durante la experiencia. La redacción es coherente y ordenada)</p> <p><b>Conclusiones</b> (Se expone con claridad, concisión y acierto todas las conclusiones importantes. Las conclusiones derivan de la discusión previa. Además, se encuentran relacionadas con las actividades experimentales y los objetivos planteados )</p> <p><b>Manejo de Bibliografía:</b> Indica las fuentes que empleó para realizar el informe. <a href="https://www.u-cursos.cl/fau/2011/2/GE">https://www.u-cursos.cl/fau/2011/2/GE</a> <u>Q-</u></p>			
--	--	---	--	--	--

		<a href="#">102/1/material docente/bajar%3Fid_material%3D461412</a>			
--	--	---	--	--	--

**Tabla 14**

*Estructura microcurricular Unidad de aprendizaje No. 3*

<b>Unidad de aprendizaje No. 3</b>		
Gestión del riesgo químico		
<b>Objetivo de aprendizaje</b>		
Proponer estrategias de intervención ante el peligro químico de acuerdo con las normas y protocolos de seguridad.		
<b>Saberes asociados</b>	<b>Temas de estudio</b>	<b>Material de estudio</b>
<b>SC4</b>	t1) Conceptos peligro y riesgo t2) Riesgo asociados a las prácticas experimentales t3) Efectos de los riesgos químicos	M1) Presentación de la docente T1, T2 a partir de las fuentes <a href="https://institute.acs.org/acs-center/lab-safety/hazard-assessment/fundamentals.html">https://institute.acs.org/acs-center/lab-safety/hazard-assessment/fundamentals.html</a> <a href="https://institute.acs.org/acs-center/lab-safety/hazard-assessment.html">https://institute.acs.org/acs-center/lab-safety/hazard-assessment.html</a> M2) <a href="https://youtu.be/ZlogNqqAuPI?si=Z8ngHSlAx6K-b9bU">https://youtu.be/ZlogNqqAuPI?si=Z8ngHSlAx6K-b9bU</a> M3) Simulación virtual mediante el plataforma Labster (Seguridad química símbolos de peligro)
<b>SC5</b>	t4) Accidentes comunes en el laboratorio t5) Protocolos para actuar en caso de	M4) Presentación de la docente T4 a T6 <a href="https://youtu.be/Rf-k4g0wuCs">https://youtu.be/Rf-k4g0wuCs</a>

	<p>accidentes y pasos a seguir .</p> <p>t6) Reconocimiento de elementos de actuación en caso de accidentes (duchas, lavaojos, extintores, etc.)</p>	<p><a href="https://www.iove.com/es/v/10379/safety-guidelines-in-case-of-a-laboratory-emergency?language=Spanish">https://www.iove.com/es/v/10379/safety-guidelines-in-case-of-a-laboratory-emergency?language=Spanish</a></p> <p>M5) <a href="https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2019/06/Consejos-de-Seguridad.pdf">https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2019/06/Consejos-de-Seguridad.pdf</a></p> <p>M6) Protocolo de la Institución en caso de accidentes.</p> <p>M7) <a href="https://www.unirioja.es/servicios/spri/pdf/rec_alumnos_quimica.pdf">https://www.unirioja.es/servicios/spri/pdf/rec_alumnos_quimica.pdf</a></p>
<b>SH4</b>	<p>t7) Comunicación asertiva para prevención de accidentes</p> <p>t8) Las emociones y la prevención de accidentes</p>	<p>M8) Presentación de la docente T7 y T8 <a href="https://youtu.be/ZgmSfdE2y-s">https://youtu.be/ZgmSfdE2y-s</a></p> <p><a href="https://www.linkedin.com/pulse/la-comunicaci%C3%B3n-asertiva-en-gesti%C3%B3n-de-seguridad-ocupacional/?trk=article-ssr-frontend-pulse_more-articles_related-content-card&amp;originalSubdomain=es">https://www.linkedin.com/pulse/la-comunicaci%C3%B3n-asertiva-en-gesti%C3%B3n-de-seguridad-ocupacional/?trk=article-ssr-frontend-pulse_more-articles_related-content-card&amp;originalSubdomain=es</a></p> <p><a href="https://www.incae.edu/es/blog/2016/03/03/siete-claves-para-desarrollar-una-comunicacion-asertiva.html">https://www.incae.edu/es/blog/2016/03/03/siete-claves-para-desarrollar-una-comunicacion-asertiva.html</a></p> <p>M9) Dinámica para trabajar la comunicación asertiva</p> <p>M10) Dinámica para trabajar las emociones</p>
<b>SH5</b>	<p>t9) Análisis de riesgos y la prevención de accidentes</p> <p>t10) Primeros auxilios en caso de accidente en el laboratorio</p>	<p>M16) <a href="https://youtu.be/oOAG2uj0dOM">https://youtu.be/oOAG2uj0dOM</a></p> <p><a href="https://cls.ucla.edu/lessons-learned">https://cls.ucla.edu/lessons-learned</a></p> <p>M17) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=FVP1">https://www.youtube.com/watch?v=FVP1</a></p>

	<p>t11) Cómo usar los Elementos de actuación</p> <p>t12) Pasos a seguir ante los organismos competentes.</p>	<p><a href="#">wL9xZSg</a> ,</p> <p>M18)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=rPNQH3usdzI">https://www.youtube.com/watch?v=rPNQH3usdzI</a></p> <p>M19) <a href="https://institute.acs.org/acs-center/lab-safety/hazard-assessment/fundamentals.html">https://institute.acs.org/acs-center/lab-safety/hazard-assessment/fundamentals.html</a></p> <p>M20)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=ZlogNggAuPI&amp;list=RDCMUcBNvwmhKeuZZhWCA7Yddkig&amp;start_radio=1&amp;rv=ZlogNqgAuPI&amp;t=54">https://www.youtube.com/watch?v=ZlogNggAuPI&amp;list=RDCMUcBNvwmhKeuZZhWCA7Yddkig&amp;start_radio=1&amp;rv=ZlogNqgAuPI&amp;t=54</a></p>
<b>SS1</b>	<p>t13) Roles y responsabilidades del estudiante y el docente en la gestión del riesgo</p>	<p>M21)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=mYTaITYUEKE">https://www.youtube.com/watch?v=mYTaITYUEKE</a></p> <p>M22) <a href="https://www.csb.gov/texas-tech-university-chemistry-lab-explosion/">https://www.csb.gov/texas-tech-university-chemistry-lab-explosion/</a></p> <p>M23) Los comics realizados por los estudiantes</p>

