

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la enseñanza de estequiometría en los estudiantes de grado once de la IEM Obonuco Pasto-Nariño

Helen Johana Rojas Jojoa y Oscar Hernan Trejo Valenzuela

Programa de Licenciatura en Química, Facultad de Educación, Universidad CESMAG

Nota de autor

El presente Trabajo de Grado tiene como propósito cumplir el requisito exigido para optar al título de pregrado como licenciados en Química de la Universidad CESMAG.

La correspondencia referente a este trabajo debe dirigirse al Programa de Licenciatura en Química de la Universidad CESMAG. Correo electrónico: licquimica@unicesmag.edu.co

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la enseñanza de estequiometría en los estudiantes de grado once de la IEM Obonuco Pasto-Nariño

Helen Johana Rojas Jojoa y Oscar Hernan Trejo Valenzuela

Programa de Licenciatura en Química, Facultad de Educación, Universidad CESMAG

Asesora: M.Sc. Claudia Jaramillo Guerrero

05 de agosto de 2026

NOTA DE ACEPTACIÓN

Director

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, agosto de 2026 **NOTA DE EXCLUSIÓN**

Las ideas y planteamientos desarrollados en este trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores y no compromete la ideológica de la Universidad CESMAG.

Dedicatoria

Agradezco a Dios, profundamente por el don de la vida y por brindarme la sabiduría, la fortaleza y la perseverancia necesarias para llegar a este momento tan significativo de mi formación profesional.

A mis padres, Ivan Fernando Rojas Pasichana y Luz Dary Jojoa Moreno, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser el pilar fundamental de mi vida. Gracias por cada sacrificio y por enseñarme, con su ejemplo, a ser una mujer luchadora y perseverante, capaz de enfrentar los retos con valentía.

A mis abuelos, que desde el cielo me acompañan y guían cada uno de mis pasos; a mis abuelas, tías y tíos quienes siempre han estado presentes en mis proyectos de vida, brindándome su apoyo, cariño y palabras de aliento. Gracias por caminar conmigo en cada etapa de este proceso tan maravilloso.

Finalmente, a mis compañeros, profesores y amigos, quienes confiaron en mí, me motivaron y me acompañaron a lo largo de este camino, aportando con su apoyo al logro de este sueño.

Helen Johana Rojas Jojoa

Dedicatoria

Dedico este proyecto principalmente a Dios por haberme concedido la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para llegar a este momento tan significativo de mi formación profesional.

A mi madre María Mercedes Valenzuela Muepaz, por su amor incondicional, su paciencia infinita y su apoyo constante en cada etapa de mi formación. Gracias por ser mi mayor

ejemplo de lucha, entrega y sacrificio, y por no soltar mi mano aun en los momentos más difíciles.

A mi hermano, Brayan Ferley Trejo Valenzuela, por su compañía, respaldo y palabras de ánimo que fueron fundamentales para no rendirme. Su apoyo sincero fue un impulso constante para seguir adelante.

A mi padre Angel Wilson Trejo Muepaz, de manera muy especial quien, aunque ya no se encuentra físicamente conmigo, vive en mi corazón y en cada uno de mis logros. Su ejemplo, enseñanzas y amor siguen siendo mi guía y motivación. Este triunfo también es suyo.

A mi familia, por acompañarme en cada etapa de este proceso, brindándome ánimo y comprensión en los momentos más difíciles. A mis compañeros, docentes y amigos, quienes con su confianza, consejos y apoyo constante hicieron posible la culminación de este proyecto.

Este trabajo es reflejo del esfuerzo compartido y del amor que me rodea, y representa un paso más en el camino que todos ustedes han ayudado a construir.

Oscar Hernan Trejo Valenzuela

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por concedernos, la vida, la salud y por permitirnos culminar este proceso académico. Cada etapa recorrida ha sido una oportunidad de aprendizaje y crecimiento que valoramos profundamente.

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a nuestra profesora de trabajo de grado, Dra Jenny Alejandra Mera Córdoba, por su orientación, paciencia y sabiduría a lo largo de este exigente camino. Sus valiosos aportes, compromiso y acompañamiento fueron fundamentales para el desarrollo y consolidación de esta investigación.

De igual manera, agradecemos a la M.Sc. Claudia Jaramillo Guerrero por su valiosa labor como asesora, por su disposición permanente, su acompañamiento académico y su rigor profesional. Sus observaciones, sugerencias oportunas y comentarios fundamentados enriquecieron de manera significativa este trabajo, contribuyendo a fortalecer la calidad metodológica y conceptual de la investigación.

Asimismo, expresamos un agradecimiento especial al Mg. Oscar Alfredo Villota Ortega, pedagogo y formador, por su apoyo incondicional y permanente orientación en los saberes pedagógicos que guiaron cada una de las prácticas realizadas. Su acompañamiento constante, su vocación docente y su compromiso con la formación integral trascendieron el ámbito académico, convirtiéndose en un referente humano y profesional. Sus enseñanzas, consejos y ejemplo fueron fundamentales a lo largo de este proceso, brindándonos no solo conocimientos pedagógicos, sino también confianza, motivación y sentido ético, asumiendo un rol cercano y significativo, similar al de un padre, que dejó una huella profunda en nuestra formación como futuros docentes.

También, agradecemos de manera especial a la Universidad Católica de Manizales por brindarnos la orientación y las herramientas necesarias a través de la estrategia UDPROCO, la cual fue fundamental para el desarrollo de nuestra investigación, lo que nos permitió fortalecer nuestros procesos formativos, guiándonos de manera significativa en la construcción del conocimiento y en el logro de los objetivos propuestos.

De igual forma, agradecemos al Mg. Yamid Ignacio Acosta Arteaga por los conocimientos y enseñanzas brindadas en el uso de herramientas TIC durante nuestro proceso de formación académica. Estos aprendizajes fueron fundamentales para el desarrollo de nuestro proyecto investigativo, debido a que nos permitió aplicar diferentes recursos tecnológicos en el diseño e implementación de nuestra estrategia didáctica UDPROCO. Gracias a su orientación y aportes fue posible fortalecer el componente innovador de la propuesta pedagógica, favoreciendo así procesos de enseñanza y aprendizaje más dinámicos, interactivos y significativos.

Agradecemos a todas las personas que participaron en las entrevistas y encuestas realizadas en el marco de esta investigación, especialmente al docente y estudiantes de la IEM Obonuco.

Finalmente, expresamos nuestro reconocimiento a la Universidad CESMAG por brindarnos una formación integral en un entorno académico de calidad, así como por los recursos y las instalaciones que aportaron de manera significativa a nuestro desarrollo académico y personal. De manera especial, agradecemos al programa de Licenciatura en Química y a su valioso equipo docente, quienes despertaron en nosotros la pasión por la enseñanza.

Helen Johana Rojas Jojoa
Oscar Hernan Trejo Valenzuela

Resumen analítico del estudio

R.A.E

PROGRAMA ACADÉMICO: Programa de Licenciatura en Química.

AUTORES DE LA INVESTIGACIÓN: Helen Johana Rojas Jojoa y Oscar Hernan Trejo Valenzuela

ASESOR: M.Sc. Claudia Jaramillo Guerrero

TÍTULO: El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la enseñanza de estequiometría en los estudiantes de grado once de la IEM Obonuco Pasto-Nariño

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), estequiometría, aprendizaje significativo, enseñanza, educación media, química.

DESCRIPCIÓN

Esta investigación expone los resultados de un proceso estructurado que integró el diagnóstico, diseño, implementación y evaluación de una propuesta pedagógica fundada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), orientada a optimizar la enseñanza de la estequiometría en el grado undécimo de la IEM Obonuco. La estrategia buscó consolidar un aprendizaje significativo de las relaciones cuantitativas de la materia al vincular los contenidos curriculares con desafíos transversales y cercanos a la realidad de los jóvenes: la crisis ambiental por contaminación de plásticos y el análisis químico-dosificador de la anticoncepción de emergencia (levonorgestrel).