**Antes de la sesión (A)- Actividades**

Sesión	Actividades	Realizada por		Correlación Saberes/Temas /materiales
		Profesor	Estudiante	
<b>S1</b>	A1) En grupo los estudiantes diseñan un cómic. Para ello, escogen tres normas de seguridad y posteriormente realizan una lista de las consecuencias que puede causar no cumplirlas, realizan un libreto en un documento Google y proceden al diseño		x	SC4,SC5, SH5, SS1/T1 a T13/M1 a M20, M22(Tendrán que hacer uso de todo el

	del comic. Esta entrega tendrá fecha de entrega al finalizar la unidad.			material y consultar)
	A2) Los estudiantes realizan una reflexión después de mirar el video que corresponde a M2, sobre la importancia de saber actuar aplicando los conocimientos adquiridos hasta el momento		x	SC4, SS1/t2, t13/M2
<b>S1</b>	A3) Los estudiantes desarrollan la práctica virtual correspondiente a M3 Simulación virtual mediante la plataforma Labster (Seguridad química símbolos de peligro) y desarrollan un documento tipo informe a partir de ella, en el incluyen la reflexión de la A2. Este informe se entregará antes de la segunda sesión.		x	SC5, SS1/t4, t5, t6, t13/ M3, M2
<b>S2</b>	A4) Los estudiantes escogen uno de los accidentes típicos en el laboratorio y deberán diseñar, organizar y ambientar (recrear), incluye escenario, esta situación para la siguiente sesión. Cabe resaltar que se emplearán materiales inocuos.		x	SH5, SS1/T9 a T12, T13/M16 a M21 (Tendrán que hacer uso de todo el material y consultar)

**Durante la sesión (D)- Actividades**

<b>Sesión</b>	<b>Actividades</b>	<b>Realizada por</b>		<b>Correlación Saberes/Temas /materiales</b>
		<b>Profesor</b>	<b>Estudiante</b>	
<b>S1</b>	D1) El docente pide a los estudiantes que compartan por grupos las reflexiones y la experiencia con los materiales M2 y M3. El	x	x	SS1/t13/M2, M3

	informe lo entregarán antes de la siguiente sesión.			
	D2) El docente explica la actividad A1 que ya han podido revisar los estudiantes en la plataforma. Luego realiza la exposición de la presentación que contiene los temas desde T1 a T6. Luego, propone las dinámicas sobre comunicación asertiva y sobre las emociones, hace una pregunta de por qué creen que son importantes la comunicación asertiva y el manejo de las emociones en el laboratorio, y que tan relacionadas están estas temáticas con la seguridad y la gestión del riesgo químico, luego de la participación de los estudiantes continúa la presentación que recoge unos tips para la comunicación asertiva y el manejo de emociones como actividad cierre. Por último, explica las actividades de la próxima sesión.	x	x	SC4, SC5,SH4/T1 A T8/M1, M4, M8 A M10
<b>S2</b>	D3) Cada grupo estará ubicado inicialmente en su stand o lugar del laboratorio que escogió para hacer la simulación, Luego, la docente indicará que grupo empieza y todos demás compañeros prestarán atención a la situación simulada (Obra teatral) y la solución (las rutas de acción). La docente será moderadora, y estará atenta a retroalimentación al final de la exposición de cada situación.	x	x	SC4,SC5, SH5, SS1/T1 a T13/M1 a M20, M22(Tendrán que hacer uso de todo el material y consultar)

<b>S2</b>	D4) La docente realiza una actividad cierre, donde permite que los estudiantes se expresen, comenten las reflexiones, opiniones, dudas, PQR de la actividad, presenta un último video M21. Y explica nuevamente los entregables de la unidad, en especial el de esta sesión será el comic.	x	x	SS1/t13/M2, M3
-----------	--	---	---	-------------------

**Después de la sesión (F)- Actividades**

Sesión	Actividades	Realizada por		Correlación Saberes/Temas /materiales
		Profesor	Estudiante	
<b>S1</b>	F1) Los estudiantes entregan el informe de laboratorio.		x	SC4, SS1/t2, t13/M2
<b>S2</b>	F2) Los estudiantes diseñan y entregan el comic		x	SC4,SC5, SH5, SS1/T1 a T13/M1 a M20, M22(Tendrán que hacer uso de todo el material y consultar)
<b>S2</b>	F3) El docente recopila las infografías y los comics elaborados por los estudiantes y realiza una cartilla digital para proponer su divulgación mediante la plataforma educativa, para que los estudiantes de semestres más avanzados que no estuvieron en el curso tengan acceso al material.	x		SH4, SS1/t7, t8, t13/M23 (Las infografías realizadas por los estudiantes)

**Evaluación**

Sesión	Mecanismo	Elementos y criterios de valoración	Objetivos asociados	Actividades de aprendizaje asociadas	Saberes asociados
S1	Informe de laboratorio	<p><b>Marco teórico</b> (Claro, preciso, breve y citado)</p> <p><b>Materiales y métodos</b> (Ordenado, claro, preciso y completo)</p> <p><b>Cálculos y resultados</b> (Todos los cálculos y resultados están debidamente diseñados, numerados y titulados. Asimismo; presenta resultados correctos)</p> <p><b>Discusión</b> (Contiene la discusión e interpretación de los resultados obtenidos que incluye comparaciones con valores y conceptos teóricos y/u observaciones realizadas durante la experiencia. La redacción es coherente y ordenada)</p> <p><b>Conclusiones</b> (Se expone con claridad, concisión y acierto todas las conclusiones)</p>	O3	A2, A3, F1	SC4, SC5, SS1