El diseño didáctico partió de los intereses, saberes previos y percepciones del estudiantado, identificados mediante una exploración diagnóstica inicial. Estos insumos empíricos permitieron formular situaciones problemáticas auténticas que estimularon la apropiación conceptual. Para evaluar la evolución cognitiva y el impacto de la intervención en sus distintas fases, se empleó una ruta metodológica mixta que combinó observación participante, diarios de campo y un diseño de pretest y postest.

CONTENIDO

El documento se organiza de manera lógica para dar cuenta del ejercicio investigativo. Inicialmente, se delimita el objeto de estudio, centrado en el fortalecimiento de las competencias estequiométricas mediante metodologías activas. Posteriormente, la contextualización describe el escenario institucional rural de la IEM Obonuco (macrocontexto) y las particularidades socioculturales de los 16 estudiantes que conformaron la muestra (microcontexto). El planteamiento del problema examina las dificultades tradicionales en el aprendizaje de los cálculos químicos en la educación media, derivando en la pregunta orientadora: ¿Cómo influye el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de la estequiometría de los estudiantes de grado once de la IEM Obonuco?

Tras exponer la justificación y los objetivos, se detalla la ruta metodológica de corte cualitativo e investigación acción, especificando las técnicas de recolección de datos. El sustento teórico-conceptual organiza las categorías de análisis: la pedagogía como marco orientador, y la enseñanza de la química junto al ABP como ejes centrales. A la par, se desarrollan subcategorías esenciales como el aprendizaje significativo, la práctica docente y la relación dialógica en el aula, respaldadas por normativas y literatura científica reciente. Finalmente, se describe la unidad didáctica ejecutada, seguida del análisis e interpretación de resultados, las conclusiones, recomendaciones y los anexos que validan el estudio.

METODOLOGÍA

El análisis metodológico estuvo orientado en el paradigma cualitativo con un enfoque crítico-social, empleando el método de investigación-acción. Esta elección responde a la necesidad de intervenir, reflexionar y transformar la práctica pedagógica desde el aula, convirtiendo el espacio educativo en un escenario cooperativo de indagación. Más allá de buscar generalizaciones estadísticas o mediciones puramente cuantitativas, la investigación se centró en describir, interpretar y cualificar las transformaciones conceptuales y actitudinales de los sujetos de estudio a partir de sus vivencias directas.

Para poner en práctica la estrategia, se diseñó e implementó la unidad didáctica denominada "Unidad de Conocimientos Auténticos". Este instrumento permitió analizar de

manera integral las cualidades, giros cognitivos y niveles de apropiación científica en los estudiantes de grado undécimo al transitar de un modelo de enseñanza receptivo tradicional a una metodología innovadora y situada. De este modo, el rigor científico del estudio se fundamenta en la articulación constante de los datos cualitativos y métricos obtenidos durante todo el proceso.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Didáctica de la Química: Innovación en Prácticas Experimentales y Metodologías Activas para la enseñanza de la estequiometría.

CONCLUSIONES: La investigación confirmó que el diagnóstico inicial a los estudiantes de undécimo grado de la IEM Obonuco mostró un enraizamiento profundo de concepciones alternativas y un manejo mayormente algorítmico y memorístico de la química, desconectado del entendimiento conceptual. Los problemas más grandes eran la aplicación de operaciones matemáticas de pasos múltiples y la interpretación complicada del concepto de mol. Esta división del conocimiento confirmó la urgencia de dejar atrás la forma tradicional de enseñar estequiometría y adoptar métodos activos y contextualizados.

Contenido

Resumen analítico del estudio	8
Lista de Tablas	14
Lista de Figuras	15
Lista de Anexos	16
Introducción	17
1. Objeto o Tema de Estudio	19
2. Contextualización	20
2.1 Macrocontexto	20
2.1.1 Estrategias Metodológicas del Área	22
2.1.2 Estrategias de Evaluación	22
2.2 Microcontexto	22
3. Problema de Investigación	24
3.1 Descripción del Problema	24
3.2 Formulación del problema	26
4. Justificación	26
5. Objetivos	30
5.1 Objetivo General	30
5.2 Objetivos Específicos	30
6. Línea de Investigación	31
7. Metodología	33
7.1 Paradigma	34
7.2 Enfoque	35
7.3 Método	36
7.4 Unidad de Análisis	37
7.5 Unidad de Trabajo	38
7.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	39
7.6.1 Técnica de Información: Observación Participante	39
7.6.2 Técnica de información: Encuesta	40
7.6.3 Instrumento de Información: Diario de Campo	40

7.6.4 Técnica de Información: Entrevista	41
7.6.5 Instrumentos de Información: Cuestionario de Preguntas Abiertas	42
8. Referente Teórico	44
8.1 Categorización	44
8.2 Documental Histórico	44
8.3 Antecedentes Investigativos	47
8.4 Referente legal	50
8.5 Referente Teórico Conceptual de Categorías y Subcategorías	53
8.5.1 El aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	54
8.5.2 Enseñanza de la Química en Educación Media	56
8.5.3 La Estequiometría como Eje de Aprendizaje	57
8.5.4 El ABP en la Enseñanza de la Estequiometría	58
9. Propuesta de Intervención Pedagógica	61
9.1 Título	61
9.2 Caracterización	61
9.3 Pensamiento Pedagógico	62
9.4 Referente Teórico Conceptual de la Propuesta de Intervención Pedagógica	63
9.5 Plan de Actividades y Procedimientos	64
9.5.1 Proceso Metodológico	64
9.5.2 Proceso Didáctico	65
9.5.3 Plan de Actividades Preliminares	67
10. Análisis e interpretación de resultados	77
10.1 Categoría 1: Enseñanza (C1)	80
10.1.1 Subcategoría: Estrategias didácticas (C1)	83
10.1.2 Subcategoría: Metodologías activas (C1)	87
10.1.3 Subcategoría: Recursos pedagógicos (C1)	90
10.2 Categoría 2: Aprendizaje Basado en Problema ABP (C2)	97
10.2.1 Subcategoría 1: Conceptos ABP (C2)	100
10.2.2 Subcategoría 2: Principios pedagógicos del ABP (C2)	102

10.2.3 Subcategoría 3: Diferencias con la enseñanza tradicional (C2)	103
10.3 Categoría 3: Educación media (C3)	105
10.3.1 Subcategoría 1: Importancia de la química en educación media (C3)	108
10.3.2 Subcategoría 2: Rol docente en educación media (C3)	111
10.3.3 Subcategoría 3: Dificultades en el aprendizaje (C3)	114
10.4 Categoría 4: Estequiometría (C4)	115
10.4.1 Subcategoría 1: Conceptos básicos de estequiometría (C4)	118
10.4.2 Subcategoría 2: Resolución de problemas de estequiometría (C4)	120
10.4.3 Subcategoría 3: Aplicación en contexto de estequiometría (C4)	122
11. Conclusiones	124
12. Recomendaciones	125
Referencias	126
Anexos	143

Lista de Tablas

Tabla	1.	Normativa
50		
Tabla 2. Plan de Actividades 1. Grado 11		66
Tabla 3. Plan de Actividades 2. Grado 11		67
Tabla 4. Fase 1. Actividad Exploratoria		68
Tabla 5. Fase 2. Actividad de Aprendizaje		71
Tabla 6. Fase 3. Actividad de Cierre		73
Tabla 7. Descripción recursos utilizados		74
Tabla 8. Matriz de categoría enseñanza (C1)		79
Tabla 9. Aprendizaje Basado en Problemas (C2)		96
Tabla 10. Educación Media (C3)		103
Tabla 11. Estequiometría (C4)		111

Lista de Figuras

Figura 1. IEM Obonuco	20
Figura 2. Referencia salón de clases	41
Figura 3. Presentaciones	83
Figura 4. Ejercicios en clase	85
Figura 5. Juegos de aprendizaje	87
Figura 6. Procedimiento experimental	90
Figura 7. Disposición de estudiantes en el laboratorio de química	90
Figura 8. Acompañamiento a estudiantes en la práctica de laboratorio	91
Figura 9. Producto obtenido durante la práctica realizada	92
Figura 10. Producto obtenido por los estudiantes	93
Figura 11. Práctica de laboratorio finalizada	94
Figura 12. Quiz estequiometria	119