		<p>importantes. Las conclusiones derivan de la discusión previa. Además, se encuentran relacionadas con las actividades experimentales y los objetivos planteados )</p> <p><b>Manejo de Bibliografía:</b> Indica las fuentes que empleó para realizar el informe.</p> <p><a href="https://www.u-cursos.cl/fau/2011/2/GE0-102/1/material_docente/bajar%3Fid_material%3D461412">https://www.u-cursos.cl/fau/2011/2/GE0-102/1/material_docente/bajar%3Fid_material%3D461412</a></p>			
<b>S2</b>	Lista de chequeo	<p><b>-Escenografía:</b> Se presenta una escenografía acorde al tema central del accidente de laboratorio que se pretende representar, utilizando diferentes implementos vistos en clase, y que además es clara y comprensible para el público.</p>		A4 Y D3	SC4,SC5, SH5, SS1

		<p><b>-Planteamiento de la acción:</b> El planteamiento de la acción está muy bien delimitado y es claro, por lo que la situación problema (accidente de laboratorio) se resuelve de manera correcta, es decir, de acuerdo con los protocolos y rutas de acción.</p> <p><b>-Creatividad:</b> La adaptación del texto teatral en cuanto a la acción es ingeniosa y ocurrente. Se respeta con claridad la intencionalidad del argumento original.</p> <p><b>-Trabajo en equipo:</b> Todos los integrantes del grupo participan de la representación o simulación. Además, tienen roles definidos y claros durante el desarrollo de la misma.</p>			
--	--	--	--	--	--

S2	Comic	<p><b>-Contenido y claridad de los conceptos:</b> En el comic aparecen recogidos con mucha claridad todos y cada uno de los conceptos e ideas claves del tema.</p> <p><b>-Exposición de ideas centrales:</b> a) La trama de la historia es excelente, cuenta con un desarrollo claro y coherente de los personajes y la historia. b) Muestra gran capacidad de síntesis de la información encontrada. c) Texto e imágenes claramente relacionados.</p> <p><b>-Organización de la información.</b> Están presentes todos los elementos propios del comic (globos, recursos simbólicos, onomatopeya etc. y créditos), La organización de los episodios se plasma perfectamente en la sucesión de viñetas del</p>	O3	A1 Y F2	SC4,SC5, SH5, SS1
----	-------	--	----	---------	-------------------

		<p>cómic, comprendiendo el contenido de la historia perfectamente.</p> <p><b>Diseño.</b> La información está distribuida de una manera visualmente muy atractiva, la combinación de colores es muy armónica y la tipografía empleada es legible y muy apropiada.</p> <p><b>Referencias.</b> Indica las fuentes que empleó para realizar la infografía</p>			
--	--	---	--	--	--

### **6.2.3 Fase de implementación y Evaluación**

#### **6.2.3.1 Fase de Implementación**

Esta fase es de alistamiento, en ella de acuerdo con Bahamón (2022) se diseñan y disponen los recursos y materiales propuestos durante la fase de desarrollo para ser implementados en una plataforma e-learning, en este caso la plataforma LMS (Learning Management System por sus siglas en inglés) Classroom. El curso propuesto se encuentra en el siguiente link:

<https://classroom.google.com/c/NTkwNDIzMzM1Mzc0?cjc=6mpnuyv>

Cabe aclarar, que el curso fue diseñado para ser implementado en modalidad presencial, cada sesión fue pensada para ser ejecutada de manera presencial. Sin embargo, el uso de la plataforma LMS ha servido para la creación de las rutas de aprendizaje planteadas en este proyecto, de manera que los estudiantes puedan realizar la gestión de recursos, materiales y actividades colocados. De igual manera,

teniendo en cuenta que debido a las cualidades que las plataformas LMS permiten, la mayoría de instituciones educativas hoy cuentan con una. Dentro de esas bondades se encuentran: Control de acceso flexible basado en roles, generación de informes estadísticos por usuario, gestión de la comunicación mediante foros, videoconferencias, etc.

### **6.2.3.1 Fase de Evaluación**

En esta fase la evaluación está definida en pro del mejoramiento continuo a partir de los ajustes que sean necesarios y que se pueden realizar en la medida que se desarrolla el proyecto, desde la planificación hasta su ejecución. Lo anterior, se realiza de manera continua y sistemática por medio de la información recolectada, durante cada una de las fases de la metodología, en especial de la implementación y ejecución, la cual, debe ser analizada e interpretada constantemente por la docente y de esta manera valorar la coherencia la competencia de egreso, la macroestructura y la microestructura del curso propuesto. Para ello, se propone realizar una prueba similar a la diagnóstica que permita hacer un contraste entre los conocimientos del antes y el después en cuanto al cubrimiento de las necesidades de aprendizaje identificadas, la cual, será solo cualitativa y no afectará la valoración del estudiante construida a partir de cada una de las actividades realizadas durante el curso, es decir, no será una evaluación final, solo para efectos de investigación; adicionalmente, una encuesta de valoración del curso realizada por los estudiantes. A continuación, se encuentran los links de cada uno de los test:

Prueba de conocimientos posterior al curso:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf-eDLJR-XVac0RSVTTrwn8QsnZsaupdw7BEG--h6N970fpo5A/viewform?usp=pp\\_url](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf-eDLJR-XVac0RSVTTrwn8QsnZsaupdw7BEG--h6N970fpo5A/viewform?usp=pp_url)

Encuesta de evaluación del curso:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd5yJ4l\\_B6jwszVlb97DNt-pNUDYeJn973Fh2sqTmJbWtTbIQ/viewform?usp=pp\\_url](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd5yJ4l_B6jwszVlb97DNt-pNUDYeJn973Fh2sqTmJbWtTbIQ/viewform?usp=pp_url)

## Capítulo VII. Conclusiones

Actualmente las instituciones de educación superior en la región del Valle del Cauca que ofrecen programas de química, química farmacéutica y química industrial no tienen incluido dentro de sus currículos un curso específico de seguridad y gestión del riesgo químico; pese a que a nivel laboral la cultura de seguridad es considerada de suma importancia y la gestión del riesgo es una competencia a desarrollar. Puesto que, una cultura en seguridad está sujeta a una mayor educación y formación la cual debe reflejarse en la malla curricular y en los syllabus de cada una de las asignaturas.

Diseñar e implementar un curso de seguridad de química, en especial de seguridad en los laboratorios académicos es necesario para la preparación de los estudiantes para el ambiente de trabajo, y empezar a generar cultura de seguridad desde la formación misma del profesional. Por lo que, este trabajo de grado se enfocó en el diseño de una propuesta educativa que aporte a la construcción de una cultura de seguridad en los estudiantes de primer y segundo semestre que realicen prácticas experimentales.

Es necesario que los estudiantes desarrollen competencias para la vida entre las que se encuentra el autocuidado, el cuidado de los demás y su entorno. Sin dejar de lado que como jóvenes están en busca de nuevas sensaciones lo que los lleva a desestimar el riesgo, lo cual, aumenta las posibilidades de exposición a situaciones peligrosas. Por tanto, es necesario diseñar propuestas educativas acordes a sus necesidades indagando en lo que es de su interés, cómo aprenden y cuál es su postura o percepción frente a los riesgos potenciales a los que pueden estar expuestos en sus actividades académicas experimentales.

El curso tendrá que alinearse con PEI de la universidad que decida implementarlo. Pues, esto le permitirá realizar ajustes de acuerdo a la institución educativo y el programa de formación. Para lo cual,

es importante que a nivel institucional se comprenda que una cultura de seguridad en los estudiantes refleja la cultura de seguridad institucional.

Se considera que las estrategias didácticas que más se ajustan para lograr que los estudiantes desarrollen la competencia propuesta en el curso son el aula invertida, el estudio de casos, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos. Puesto que, todas coinciden en que el aprendizaje se centra en el estudiante y le otorgan la autonomía que se requiere para la gestión del riesgo químico. Además, de las habilidades en solución de problemas, favorecen el aprendizaje activo, promueven la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes.

Actualmente el uso de herramientas TIC es cada vez más imprescindible en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por lo que, se eligieron aquellas que de acuerdo con las actividades y estrategias didácticas propuestas permitieran desarrollar en los estudiantes habilidades de observación, diagnóstico, formulación, definición, conceptualización, comprensión, análisis, experimentación, evaluación de soluciones, síntesis, planificación y proyección.

Existen instrumentos de medición de la cultura de seguridad desarrollados para organizaciones a nivel laboral, que pueden ser adaptados y validados tanto en los cursos de seguridad química como en aquellos cursos de laboratorio con el fin evaluar en los estudiantes los niveles de cultura de seguridad y de esta forma seguir desarrollando propuestas educativas que contribuyan a la solidez de la misma.

### Capítulo VIII. Recomendaciones

Diseñar e incluir un curso de seguridad química dentro de la malla curricular requiere además la transversalización con los otros cursos de laboratorio, como el de química general, química orgánica y con las otras asignaturas del programa académico que incluyan prácticas experimentales relacionadas con química. Ya que, esto fortalecerá aún más la cultura de seguridad en los estudiantes al permitirles poner en práctica lo aprendido en el curso.

Se recomienda añadir al diseño curricular del curso de seguridad química propuesto dos unidades que incluyan los temas de manejo de residuos y química verde, para que sea más robusto. Además, de esta manera puede ser implementado durante todo un semestre.

Es necesario aumentar la cantidad de estudiantes encuestados en cada programa y si es posible de todos los semestres para hacer más robusta la investigación. Pues de esta manera, se tendrá un panorama más amplio en cuanto a lo que es de su interés, cómo aprenden y cuál es su postura o percepción frente a los riesgos potenciales a los que pueden estar expuestos en sus actividades académicas experimentales.

Se recomienda explorar más la herramienta TIC Labster, que es un laboratorio virtual, y educaplay que permite el diseño de actividades en línea, si se desea diseñar un curso corto de seguridad química en modalidad virtual.

Se recomienda tener en cuenta la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Retos, para guiar los procesos de enseñanza-aprendizaje en busca de un aumento de los niveles de cultura de seguridad en los estudiantes, mediante la motivación que ofrece la recompensa y la retroalimentación.

## Capítulo 8. Referencias bibliográficas

Adane, L., & Abeje, A. (2012). Assessment of familiarity and understanding of chemical hazard warning signs among university students majoring chemistry and biology: a case study at Jimma University, Southwestern Ethiopia. *World Applied Sciences Journal*, 16(2), 290-299.

[https://www.researchgate.net/profile/Legessee-Adane-3/publication/279593972\\_Assessment\\_of\\_Familiarity\\_and\\_Understanding\\_of\\_Chemical\\_Hazard\\_Warning\\_Signs\\_among\\_University\\_Students\\_Majoring\\_Chemistry\\_and\\_Biology\\_A\\_Case\\_Study\\_at\\_Jimma\\_University\\_Southwestern\\_Ethiopia/links/6453b98197449a0e1a77c530/Assessment-of-Familiarity-and-Understanding-of-Chemical-Hazard-Warning-Signs-among-University-Students-Majoring-Chemistry-and-Biology-A-Case-Study-at-Jimma-University-Southwestern-Ethiopia.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Legessee-Adane-3/publication/279593972_Assessment_of_Familiarity_and_Understanding_of_Chemical_Hazard_Warning_Signs_among_University_Students_Majoring_Chemistry_and_Biology_A_Case_Study_at_Jimma_University_Southwestern_Ethiopia/links/6453b98197449a0e1a77c530/Assessment-of-Familiarity-and-Understanding-of-Chemical-Hazard-Warning-Signs-among-University-Students-Majoring-Chemistry-and-Biology-A-Case-Study-at-Jimma-University-Southwestern-Ethiopia.pdf)

Abella-Peña, L. E. (2021). Incorporación Didáctica de recursos TIC a la Enseñanza de la Química: fortalecimiento de habilidades digitales en tiempos de pandemia. *Memorias Sifored-Encuentros Educación UAN*, 13(25). <https://revistas.uan.edu.co/index.php/sifored/article/view/934>

Aguiar Bolívar, J. G. (2013). Sistematización como método de investigación cualitativa: un uso nuevo de las cosas conocidas. *Educación y futuro digital*. [https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/119001/EYFD\\_63.pdf?sequen#:~:text=La%20sistematizaci%C3%B3n%20de%20experiencias%20ha,una%20metodolog%C3%ADa%20de%20investigaci%C3%B3n%20cualitativa](https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/119001/EYFD_63.pdf?sequen#:~:text=La%20sistematizaci%C3%B3n%20de%20experiencias%20ha,una%20metodolog%C3%ADa%20de%20investigaci%C3%B3n%20cualitativa)

Alarcón Díaz, D. S., & Alarcón Díaz, O. (2021). El aula invertida como estrategia de aprendizaje. *Conrado*, 17(80), 152-157. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442021000300152#:~:text=Este%20modelo%20pedag%C3%B3gico%20consiste%20en,requieren%20ser%20practicadas%20y%20desarrolladas.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000300152#:~:text=Este%20modelo%20pedag%C3%B3gico%20consiste%20en,requieren%20ser%20practicadas%20y%20desarrolladas.)