Lista de Anexos

Anexo 1. <i>Consentimiento a estudiantes</i>	137
Anexo 2. <i>Diferencia entre observación Participante e investigación participativa</i>	137
Anexo 3. <i>Matriz de Técnicas, Instrumentos y Categorías de Análisis</i>	137
Anexo 4. <i>Matriz de Categorías y Subcategorías de Análisis</i>	137
Anexo 5. <i>Identificación de Dificultades y su Impacto en el Aprendizaje</i>	137
Anexo 6. <i>Rúbrica</i>	138
Anexo 7. <i>Pretest diagnóstico sobre estequiometría</i>	138
Anexo 8. <i>Evaluación Postest</i>	138
Anexo 9. <i>Respuestas de encuesta de los estudiantes</i>	138

Anexo 10. <i>Gráfica de encuesta y sus respuestas</i>	138
Anexo 11. <i>Gráficas respuestas pretest</i>	138
Anexo 12. <i>Gráficas respuestas posttest</i>	139
Anexo 13. <i>Análisis documental</i>	139
Anexo 14. <i>Practica Aspirina estudiantes</i>	139
Anexo 15. <i>Respuestas de posttest</i>	139
Anexo 16. <i>Gráficas PosTest respuestas Evaluación</i>	139
Anexo 17. <i>UDPROCO</i>	139
Anexo 18. <i>Fotografías clase de estequiometría</i>	140
Anexo 19. <i>Fotografías resultado de la práctica</i>	140
Anexo 20. <i>Cronograma</i>	140
Anexo 21. <i>Diario de campo</i>	140
Anexo 22. <i>Red semántica de la categoría (C1) y sus subcategorías (ATLAS.ti 9).</i>	

140

Anexo 23. <i>Red semántica de la categoría (C2) y sus subcategorías (ATLAS.ti 9).</i>	141
Anexo 24. <i>Red semántica de la categoría (C3) y sus subcategorías (ATLAS.ti 9)</i>	141
Anexo 25. <i>Red semántica de la categoría (C4) y sus subcategorías (ATLAS.ti 9).</i>	141

Introducción

La aplicación de la Didáctica de las Ciencias Naturales constituye un componente esencial en la que se relacionan cuatro ejes importantes como la enseñanza, el aprendizaje, el Microcurrículo y la práctica pedagógica representa un gran aporte para la Educación Primaria, Secundaria y Terciaria. Este Trabajo investigativo hace énfasis en la formación de estudiantes en nivel secundario logrando una mejor comprensión de los fenómenos naturales, de igual manera fomenta capacidades de razonamiento crítico y fortalece las habilidades requeridas para la vida escolar y diaria. En este contexto, la química tiene un papel importante al explicar las transformaciones de la materia y proporcionar herramientas esenciales para entender el mundo que nos rodea. En esta disciplina, la estequiometría es reconocida como un tema clave, dado que determina las conexiones cuantitativas en las reacciones químicas e integra los conceptos

teóricos con usos prácticos como la generación de energía, la nutrición, la industria de medicamentos y la preservación del entorno natural. No obstante, a pesar de su importancia, su enseñanza supone un desafío en la educación secundaria debido a su grado de complejidad y exigencia de conocimientos sólidos en matemáticas y química elementales (Benítez et al., 2020).

Para los estudiantes de grado once, la estequiometría tiende a causar problemas relacionados con la aplicación de operaciones matemáticas, el entendimiento de fórmulas químicas, la interpretación de ecuaciones y la solución de problemas unidos a escenarios reales. Estos impedimentos, unidos a métodos convencionales enfocados en clases magistrales y actividades monótonas, limitan la motivación de los estudiantes e impiden lograr un aprendizaje relevante que relacione los conocimientos con la vida diaria (Cermeño, 2014).

Actualmente, se presenta la necesidad de aplicar estrategias pedagógicas innovadoras que conduzcan la comprensión de los contenidos y promuevan la implicación activa de los estudiantes. Una opción es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), una metodología que sugiere la solución de situaciones reales como inicio para la generación de saberes. El ABP fomenta el aprendizaje activo, la cooperación, la discusión y la implementación práctica, lo cual puede ayudar a superar las dificultades propias de la enseñanza del tema de estequiometría y, simultáneamente, generar un mayor interés en los estudiantes (Bueno, 2018).

En la Institución Educativa Municipal Obonuco, los estudiantes de grado once muestran necesidades académicas unidas con la interpretación de conceptos complejos y la utilización de procedimientos matemáticos en química. Esta investigación tiene como objetivo cumplir estas necesidades a través de la aplicación del ABP como estrategia pedagógica en la enseñanza de la estequiometría para favorecer una comprensión conceptual, estimular la motivación y fomentar habilidades científicas que promuevan un aprendizaje relevante y una educación integral para los estudiantes.

1. Objeto o Tema de Estudio

Aprendizaje basado en problemas (ABP) para la enseñanza de estequiometría en estudiantes de grado once de la IEM Obonuco.

2. Contextualización

2.1 Macrocontexto

La presente investigación se localiza geográficamente en la zona rural del municipio de San Juan de Pasto (Nariño), específicamente en la IEM Obonuco. El desarrollo socioeducativo de este centro escolar tiene como punto de transformación, la expedición de la Resolución No. 553 del 13 de julio de 1995, mediante la cual se aprobó la municipalización del entonces denominado Colegio Cooperativo de Obonuco. Dicha transición legal derivó en la creación del Colegio Municipal de Obonuco, base estructural e identitaria de la institución donde se desarrolla este estudio.

Figura 1. *IEM Obonuco*



Fuente: Tomada de la página institucional.

En lo referente a la caracterización del escenario de estudio, la IEM Obonuco ofrece cobertura educativa mixta en los niveles de Preescolar, Básica y Media Vocacional, consolidando su oferta académica bajo la titulación de Bachillerato Académico. A fin de garantizar la calidad y la equidad en el servicio, la institución articula un modelo pedagógico holístico orientado al desarrollo de competencias, el cual sitúa las particularidades del entorno rural como el eje articulador del aprendizaje (Pérez et al., 2024). Este enfoque metodológico permite que los procesos pedagógicos no se limiten a la réplica de contenidos estandarizados, sino que adquieran un valor funcional para la población estudiantil, la cual se encuentra en un rango de desarrollo de los 5 a los 18 años.

Asimismo, el funcionamiento interno de la institución se soporta en una organización jerárquica claramente definida. Autores del campo de la administración educativa coinciden en que la diagramación de los niveles de autoridad y los canales de comunicación intersectorial constituyen un factor crítico para el éxito de las innovaciones didácticas. En este sentido, el diseño organizativo de la IEM Obonuco distribuye de manera sistémica las responsabilidades entre el cuerpo directivo, el personal docente, los administrativos, los estudiantes y los padres de familia (Pérez et al., 2024). Esta delimitación de funciones mitiga la fragmentación institucional, fortalece el clima organizacional y direcciona las prácticas de aula hacia el cumplimiento de los horizontes institucionales trazados en el PEI.

2.1.1 Estrategias Metodológicas del Área

Desde la perspectiva de la organización curricular, la IEM Obonuco aplica sus procesos de enseñanza y aprendizaje a partir de una estructura didáctica contextualizada que responde a las demandas territoriales de la comunidad y a los estándares de calidad del MEN. Con base en los planteamientos de Rodríguez y Muñoz (2024), la arquitectura metodológica institucional se fundamenta en los principios del constructivismo interactivo, donde la actividad cognitiva del educando es el motor del proceso formativo. Al promover un desarrollo tridimensional que integra el dominio conceptual (saber), la destreza procedimental (Ministerio de Educación Nacional saber hacer) y la dimensión axiológica (saber ser), la institución establece las bases pedagógicas idóneas para la integración de estrategias innovadoras como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

2.1.2 Estrategias de Evaluación

En la Institución Educativa Municipal (IEM) Obonuco, la evaluación se define desde una perspectiva procesual, sistémica y de carácter eminentemente formativo. En estricta concordancia con el Sistema Institucional de Evaluación de los Estudiantes (SIEE), este componente curricular trasciende la medición sumativa de resultados terminales para centrarse en la valoración holística de las trayectorias de aprendizaje (Rodríguez y Muñoz, 2024). Dicha orientación teórico-práctica le otorga al proceso evaluativo una naturaleza flexible y continua, cualidades indispensables para identificar las rupturas cognitivas del alumnado, regular las estrategias didácticas en tiempo real y validar el progreso conceptual y procedimental en áreas de alta complejidad abstracta como las ciencias naturales.