Amaya Baena, C. (2021). Diseño de una estrategia didáctica para la enseñanza del concepto de evolución biológica mediada por los recursos gráficos y las TIC. Universidad Nacional de Colombia.

<http://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81139>

Angulo, J. F., y Blanco, N. (1994). Teoría y desarrollo del currículum (pp. 79-110). Málaga: Aljibe.

<https://www.uv.mx/dgdaie/files/2012/11/PPP-DC-Angulo-Rasco-A-que-llamamos-curriculum.pdf>

Araujo, U. y Sastre, G. (2008). *El aprendizaje basado en problemas*. Editorial Gedisa.

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=fJecCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=Ara%C3%BAjo,+U.+%26+Sastre,+G.+\(2008\).+El+aprendizaje+basado+en+problemas.+Barcelona,+Espa%C3%B1a:+Gedisa,+S.+A.&ots=SVhksdhlGg&sig=hZax2-jyX6vu0cvQtRiH6ounMb4#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=fJecCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=Ara%C3%BAjo,+U.+%26+Sastre,+G.+(2008).+El+aprendizaje+basado+en+problemas.+Barcelona,+Espa%C3%B1a:+Gedisa,+S.+A.&ots=SVhksdhlGg&sig=hZax2-jyX6vu0cvQtRiH6ounMb4#v=onepage&q&f=false)

Asociación Americana de Química [ACS]. (s.f.) Estrategia RAMP. <https://institute.acs.org/acs-center/lab-safety/safety-basics-and-ramp/what-is-ramp.html>

Asociación Americana de Química [ACS]. (2017). Seguridad en Laboratorios Académicos de Química. <https://natsci.uprrp.edu/cahreis/wp-content/uploads/sites/24/2022/02/Manual-de-seguridad-en-laboratorios-academicos.pdf>

Biggs, J., Tang, C., & Kennedy, G. (2022). *Ebook: Teaching for Quality Learning at University 5e*. McGraw-hill education (UK).

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=pseVEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR13&dq=Biggs,+J.%3B+Tang,+C.+\(2011\)+Teaching+for+quality+learning+at+univ&ots=nHWtHBywii&sig=evl0O65np2SetA6C02TaWldRITQ#v=onepage&q=Biggs%2C%20J.%3B%20Tang%2C%20C.%20\(2011\)%20Teaching%20for%20quality%20learning%20at%20univ&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=pseVEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR13&dq=Biggs,+J.%3B+Tang,+C.+(2011)+Teaching+for+quality+learning+at+univ&ots=nHWtHBywii&sig=evl0O65np2SetA6C02TaWldRITQ#v=onepage&q=Biggs%2C%20J.%3B%20Tang%2C%20C.%20(2011)%20Teaching%20for%20quality%20learning%20at%20univ&f=false)

Billorou, N., & Sandoya, J. (2019). Guía para la Transversalización de la Seguridad y Salud en el Trabajo en programas de formación profesional. *Montevideo: OIT/Cinterfor. Recuperado el, 28.*

[https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_dialogue/---](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---)

[lab\\_admin/documents/publication/wcms\\_724923.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---lab_admin/documents/publication/wcms_724923.pdf)

Burgos-García, A. (2014). Análisis de la cultura de prevención de riesgos laborales en los distintos niveles educativos desde la perspectiva del profesorado. *Educar*, 50(2), 285-321.

<https://educar.uab.cat/article/view/v50-n2-burgos-garcia>

Camel, V., Maillard, M. N., Descharles, N., Le Roux, E., Cladière, M., & Billault, I. (2020). Open digital educational resources for self-training chemistry lab safety rules.

<https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.jchemed.0c00094>

Canaleduca. (20 de febrero de 2023). *Nuevos datos revelan que en el mundo uno de cada tres adolescentes sufre acoso escolar*. <https://www.fundacioncanal.com/canaleduca/tus-practicas-de-laboratorio-con-simuladores-virtuales/>

Cárdenas Rodríguez, J. A. (2021). Enseñanza del riesgo químico, asociado a la seguridad y salud en el trabajo: análisis de la naturaleza del conocimiento didáctico del contenido en profesores universitarios.

<http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/16377/Ense%C3%B1anza%20del%20riesgo%20quimico%20asociado%20a%20la%20seguridad%20y%20salud%20en%20el%20trabajo%20%20analisis%20de%20la%20naturaleza%20del%20CDC..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Casanova, M. (2007). *Manual de evaluación educativa (9aEd)*. Madrid: La Muralla, SA.

Cassany, D. (2006). *Tras las líneas: sobre la lectura contemporánea*. Anagrama.

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=unIZEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=Cassany,+D.+\(2006\).+Tras+las+l%C3%ADneas.+Sobre+la+lectura+contempor%C3%A1nea.+Barcelona,+Espa%C3%B1a:+Editorial+Anagrama,+S.+A.&ots=naPzrSZDN&sig=2UWzirW9kBWpqKfBdUciciEzwYg#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=unIZEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=Cassany,+D.+(2006).+Tras+las+l%C3%ADneas.+Sobre+la+lectura+contempor%C3%A1nea.+Barcelona,+Espa%C3%B1a:+Editorial+Anagrama,+S.+A.&ots=naPzrSZDN&sig=2UWzirW9kBWpqKfBdUciciEzwYg#v=onepage&q&f=false)

Castrillón, L. F. L., & Pelaez, G. I. C. (2009). Estado actual de la seguridad y salud ocupacional en la construcción: el caso colombiano. *Revista Politécnica*, 5(9), 15-20.