2.2 Microcontexto

Con respecto a la caracterización del microcontexto y la delimitación de los sujetos de estudio, la investigación se focalizó en los 16 estudiantes (12 de género femenino y 4 de género masculino) pertenecientes al grado undécimo de la I.E.M. Obonuco. Bajo esta perspectiva los estudiantes asumieron un papel en las discusiones acerca del método anticonceptivo, aplicando un lenguaje científico de manera crítica para argumentar sus ideas y reflexionar sobre la autonomía y el cuidado del cuerpo. La integración de las mujeres nos permitió observar

dinámicas de convivencia y aprendizaje que enriquecen el sentido social de este proyecto. Los hombres por su parte, superaron progresivamente la timidez, manteniendo una actitud de escucha activa, respeto y participación colaborativa en las discusiones desarrolladas en la mesa de trabajo. Este encuentro en el aula demostró que el ABP es una metodología que trabaja muy bien en los grupos diversos, demostrando que la química deja de ser una materia compleja para convertirse en un espacio de diálogo y equidad, donde la problemática real motiva y fomenta el pensamiento crítico.

De acuerdo con los planteamientos de Benavides (2019), el sistema socio pedagógico de este grupo revela una red de interacciones institucionales cooperativas que configuran de manera directa el ambiente de aula. Si bien se identifican dinámicas disruptivas aisladas y episodios transitorios de dispersión conductual que desafían temporalmente la gestión de la clase, el vínculo entre el docente y el estudiantado se soporta en canales de comunicación asertiva y lazos de confianza recíproca. Esta horizontalidad relacional funciona como un mecanismo regulador que no solo facilita la resolución de conflictos, sino que valida la figura del estudiante-maestro como un agente de confianza idóneo para guiar la construcción del conocimiento.

Asimismo, la relación entre el docente titular y el investigador en formación se despliega bajo principios de docencia y apoyo mutuo, dinamizando el desarrollo curricular de la química a través de la convergencia de diversas perspectivas didácticas. Esta sinergia se complementa con la articulación del cuerpo directivo, cuya gestión colaborativa e institucional garantiza un entorno receptivo y dotado de una comunicación efectiva, condiciones epistemológicamente favorables para la viabilidad de la intervención pedagógica (Benavides, 2019).

Esta articulación relacional se extiende e integra dinámicamente con las familias de los educandos. Según lo expone Pérez et al., (2024) los padres y acudientes mantienen conexión de corresponsabilidad basados en la confianza hacia el cuerpo docente, manifestando un interés activo por el seguimiento escolar y una notable receptividad frente a las orientaciones académicas y convivenciales. Esta alianza escuela-familia actúa como un soporte estructural que potencia el compromiso de los jóvenes frente a las innovaciones metodológicas propuestas dentro del aula.

Finalmente, las particularidades territoriales de la institución, al estar anclada en un contexto geográfico netamente rural, ejercen una influencia notable en la identidad del centro escolar. La infraestructura física capitaliza estratégicamente este entorno mediante la incorporación de amplias zonas verdes, senderos de acceso y estaciones ecológicas institucionales que operan como laboratorios vivos (Pérez et al., 2024). Estos escenarios naturales no solo diversifican la praxis didáctica fuera del aula tradicional, sino que robustecen los horizontes teleológicos del Proyecto Educativo Institucional (PEI), promoviendo la formación de ciudadanos con principios ambientales sólidos. Dicha configuración del espacio resulta altamente congruente con el diseño de estrategias fundamentadas en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en tanto facilita la contextualización directa de los contenidos estequiométricos con problemáticas de impacto ecológico local.

3. Problema de Investigación

3.1 Descripción del Problema

La enseñanza de las ciencias naturales en la educación media, y de manera específica el abordaje de la química conceptual, se enfrenta actualmente a desafíos epistémicos y didácticos de gran importancia. Dentro de este sistema curricular, el dominio axiológico y analítico de la estequiometría destaca como uno de los núcleos temáticos que mayores índices de disonancia conceptual y desinterés genera en las aulas de educación secundaria. Este

fenómeno se atribuye a la densa red de complejidades que se integran en su estructura fundamental, exigiendo que el educando transite fluidamente entre niveles microscópicos, macroscópicos y simbólicos de la materia. Como lo sustentan (Freire et al., 2019), los estudiantes experimentan barreras generalizadas para interpretar y operacionalizar estos principios lógicos dentro de escenarios prácticos, lo cual desencadena estados recurrentes de apatía, frustración y una consecuente desmotivación intrínseca hacia las vocaciones de base científica.

Esta problemática se encuentra fuertemente arraigada en la persistencia de praxis pedagógicas de corte convencional y memorístico. Diversos entornos de educación media evidencian que los procesos de transposición didáctica carecen de la incorporación sistemática de metodologías activas y contextualizadas capaces de agenciar aprendizajes con verdadero valor funcional. En su lugar, predomina una dependencia generalizada hacia las secuencias instruccionales y textos guía suministrados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2010). Bajo este modelo, la lectura descontextualizada y la resolución mecánica de algoritmos se sitúan como los dispositivos de mediación primordiales. Como apuntan Tapia et al (2020), este enfoque dogmático reduce la química a un catálogo inerte de ecuaciones y fórmulas conceptuales, posicionando al estudiante como un medio pasivo de saberes y limitando la construcción activa y compartida del conocimiento científico.

La naturaleza polifacética de la estequiometría demanda un pensamiento formal avanzado, puesto que su resolución óptima requiere la articulación intertextual de destrezas matemáticas básicas, razonamiento proporcional, dominio de la nomenclatura y apropiación de modelos abstractos. Cuando esta multidimensionalidad se aborda desde la linealidad de la enseñanza tradicional, se anula la posibilidad de dotar a los conceptos de significatividad psicológica y lógica (Cermeño, 2014). La brecha, entre los contenidos conceptuales químicos y las vivencias ecosistémicas y cotidianas del estudiantado despoja a la disciplina de su relevancia pragmática, induciendo de forma casi obligatoria la adopción de un aprendizaje superficial y de memoria a corto plazo, el cual es catalogado de forma unánime como monótono e improductivo (Freire et al., 2019).

Este escenario crítico se materializa de manera concreta en la Institución Educativa Municipal (IEM) Obonuco, específicamente al examinar la muestra correspondiente al grado

undécimo. Este grupo de estudiantes, está integrado por 16 estudiantes (12 mujeres y 4 hombres), quienes comparten trayectorias académicas caracterizadas por varios vacíos cognitivos y procedimentales tanto en la subárea de química como en el razonamiento lógico-matemático. Estas deficiencias previas obstaculizan severamente la internalización de categorías fundamentales como el concepto de mol, el balanceo de sistemas mediante coeficientes estequiométricos y las operaciones proporcionales requeridas para cuantificar la materia (Despuy et al., 2018). El empleo continuado de estrategias rígidas y transmisivas acentúa estas asimetrías cognitivas al cercenar el debate, el cuestionamiento y el análisis de variabilidad, fomentando en su defecto una comprensión puramente algorítmica y desvinculada de realidades socioambientales (Guica et al., 2023).

De igual manera, el ecosistema didáctico se profundiza debido a restricciones en el acceso y aprovechamiento de recursos experimentales e informáticos. Si bien se registra la inclusión periférica de herramientas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) o simuladores virtuales (como Objetos Virtuales de Aprendizaje - PhET), su uso tiende a subordinarse a dinámicas directivas tradicionales, restándoles potencial formativo. En consecuencia, el conocimiento construido por los estudiantes resulta fragmentado, derivando en bajos índices de rendimiento escolar y en la incapacidad manifiesta para argumentar de forma científica, formular predicciones rigurosas o extrapolar leyes químicas a problemas situados del entorno (Rojas, 2024).

3.2 Formulación del problema

¿Cómo influye el aprendizaje basado en problemas (ABP) en la enseñanza de la estequiometría de los estudiantes de grado once de la IEM Obonuco?

4. Justificación

La relevancia epistémica de la química en el contexto contemporáneo resulta incuestionable; se sitúa como una ciencia transversal y un eje transdisciplinar indispensable para capacitar a los ciudadanos en la interpretación, evaluación y agenciamiento de soluciones viables frente a dilemas globales y locales de naturaleza socioambiental, médica, alimentaria y tecnológica. Por consiguiente, es imperativo que las instituciones de educación media garanticen que los estudiantes adquieran una comprensión profunda, global y con un alto valor

de transferencia sobre el conocimiento científico. Esta meta exige trascender los enfoques reproductivos basados en la memorización estéril de fórmulas descontextualizadas para dar paso al desarrollo de capacidades analíticas situadas que conecten el saber teórico con la realidad del entorno (Benítez et al., 2020).

Bajo esta perspectiva, los modelos instruccionales tradicionales caracterizados por la centralidad de la cátedra magistral expositiva y la resolución mecánica de ejercicios algorítmicos exhiben un desgaste profundo y una incapacidad manifiesta para responder a las demandas cognitivas de las nuevas generaciones. Dichas lógicas tradicionales y jerárquicas tienden a deprimir la motivación intrínseca del estudiantado y a consolidar bajos desempeños en temas que revisten una alta abstracción formal, como es el caso de la estequiometría. Este núcleo temático, debido a su intrínseca complejidad, demanda habilidades avanzadas de razonamiento lógico-matemático y un pensamiento analítico que las metodologías pasivas anulan al reducir al educando a un rol puramente receptivo (Pazos-Yerovi y Aguilar-Gordon, 2024).

Frente a este escenario de estancamiento metodológico, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) surge como una estrategia pedagógica innovadora y un dispositivo de transformación de los procesos de transposición didáctica. Al situar la resolución colaborativa de una problemática abierta y contextualizada en el centro del diseño curricular, el ABP transforma el método tradicional clásico y posiciona al estudiante como el verdadero protagonista y gestor de sus andamiajes cognitivos. Esta transición no solo deforma los esquemas tradicionales, sino que estimula el pensamiento crítico y la capacidad de análisis multivariable, instrumentalizando el trabajo en equipo como una competencia clave para el desarrollo integral en los ámbitos académico, cotidiano y profesional (Freire et al., 2019).

La implementación del ABP en la Institución Educativa Municipal (IEM) Obonuco adquiere un valor agregado excepcional, por cuanto se orienta a disolver la brecha histórica entre los contenidos curriculares complejos y el microcontexto rural de los educandos. Al articular las leyes cuantitativas de la estequiometría con fenómenos tangibles del entorno inmediato tales como las relaciones de proporcionalidad en la producción agrícola local, los balances de materia en recetas tradicionales, la gestión ecosistémica de residuos sólidos y las dinámicas industriales regionales se promueve un aprendizaje con un profundo sentido

pragmático. Esta contextualización del saber científico no solo optimiza los índices de comprensión conceptual, sino que fomenta una conciencia ciudadana crítica, capacitando a los jóvenes para actuar como agentes de cambio responsables frente a las problemáticas de su comunidad (Sastoque et al., 2016).

Asimismo, los impactos proyectados de esta propuesta de intervención trascienden el beneficio individual inmediato de los estudiantes en términos de rendimiento escolar. La puesta en marcha de la estrategia busca dinamizar de forma permanente la cultura pedagógica institucional. Al validar la efectividad del ABP en la mejora de la motivación y los resultados académicos, se sientan las bases para su incorporación como una directriz metodológica transversal en el Proyecto Educativo Institucional (PEI). Esta renovación conceptual contribuye a desmitificar la química como una disciplina monótona, árida o inalcanzable, replanteándola como una ciencia viva, atractiva y con una utilidad práctica indiscutible en las vivencias del día a día (Freire et al., 2019).

Desde el punto de vista estrictamente disciplinar, la estequiometría representa un pilar estructurante e indispensable en la formación química general. Como lo señala Sánchez (2020), este enfoque opera como un eje transversal que faculta al educando para establecer relaciones cuantitativas de masa y volumen en las reacciones, predecir la eficiencia de procesos moleculares y analizar fenómenos de impacto ambiental global. Su dominio es fundamental para el desarrollo en sectores clave como la industria farmacéutica, alimentaria y energética, donde los cálculos de reactivos y productos delimitan la optimización técnica y la sostenibilidad ecológica.

Es fundamental destacar que los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, instituidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004), prescriben de manera explícita y vinculante la apropiación de los conceptos estequiométricos en la educación media. Sin embargo, el cumplimiento efectivo de estos lineamientos de política pública suele verse restringido por el empleo persistente de prácticas rígidas que limitan el alcance cognitivo esperado. Por ende, el codiseño e inclusión de estrategias fundamentadas en el ABP no debe asumirse como una opción didáctica superflua, sino como una necesidad pedagógica acuciante para asegurar la equidad, calidad y pertinencia del servicio educativo nacional (Walker y Leary, 2009).

A través del diseño metodológico de situaciones problema auténticas y situadas, el ABP estimula el aprendizaje autónomo al obligar al estudiante a movilizar de forma integrada sus conceptos teóricos previos para resolver desafíos prácticos del mundo real. Este proceso facilita una apropiación significativa de nociones complejas como el reactivo limitante, el rendimiento de una reacción y las proporciones molares, garantizando que el conocimiento adquiera durabilidad y trascienda los límites del aula escolar. De manera complementaria, la naturaleza cooperativa de la estrategia propicia el desarrollo de habilidades blandas esenciales tales como la comunicación asertiva del lenguaje científico, la responsabilidad compartida y la resolución ética de conflictos (Sánchez, 2020).

Finalmente, un aspecto de alta trascendencia en esta propuesta investigativa reside en su impacto directo sobre el desarrollo profesional y la formación docente. La implementación del ABP subvierte y renueva el rol del profesorado de química, promoviendo una transición crítica desde la figura tradicional del transmisor unidireccional de contenidos hacia el rol del facilitador, mediador epistemológico y diseñador de ambientes de aprendizaje interactivos. Esta metamorfosis pedagógica robustece las competencias didácticas del educador, impulsando procesos de investigación-reflexión sobre su propia práctica en el aula (Rivas y Genoy, 2024).

Como síntesis de este marco argumentativo, la incorporación del Aprendizaje Basado en Problemas en el grado undécimo de la IEM Obonuco constituye una respuesta metodológica directa y necesaria ante las demandas del contexto escolar actual. Más allá de actuar como un mecanismo operativo para corregir las falencias aritméticas y conceptuales en torno a la estequiometría, esta investigación se fundamenta en la urgencia de reconfigurar las dinámicas de aula bajo un enfoque constructivista, crítico y cooperativo. De este modo, la propuesta no solo propende por una mejora sustancial en las métricas de rendimiento académico, sino que se proyecta como un catalizador pedagógico orientado a la formación de sujetos autónomos, analíticos y reflexivos, capaces de transferir el conocimiento científico para interpretar, cuestionar y transformar las realidades de su entorno sociocultural (Tabares, 2018; Rivas y Genoy, 2024).

5. Objetivos

5.1 Objetivo General

Fortalecer la enseñanza de la estequiometría en estudiantes de grado once de la IEM Obonuco mediante la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

5.2 Objetivos Específicos

Diagnosticar en los estudiantes del grado once de la IEM Obonuco los conocimientos previos sobre la estequiometría.

Desarrollar una unidad didáctica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para abordar los conceptos de estequiometría en el aula.

Evaluar la incidencia de la unidad didáctica en el aprendizaje de la estequiometría en los estudiantes del grado Once de la IEM Obonuco.