<https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/137>

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications. <http://www.ceil-conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2015/10/Creswell-Cap-10.pdf>

De Zubiría, M. (2004). Introducción a las pedagogías y didácticas contemporáneas. Enfoques pedagógicos y didácticas contemporáneas. Bogotá DC: *Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani*, 5-41.

Decreto 1496. 2018. Gov.co. Recuperado el 2 de diciembre del 2023, de <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201496%20DEL%2006%20DE%20AGOSTO%20DE%202018.pdf>

Decreto 1609. 2002. Gov.co. Recuperado el 2 de diciembre del 2023, de <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201496%20DEL%2006%20DE%20AGOSTO%20DE%202018.pdf>

Decreto 1973. 1995. Gov.co. Recuperado el 2 de diciembre 2023, de <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1379466>

Díaz Vicario, A. (2015). La gestión de la seguridad integral en los centros educativos: Facilitadores y obstaculizadores. Universitat Autònoma de Barcelona. <https://ddd.uab.cat/record/137900>

Domínguez Domínguez, I. (01 de octubre de 2012). ¿Qué relevancia tiene para el aprendizaje el uso de las TICs en la enseñanza de la Química? EDUCREA. Recuperado el 13/11/2023 de

<https://educra.cl/que-relevancia-tiene-para-el-aprendizaje-el-uso-de-las-tics-en-la-ensenanza-de-la-quimica/>

Dunn, A. L., Payne, A., Clark, P. R., McKay, C., Williams, G. D., Wheelhouse, K., ... & Shilcrat, S. (2020). Process Safety in the Pharmaceutical Industry: A Selection of Illustrative Case Studies. *Journal of Chemical Education*, 98(1), 175-182. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.0c00115>

Echeverri-Yoria, N., & López-Hincapié, A. (2021). *Herramienta de medición de la cultura en seguridad y salud en el trabajo* (Master's thesis, Ingeniería).

<https://repositorio.uco.edu.co/bitstream/20.500.13064/1482/5/Tesis.pdf>

Estrada Garcia, E. (2019). Enfoque Pedagógico para el desarrollo de competencias. Universidad Nacional del Chimborazo.

<http://obsinvestigacion.unach.edu.ec/obsrepositorio/libros/portadas/40/ENFOQUE-PEDAGOGICO.pdf>

Flores, A. T. T. (2016). Estrategias metodológicas para el aprendizaje significativo de la Química: estudio realizado en FAREM-Estelí, UNAN-Managua, 2016. *Revista científica de FAREM-Estelí*, (20), 20-34. <https://repositorio.unan.edu.ni/6294/1/286-1032-1-PB.pdf>

Fracaroli, A. M., & Caminos, D. A. (2020). Fostering a chemistry safety culture despite limited resources: A successful example from academic research laboratories in Argentina. *Journal of Chemical Education*, 98(1), 125-133. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jchemed.9b01042>

Franco Martínez, E. Y. (2022). Estrategias para promover la motivación en el aprendizaje de la “Química de los compuestos del carbono” en cursos de química de educación secundaria.

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/34492>

Howson, B. (2016). RAMPing up safety education: The time is now. *Chem. Eng. News*, 94(18), 35. <https://cendevqa.acs.org/articles/94/i18/RAMPing-safety-education-time.html>

Huaccha Ispilco, V. (2019). El Cómic Como Estrategia Didáctica En El Aprendizaje De Seguridad E Higiene Industrial De Los Estudiantes Del IV Ciclo Del IESTP “Nueva Esperanza”, La Esperanza, 2017. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31100>

Finster, D. C., & Murphy, K. L. (2020). Writing the 2019 ACS Exam for Chemical Health and Safety. *Journal of Chemical Education*, 98(1), 7-8. <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.jchemed.0c00124>

Flores, A. T. T. (2016). Estrategias metodológicas para el aprendizaje significativo de la Química: estudio realizado en FAREM-Estelí, UNAN-Managua, 2016. *Revista científica de FAREM-Estelí*, (20), 20-34. <https://camjol.info/index.php/FAREM/article/view/3065>

Gómez Trigueros, I. M., & Ruiz Bañuls, M. (2019). El cómic como recurso didáctico interdisciplinar. [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/102468/1/2019\\_Gomez-Trigueros\\_Ruiz-Banuls\\_Teberosfera.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/102468/1/2019_Gomez-Trigueros_Ruiz-Banuls_Teberosfera.pdf)

González Rubio, C. H. (2021). *Propuesta de implementación de un modelo Blended Learning en el curso de Laboratorio de Química General II*, Colombia [Tesis de Maestría, Universidad ICESI]. Biblioteca digital- Universidad ICESI. [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/handle/10906/92615](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/92615)

González-Tejero, J. M. S., & Parra, R. M. P. (2012). Hacia una evaluación constructivista de los aprendizajes escolares. *REVALUE*, 1(1). [https://www.researchgate.net/publication/277040742\\_Hacia\\_una\\_evaluacion\\_constructivista\\_de\\_los\\_aprendizajes\\_escolares](https://www.researchgate.net/publication/277040742_Hacia_una_evaluacion_constructivista_de_los_aprendizajes_escolares)

Goode, S., Wissinger, J. y Wood-Black, F. (2021). Introducing the Journal of Chemical Education's Special Issue on Chemical Safety Education: Methods, Culture, and Green Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 98 (1), 1 – 6. <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.jchemed.0c01459>

Howson, B. (2016). RAMPing up safety education: The time is now. *Chem. Eng. News*, 94(18), 35.  
<https://cendevqa.acs.org/articles/94/i18/RAMPing-safety-education-time.html>

Huaccha Ispilco, V. (2019). El Cómic Como Estrategia Didáctica En El Aprendizaje De Seguridad E Higiene Industrial De Los Estudiantes Del IV Ciclo Del IESTP “Nueva Esperanza”, La Esperanza, 2017.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31100>

Jara, O. H. (2022). La sistematización de experiencias: prácticas y teoría para otros mundos posibles. <http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/393>

Latorre, A. (2004). La investigación-acción. *Conocer y cambiar la práctica educativa*, 4.  
<https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/La-investigacion-accion-conocer-y-cambiar-la-practica-educativa.pdf>

Ley 55 de 1993. Gov.co Recuperado el 2 de diciembre de 2023, de  
[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0055\\_1993.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0055_1993.html)

Ley 115 de 1992. Gov.co. Recuperado el 2 de diciembre de 2023, de  
[https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-355749\\_recurso\\_normatividad.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-355749_recurso_normatividad.pdf)

Ley 9 de 1979. Gov.co. Recuperado el 2 de diciembre de 2023, de <https://ccs.org.co/wp-content/uploads/2021/06/Guia-tecnica-Riesgo-quimico-en-lugares-de-trabajo.pdf>

Lizarzosa, C. F., Berriosa, J., & Quintanaa, S. L. Breve historia de la salud ocupacional en Colombia. OISS. <https://www.oiss.org/wp-content/uploads/2018/11/2-Breve-historia-sobre-la-salud-ocupacional-en-Colombia1.pdf>

Llorente López, J. A., & Pacheco Bolaño, T. D. (2021). Mediación de las TIC en las prácticas de laboratorio de la institución educativa Sebastián Sánchez.  
[https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/3833/Llorente\\_Pacheco\\_2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/3833/Llorente_Pacheco_2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Nossa González, F., & Violet Martelo, B. (2020). Estrategia pedagógica para la enseñanza de la seguridad y salud en el trabajo en población joven colombiana.

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/28414>

Mayer, R. E. (1992). Guiding students' cognitive processing of scientific information in text.

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=6474390&pid=S1607-4041201100010000100020&lng=es](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=6474390&pid=S1607-4041201100010000100020&lng=es)

Mendoza, S. T. B., Cedeño, J. A. M., Espinales, A. N. V., & Gámez, M. R. (2021). Autoevaluación, Coevaluación y Heteroevaluación como enfoque innovador en la práctica pedagógica y su efecto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(3), 828-845.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926891> ccccccccc

Mora, M. C. G. (2017). Estudio de caso como estrategia didáctica para el proceso enseñanza-aprendizaje: retos y oportunidades. *Bio-grafía*, 1533-1540. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7334>

Ordóñez, P. C., & Gamboa, L. A. G. (2016). Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación superior. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 8(1), 148-158.

<https://www.redalyc.org/journal/5177/517752176014/517752176014.pdf>

Organización Mundial del Trabajo. (21 de mayo de 2019). 100 años contribuyendo a la mejora de la seguridad y la salud en el trabajo.

[https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_703381/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_703381/lang--es/index.htm)

Parra Cuta, E, Orjuela Chingate, J y Luna Aponte, H. (2013). Estado del arte Cómic educativo: El cómic como estrategia pedagógica para optimizar procesos de comprensión narrativa.

<https://repositoriocrai.ucompensar.edu.co/handle/compensar/2397>

Pareja Rico, A. L. (2017). Conciencia en seguridad, actitudes y prácticas de los estudiantes, de la Universidad de San Buenaventura Seccional Cartagena.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/062b2003-f8fe-4c08-9c8c-0c141fbf890f/content>

Pons, R., & Serrano, J. (2012). Hacia una evaluación constructivista de los aprendizajes escolares. *Revista de evaluación educativa*, 1(1), 1-29.

<https://www.researchgate.net/publication/277040742> Hacia una evaluación constructivista de los aprendizajes escolares

Prevencionar. (04 de agosto de 2022) ¿Cómo evaluar la cultura de seguridad?

<https://prevencionar.com/2022/08/04/como-evaluar-la-cultura-de-la-seguridad/>

Prieto, E., & Gallardo, J. (2011). Autoevaluación, coevaluación y evaluación de los aprendizajes.

In *Recuperado de*

<file:///C:/Users/Nata/Documents/MAESTRIA/ICESI/CUARTO/TRABAJO DE GRADO/TRABAJO%20DE%20GRADO%20II/4.6.carrizosa-esther-y-gallardo-joseEvaluaci%C3%B3n.pdf>

Ranea, J. E. C. (2012). La importancia de la educación emocional en las aulas. *Obtenido de Junta de Andalucía: http://www.juntadeandalucia.es/educacion/webportal/abacoportlet/content/ab2f1d46-cd27-47f8-b849-e928a701df05.*

[http://www.codajic.org/sites/default/files/sites/www.codajic.org/files/La%20importancia%20de%20la%20educaci%C3%B3n%20emocional%20en%20las%20aulas\\_1.pdf](http://www.codajic.org/sites/default/files/sites/www.codajic.org/files/La%20importancia%20de%20la%20educaci%C3%B3n%20emocional%20en%20las%20aulas_1.pdf)

Rasco, J. F., & Félix, J. (1994). ¿A qué llamamos curriculum? *Obtenido de https://www.uv.mx/dgdaie/files/2012/11/PPP-DC-Angulo-Rasco-A-que-llamamos-curriculum.pdf.*

<https://www.uv.mx/dgdaie/files/2012/11/PPP-DC-Angulo-Rasco-A-que-llamamos-curriculum.pdf>

Reyes, Z., & Andres, D. (2019). *Evaluación de la cultura preventiva de una pequeña empresa del rubro de construcción de la región de Valparaíso*. UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA UUsm.cl. Recuperado el 2 de diciembre de 2023, de

<https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/48309/3560901064766UTFSM.pdf?sequence=1>

Resolución 773. 2021. Gov.co. Recuperado el 2 de diciembre de 2023, de

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/61442826/0773.PDF/3047cc2b-eae1-e021-e9bf-d8c0eac23e05?t=1617984928238>

Resolución 0312. 2019. Gov.co. Recuperado el 2 de diciembre de 2023, de

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion+0312-2019-+Estandares+minimos+del+Sistema+de+la+Seguridad+y+Salud.pdf>

Resolución 1209. 2018. Gov.co. Recuperado el 2 de diciembre de 2023, de

<https://www.andi.com.co/Uploads/-Resolucion%201209%20de%202018.pdf>

Rodríguez Gómez, D., & Valdeoriola Roquet, J. (2014). *Métodos de investigación*, febrero 2014.

Rojas Castro, J. L. (2019). *Diseño de un instrumento de gestión para evaluar la Cultura de Seguridad en el trabajo*.