6. Línea de Investigación

Didáctica de la Química: Innovación en Prácticas Experimentales y Metodologías Activas para la enseñanza de la estequiometría.

La relación teórica y metodológica del proyecto de intervención titulado “El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la enseñanza de la estequiometría en los estudiantes de grado once de la IEM Obonuco” se fundamenta de manera directa sobre la línea de investigación “Didáctica de la química: Innovación en metodologías activas”. Este horizonte analítico no se concibe como una simple agrupación de estrategias de aula, sino como una respuesta epistémica y crítica ante la necesidad imperante de reconfigurar radicalmente los modelos de transposición didáctica de las ciencias experimentales. La esencia de esta línea radica en la urgencia de

construir la enseñanza para consolidar ambientes de aprendizaje con base constructivista, situando al Aprendizaje Basado en Problemas como un dispositivo pedagógico de alta gama capaz de mitigar los obstáculos cognitivos presentes en el abordaje de conceptos teóricos interconectados como la estequiometría (Sánchez, 2020).

Al caracterizar el contexto educativo del departamento de Nariño, las evidencias empíricas y documentales demuestran una notable persistencia de prácticas directivas, lineales en la enseñanza de la química cuantitativa. En este contexto escolar, los procesos de mediación suelen verse reducidos a la memorización mecánica de fórmulas y a la aplicación repetitiva de procedimientos convencionales, operando bajo una desconexión explícita entre la teoría científica y la realidad del entorno. Como consecuencia directa de esta descontextualización, los estudiantes presentan serias limitaciones para transferir el concepto de proporcionalidad química y las leyes molares hacia escenarios de aplicabilidad pragmática. Frente a esta asimetría, la presente línea de investigación interviene con pertinencia social y territorial, proveyendo un marco metodológico orientado al diseño de problemas auténticos y situados que propicien un aprendizaje con verdadero valor práctico, donde la resolución del problema actúe como el motor del acompañamiento cognitivo (Romero, 2022).

Bajo esta estricta lógica argumentativa, la implementación del ABP en la IEM Obonuco, va más allá del propósito de mejorar los resultados de rendimiento. Su valor fundamental radica en su capacidad para actuar como un catalizador de alfabetización científica integral dentro de la educación media. Al desplazar la centralidad del docente hacia la gestión activa del colectivo discente, la inmersión en esta metodología promueve el desarrollo de competencias científicas transversales de orden superior. Estas destrezas abarcan el entrenamiento en observación sistemática y problematizadora, la decodificación e interpretación analítica de datos cuantitativos, el ejercicio del pensamiento crítico multivariable y la formulación adaptativa de soluciones frente a desafíos socio ambientales auténticos que interceptan la vida cotidiana y el horizonte vivencial de la comunidad educativa (Rojas y Castellanos, 2024).

7. Metodología

El diseño metodológico estructurado para el proyecto titulado “El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la enseñanza de la estequiometría en los estudiantes de grado once de la IEM Obonuco” se orienta a garantizar el rigor científico, la validez interna y la transferibilidad de sus resultados dentro del campo de la didáctica de las ciencias experimentales. Este sistema metodológico permite a los investigadores y actores comunitarios reconocer el valor de la complementariedad disciplinar, favoreciendo una comprensión interpretativa, reflexiva y situada de las experiencias pedagógicas vividas en el aula. Lejos de pretender una generalización probabilística o universal de los resultados, el estudio hace énfasis en el interés del análisis profundo y la cualificación de un escenario socioeducativo específico, interpretando los fenómenos a partir de sus dinámicas más significativas (Sánchez, 2020).

En este sentido, la investigación metodológica es óptima para identificar, describir y evaluar las transformaciones cognitivas, procedimentales y actitudinales observadas en el grupo de estudiantes antes y después de la implementación de la estrategia ABP. Dicha intervención se desarrolla a través del diseño y aplicación de una unidad didáctica denominada UDPROCO “Unidad de Conocimientos Auténticos”. De este modo, la alternativa metodológica adoptada y responde de manera integral la necesidad de analizar los cambios epistémicos que experimenta el estudiantado cuando es expuesto a ambientes de aprendizaje disruptivos e innovadores (Díaz et al., 2024).

En coherencia con lo anterior, los objetivos específicos se desarrollaron mediante la aplicación de diferentes instrumentos de recolección de información, los cuales permitieron comprender y analizar las transformaciones en el aprendizaje de la estequiometría en los estudiantes de grado once de la IEM Obonuco.

Para el primer objetivo específico, orientado a diagnosticar los conocimientos previos sobre estequiometría en los estudiantes de grado once de la IEM Obonuco, se emplearon instrumentos como: La encuesta, diario de campo, guión entrevista (docente), y pretest. Estos instrumentos permitieron identificar las concepciones iniciales, dificultades, actitudes y experiencias de los estudiantes frente a los conceptos estequiométricos antes de la implementación de la estrategia didáctica.

En relación con el segundo objetivo específico, enfocado en desarrollar una unidad didáctica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para abordar los conceptos de estequiometría en el aula, se utilizó como instrumento el cuestionario de preguntas abiertas y análisis documental-postest. Este instrumento favoreció la recolección de información acerca de las percepciones, reflexiones y experiencias de los estudiantes durante el desarrollo de la unidad didáctica, permitiendo comprender la manera en que interactuaron con la metodología ABP.

Finalmente, para el tercer objetivo específico, dirigido a evaluar el efecto de la unidad didáctica en el aprendizaje de la estequiometría en los estudiantes de grado once de la IEM Obonuco, se recurrió al análisis documental y postest. Estos instrumentos permitieron analizar y contrastar actividades, registros y evidencias obtenidas durante el proceso de implementación, con el propósito de identificar los avances, cambios y resultados alcanzados en el aprendizaje de los estudiantes.

7.1 Paradigma

La presente investigación se inscribe en el paradigma crítico-social, el cual supera la contemplación o descripción interpretativa de los hechos educativos para comprometerse éticamente con la transformación de las praxis docentes y la emancipación cognitiva de los educandos. Este marco paradigmático promueve un abordaje global, sistémico e integrador de la problemática identificada en la enseñanza de la química cuantitativa, reconociendo que las dinámicas de aula, las cuales se encuentran fuertemente influenciadas por un tejido multivariable de factores sociales, culturales, económicos y micro contextuales (Barrera Garcia, 2025).

La elección del paradigma crítico-social resulta plenamente pertinente, debido a que busca transformar los esquemas de la enseñanza tradicional y memorística de la estequiometría. Este enfoque reconoce que la realidad de los entornos escolares es compleja, dialéctica y socialmente construida; por ende, demanda la introducción de mediaciones pedagógicas que activan la participación democrática y la autorreflexión de los sujetos implicados (Rodríguez, 2025). Desde esta perspectiva, los estudiantes dejan de asumir un papel pasivo frente a la información para convertirse en protagonistas de la construcción de sus propios conocimientos, capaces de evaluar críticamente su entorno y promover sus propios procesos de aprendizaje. Bajo esta directriz, el paradigma enfatiza que las trayectorias cognitivas previas, las realidades socioeconómicas y las vivencias de la comunidad rural e indígena de Obonuco, son variables constitutivas esenciales que condicionan y enriquecen la construcción social del conocimiento científico (Barrera García, 2025).

7.2 Enfoque

La presente investigación adopta un enfoque mixto con predominio cualitativo coherente con el paradigma crítico-social mediante el método de investigación-acción. Diseño que permite articular de forma sistemática y complementaria la riqueza interpretativa de los datos cualitativos con la precisión objetiva de las métricas cuantitativas. Esta articulación metodológica favorece una comprensión integral del fenómeno de estudio y potencia la validez y confiabilidad de los resultados mediante procesos de triangulación metodológica, facilitando tanto la descripción de los cambios conceptuales como la medición del impacto real provocado por la “Unidad de Conocimientos Auténticos” basada en ABP (Romero, 2022).

El componente cualitativo se centra en el análisis interpretativo de las experiencias, percepciones, actitudes y evoluciones de los modelos mentales que despliegan los estudiantes durante la intervención pedagógica. La información obtenida mediante la observación participante, el diario de campo, la entrevista al docente y el cuestionario de preguntas abiertas, permitió interpretar las transformaciones conceptuales, procedimentales y actitudinales, evidenciadas por los estudiantes durante la implementación de la UDPROCO. Este componente permite comprender aspectos la complejidad subjetiva del hecho educativo, identificando valores y principios que escapan a la cuantificación numérica, tales como las dimensiones

emocionales, los niveles de motivación intrínseca, las barreras de aprendizaje y los estados de satisfacción generados al enfrentarse de forma colaborativa a problemas auténticos de su entorno (Piguave, 2024).

Por otra parte, el componente cuantitativo constituye la base empírica y numérica que respalda la investigación, la cual es indispensable para evaluar de manera objetiva el rendimiento académico, el nivel de apropiación conceptual y el desarrollo de destrezas estequiométricas complejas. A través de la aplicación de un diseño pretest-postest, se logró viabilizar la comparación estadística de las variaciones en el desempeño cognitivo de los estudiantes, aportando evidencias verificables sobre la efectividad de la propuesta pedagógica ABP. La coexistencia de ambos enfoques dota a la investigación de una visión integral, respondiendo con coherencia a la naturaleza multifacética de los problemas de aprendizaje en las ciencias naturales (Romero, 2022).

7.3 Método

El método que guía el desarrollo de la investigación, es la Investigación-Acción Participativa (IAP), la cual promueve ciclos continuos de reflexión sistemática sobre la práctica docente orientados a la introducción de mejoras cualitativas inmediatas en los procesos de transposición didáctica. Este método adquiere plena viabilidad y relevancia en el contexto escolar de la educación media debido a que elimina la distancia clásica entre el investigador y el objeto de estudio; aquí, tanto los maestros en formación como los educandos actúan como coinvestigadores y agentes activos, dinamizando la construcción de conocimiento situado y la transformación de la realidad del aula (Molina et al., 2021).

Fiel a su naturaleza epistémica, la IAP se realiza través de un proceso espiral e iterativo integrado por cuatro fases fundamentales:

Fase de Planificación: Espacio dedicado a la estructuración curricular, fundamentación y diseño de la “Unidad de Conocimientos Auténticos” bajo la estrategia de ABP, estableciendo los objetivos de aprendizaje, las situaciones problema contextualizadas (residuos plásticos y dosificación de la pastilla un día después (postday) (levonorgestrel)) y seleccionando los instrumentos de recolección de datos.

Fase de Acción: Corresponde a la fase operativa de intervención en el aula, donde se desarrolla la unidad didáctica y los estudiantes se enfrentan a la resolución de los problemas auténticos, movilizando conceptos de relaciones molares, reactivo limitante y rendimiento de la reacción.

Fase de Observación: Consiste en el registro sistemático, riguroso y multidimensional de los acontecimientos identificados en el aula, registrando las interacciones comunicativas del grupo, las crisis cognitivas y los logros procedimentales alcanzados durante el desarrollo de la estrategia.

Fase de Reflexión: Instancia crítica de análisis de los datos recolectados, orientada a evaluar las potencialidades y debilidades de la intervención didáctica a la luz de los referentes teóricos, sentando las bases para formular propuestas de optimización en subsiguientes ciclos de acción (Ramos, 2024).

Este método permite que el educador actúe como un intelectual reflexivo que problematiza su propia praxis, generando conocimiento pedagógico contextualizado. De igual forma, la IAP guarda una estricta correspondencia con los objetivos del proyecto, respondiendo al propósito general de implementar el ABP y a los objetivos específicos orientados a diagnosticar los saberes previos, diseñar y aplicar la unidad didáctica y evaluar críticamente el impacto final en el aprendizaje de la estequiometría (Restrepo, 2023).

7.4 Unidad de Análisis

La unidad de análisis principal de la presente investigación está configurada por los estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Municipal (IEM) Obonuco en tanto sujetos activos de aprendizaje y constructores de conocimiento dentro del marco de la “Unidad de Conocimientos Auténticos”. La selección de este colectivo se fundamenta en criterios evolutivos e instruccionales, debido a que los estudiantes de educación media se ubican en una etapa crucial de transición académica en la que se les exige el desarrollo de competencias científicas consolidadas para interpretar y operacionalizar fenómenos químicos abstractos (Corchos et al., 2024).

De forma complementaria, se instituye como unidad de análisis secundaria el proceso de adaptación de los contenidos curriculares y dinámicas en el aula como resultado de la

aplicación del ABP. Esto implica examinar analíticamente las transformaciones metodológicas en la praxis docente, la reconfiguración de los patrones comunicativos en el aula, la evolución de los sistemas de evaluación formativa y la efectividad de los recursos didácticos diseñados para mediar la enseñanza de la química cuantitativa (Sanmartí, 2000).

La delimitación de estas unidades de análisis se justifica bajo tres premisas fundamentales: en primera instancia, los estudiantes de grado once poseen bases lógico-matemáticas, las cuales son requeridas para procesar las operaciones aritméticas de la estequiometría; en segundo lugar, demuestran un nivel de desarrollo cognitivo que les permite desarrollar el pensamiento crítico y resolver problemas de alta complejidad; finalmente, su proximidad a las pruebas estandarizadas de Estado (Saber 11) y a la educación superior hace prioritaria la consolidación de habilidades científicas transversales (Romero, 2022). La evaluación de estas unidades se realiza de manera multidimensional, abarcando la dimensión cognitiva (modelos conceptuales), procedimental (resolución algorítmica y aplicada), actitudinal (motivación y autoconfianza) y social (cooperación y comunicación científica), permitiendo dar cumplimiento directo a los objetivos específicos del proyecto (Olmedo-Plata, 2020).

7.5 Unidad de Trabajo

La unidad de trabajo está conformada por la totalidad del grupo de grado undécimo de la IEM Obonuco, constituyendo un colectivo de 16 estudiantes con edades comprendidas entre los 16 y 18 años. La distribución por género registra un componente de 12 mujeres y 4 hombres. Esta caracterización particular ofrece un escenario propicio para evaluar cualitativamente si existen variaciones o tendencias diferenciadas en los patrones de adaptabilidad, liderazgo y apropiación de la metodología ABP en función del género de los participantes.

La selección de esta muestra se efectuó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, justificado plenamente por criterios de viabilidad y accesibilidad investigativa: acceso irrestricto al grupo asignado, compartiendo el mismo nivel de escolaridad formal, anuencia y respaldo de las directivas institucionales para la ejecución del proyecto y representatividad de las variables socioculturales del microcontexto andino local. El estudiantado proviene de sectores socioeconómicos diversos, manifestando asimetrías en sus

promedios académicos históricos dentro de las ciencias naturales y escasa familiaridad previa con metodologías activas de aprendizaje.

Lejos de ser una limitante, esta heterogeneidad enriquece el estudio, pues faculta determinar la versatilidad y el impacto diferencial de la estrategia ABP ante diversas condiciones iniciales de vulnerabilidad o fortaleza académica. Asimismo, el tamaño del grupo (16 estudiantes) es metodológicamente idóneo para una investigación de enfoque cualitativo-intervencionista; permite realizar una trazabilidad densa y personalizada del progreso de cada estudiante, viabiliza la gestión de micro grupos colaborativos propios del ABP y facilita la recolección de información profunda sin saturar los canales de registro.

A lo largo del proceso investigativo, se mantiene un seguimiento estructurado e individual de los avances conceptuales y procedimentales, documentando sistemáticamente las percepciones, crisis y testimonios de los jóvenes con el fin de dar cumplimiento al objetivo específico de analizar la incidencia real de la unidad didáctica en el aprendizaje estequiométrico. Todo el proceso se rige bajo estrictos principios éticos, garantizando la voluntariedad de la participación mediante la firma de consentimientos y asentimientos informados, salvaguardando en todo momento el anonimato y la confidencialidad de la información recolectada (Ver anexo 1) (De La Cruz y Díaz, 2019).