[https://www.redalyc.org/journal/816/81662532007/html/#redalyc\\_81662532007\\_ref17](https://www.redalyc.org/journal/816/81662532007/html/#redalyc_81662532007_ref17)

Serrano González-Tejero, J. M., & Pons Parra, R. M. (2011). *El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación*. *Revista electrónica de investigación educativa*, 13(1), 1-27.

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412011000100001](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412011000100001)

Thomsen, T., & Borre-Gude, S. (2020). *Creating a strong safety culture in an undergraduate engineering program*. *Journal of Chemical Education*, 98(1), 118-124.

<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.ichemed.0c00035>

Universidad Politécnica de Madrid [UPM], (n.d) Riesgo Químico Bajo Control. Madrid.

<https://www.upm.es/sfs/Rectorado/Gerencia/Prevencion%20de%20Riesgos%20Laborales/Informacion%20sobre%20Prevencion%20de%20Riesgos%20Laborales/Manuales/folleto%20LABORATORIOS%20QUIMICA%2014nov2006.pdf>

Valencia, M. D. M. M., Amórtegui, E. F., Gómez, J. C. G., & García, L. F. (2021). ¿CÓMO CONTRIBUYE EL CÓMIC EN LA ENSEÑANZA DE LA ECOLOGÍA DE LOS INSECTOS EN EDUCACIÓN SECUNDARIA EN PALERMO, HUILA?. *Revista Interdisciplinar Sulear*, 122-137.

<https://revista.uemg.br/index.php/sulear/article/view/5275>

### 7.1 Referencias bibliográficas no citadas

Herrington, J., Reeves, T. C., & Oliver, R. (2009). *A practical guide to authentic e-learning*. Routledge.

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=NHuMAGAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Herrington,+J.,+Reeves,+T.+C.,+%26+Oliver,+R.+\(2005\).+A+guide+to+authentic+e-learning.+Routledge.&ots=mDMQXEaS5g&sig=BgJ4QaVqXLRugNYPK3Y\\_UXX\\_NI0#v=onepage&q=Herrington%2C%20J.%2C%20Reeves%2C%20T.%20C.%2C%20%26%20Oliver%2C%20R.%20\(2005\).%20A%20guide%20to%20authentic%20e-learning.%20Routledge.&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=NHuMAGAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Herrington,+J.,+Reeves,+T.+C.,+%26+Oliver,+R.+(2005).+A+guide+to+authentic+e-learning.+Routledge.&ots=mDMQXEaS5g&sig=BgJ4QaVqXLRugNYPK3Y_UXX_NI0#v=onepage&q=Herrington%2C%20J.%2C%20Reeves%2C%20T.%20C.%2C%20%26%20Oliver%2C%20R.%20(2005).%20A%20guide%20to%20authentic%20e-learning.%20Routledge.&f=false)

Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational psychologist*, 41(2), 75-86.

[https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15326985ep4102\\_1](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15326985ep4102_1)

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of engineering education*, 93(3), 223-231. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>

Dori, Y. J., & Barak, M. (2001). Virtual and physical molecular modeling: Fostering model perception and spatial understanding. *Journal of Educational Technology & Society*, 4(1), 61-74.  
<https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.4.1.61>

Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D., & Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio. *Entramado*, 12(1), 266-281. <https://www.redalyc.org/journal/2654/265447025017/html/>

Guzmán Victoria, N. "La utilidad del laboratorio de ciencias como un ambiente de aprendizaje en un contexto de resolución de problemas" Un estudio particular sobre la concentración y temperatura que afectan la velocidad de una reacción química en la educación básica (Doctoral dissertation).  
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/ae140053-9558-47af-9569-6479b80e2875/content>

Infante Jiménez, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista mexicana de investigación educativa*, 19(62), 917-937. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-66662014000300013](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662014000300013)

Cubillos Buriticá, E. S. (2019). El uso de las herramientas tic como estrategia para la identificación de factores de riesgos laborales en el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.  
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22255/CubillosBuriticaEricSaid201?sequence=1>

**ANEXOS 1. Encuesta de percepción**

**Seguridad y Riesgo Químico**

Link: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfTDKJBcoVPyFKiSIDnRfVBicCoMLtlihLs2mmE06l\\_xv-83A/viewform?usp=pp\\_url](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfTDKJBcoVPyFKiSIDnRfVBicCoMLtlihLs2mmE06l_xv-83A/viewform?usp=pp_url)

**Fecha:**

**Programa académico:**

**Semestre:**

1. ¿Ha recibido capacitación sobre Seguridad en el Laboratorio Químico?

Sí \_ No \_

¿Ha recibido capacitación sobre Gestión del Riesgo en el laboratorio Químico?

Sí \_ No \_

3. ¿Sabe cómo actuar ante una situación de Riesgo o Accidente en el laboratorio Químico?

Sí \_ No \_

4. ¿Considera necesario aprender sobre Seguridad y Gestión del Riesgo Químico?

Sí \_ No \_

5. ¿Qué tan interesado está usted en aprender sobre Seguridad y Gestión del Riesgo Químico?

- Muy interesado
- Algo interesado
- Neutral
- Un tanto indiferente
- Muy desinteresado

6. ¿Por qué estás interesado en aprender sobre Seguridad y Gestión del Riesgo Químico?

Seleccione todas las que correspondan.

- Requisito de la universidad
- Interés en la temática
- La creación de redes de oportunidad
- Para obtener habilidades adicionales

7. ¿Cuáles de las siguientes características de este programa de formación considera importantes?

Seleccione todas las que correspondan.

- Modalidad presencial
- Modalidad virtual
- Número de participantes en su grupo
- Calidad de instructor/docente
- Duración de una sesión
- Duración del todo el programa
- Contenido
- Calidad de los materiales complementarios previstos

8. ¿Cuál de las siguientes características aumentaría su probabilidad de inscribirse en nuestro programa de formación? Seleccione todas las que correspondan.

- Válido como electiva complementaria
- Obtener una certificación
- Flexibilidad en los horarios
- Posibilidad de hacer prácticas y simulacros

9. ¿Algún tema específico dentro del marco de la Seguridad y el Riesgo Químico que le interesaría aprender?

10. ¿Qué características puede añadir a nuestro programa de formación para alinearse mejor con sus intereses?