7. 6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

La selección e implementación de las técnicas e instrumentos responde a un principio de complementariedad y rigor empírico, permitiendo recolectar datos objetivos y de valor interpretativo para abordar con solvencia la pregunta de investigación. Con el propósito de capturar de manera integral las dimensiones cualitativas y cuantitativas del fenómeno, se diseñó un sistema de recolección multifocal que contempla la combinación de las siguientes técnicas especializadas: la observación participante, la encuesta diagnóstica, la evaluación diagnóstica y formativa por rúbricas (Pretest-Postest), y el análisis documental (Medina et al., 2023).

7.6.1 Técnica de Información: Observación Participante.

En el marco de la investigación con enfoque mixto y de corte crítico-social, la observación participante se constituye como la técnica cualitativa nuclear por excelencia. Esta

herramienta le permite al investigador sumergirse directamente en las dinámicas relacionales y cognitivas del aula, despojándose del rol de observador neutral para actuar como un agente mediador que experimenta y registra los hechos desde adentro. Para sistematizar la información derivada de esta técnica se recurre al diario de campo como instrumento científico primordial. El diario de campo permitió el registro detallado, cronológico y reflexivo de las interacciones verbales, las actitudes colaborativas, los obstáculos epistémicos surgidos durante los desafíos de la estequiometría y las transformaciones procedimentales que el ojo del docente-investigador identifica en la cotidianidad de la intervención (Ver anexo 2) (Medina et al., 2023, p.26).

7.6.2 Técnica de información: Encuesta

La encuesta, es una técnica de recolección de información que permite obtener datos de manera organizada sobre las percepciones, conocimientos previos y actitudes de los estudiantes frente a un determinado contenido o estrategia pedagógica. Este instrumento facilita la identificación de tendencias generales dentro del grupo, así como el reconocimiento de necesidades y dificultades de aprendizaje que orientan la toma de decisiones pedagógicas (Sánchez y Barreto, 2024. p. 12).

De acuerdo con Caballero-Martínez (2017) la encuesta constituye una herramienta fundamental en los procesos de investigación educativa, ya que posibilita recopilar información tanto cuantitativa como cualitativa, permitiendo analizar de forma objetiva el comportamiento de los estudiantes frente a los contenidos abordados. En el contexto de la presente investigación, la encuesta fue aplicada durante la fase diagnóstica con el propósito de identificar las concepciones iniciales de los estudiantes sobre la estequiometría, su nivel de interés por la asignatura de química y su percepción frente a las estrategias de enseñanza utilizadas.

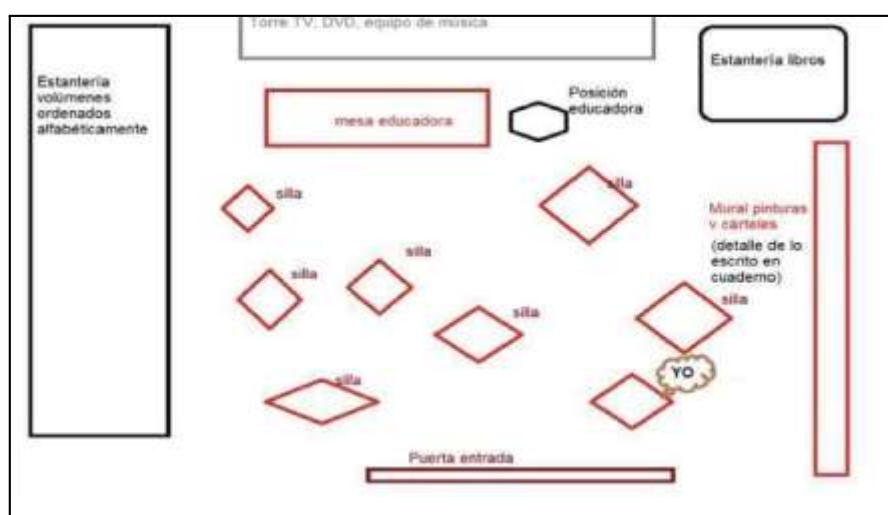
Asimismo, la información obtenida a través de este instrumento permitió complementar los datos recolectados mediante la observación participante y el diario de campo, fortaleciendo el análisis del contexto educativo y aportando elementos clave para el diseño de la unidad didáctica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

7.6.3 Instrumento de Información: Diario de Campo

El diario de campo es una herramienta que facilita la organización de la información sobre las actividades en curso, además permite la toma de decisiones acertadas para mejorarlas

o cambiarlas. Según Luna et al., (2022) insertar el diario de campo dentro de la secuencia de aprendizaje en el proceso educativo formal de estudiantes de grado once es de importancia dado que promueve la reflexión personal, el sentido crítico y la apropiación del conocimiento, a la vez que estimula la metacognición, la autoevaluación de lo que se hace y la competencia escritural; además, aporta parámetros que guían el proceso de diseño y fomenta la maduración del conocimiento en la disciplina.

Figura 2. Referencia salón de clases



Fuente: Tomada del libro estrategias de investigación Autor: Neus Alberich González, Beatriz García García (2020)

7.6.4 Técnica de Información: Entrevista

La entrevista es un método que ha sido ampliamente utilizado por los investigadores cualitativos a lo largo del tiempo, permitiendo a la investigación recopilar información sobre las percepciones u opiniones del público respecto al uso de la unidad didáctica para reforzar el concepto de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la enseñanza de estequiometría en los estudiantes de grado once de la IEM Obonuco. De esta manera, la entrevista se aplicará al docente con el objetivo de conocer su opinión y si la considera apropiada, Díaz et al., (2013). Se define a la entrevista de la siguiente manera:

La entrevista es un método muy útil en la investigación cualitativa para recolectar información; se caracteriza como un diálogo que persigue un objetivo específico que va más allá del simple acto de dialogar. Es una herramienta técnica que se presenta como un diálogo casual. Cerón (2006) la caracteriza como "la interacción entre el investigador y el sujeto de estudio, con el objetivo de conseguir respuestas verbales a las preguntas formuladas acerca del problema planteado".

7.6.5 Instrumentos de Información: Cuestionario de Preguntas Abiertas.

El cuestionario es una herramienta que facilita un acercamiento a la población de interés, permitiendo así entender sus puntos de vista respecto al asunto. Este instrumento requiere una elaboración detallada para que los cuestionarios puedan proporcionar toda la información requerida por los entrevistados que contribuyan a la investigación. En respuesta al cuestionario, Medina et al, (2023), sostienen que el propósito del cuestionario es recopilar, de forma sistemática y organizada, datos sobre la población con la que se trabaja y sobre las variables que son objeto de estudio o evaluación. Cuando el evaluador y el investigador emplean este método, deben tener en cuenta dos rutas metodológicas generales: estar totalmente seguro de que las preguntas se pueden plantear con la claridad necesaria para que sean útiles en la interacción personal que implica el cuestionario y tomar todas las medidas necesarias para incrementar la posibilidad de que el sujeto responda y devuelva las preguntas.

Los datos obtenidos mediante un cuestionario se clasifican en tres categorías: Declaraciones, puntos de vista. Posesiones, incentivos, emociones y pensamientos. Como complemento a esta información la tabla 4, expone la Matriz de técnicas, instrumentos y categorías de análisis.

7.6.6 Instrumento de información: Pretest y Postest

El pretest y el postest son instrumentos de evaluación que permiten identificar y comparar el nivel de conocimientos y habilidades de los estudiantes antes y después de una intervención pedagógica. El pretest se utiliza con fines diagnósticos, ya que posibilita reconocer las ideas previas, dificultades y saberes iniciales de los estudiantes respecto a un contenido específico. Por su parte, el postest tiene como finalidad valorar los aprendizajes alcanzados tras la aplicación de una estrategia didáctica, evidenciando los avances, cambios conceptuales y el

impacto del proceso de enseñanza implementado. En conjunto, estos instrumentos facilitan el análisis del progreso académico y la efectividad de la estrategia fundamentada en el Aprendizaje Basado en Problemas para la enseñanza de la estequiometría (García-Holgado et al., 2017, p. 17).

7.6.7 Instrumento de información: Análisis Documental

Es un instrumento de información que consiste en la revisión organizada y crítica de documentos relevantes para la investigación, con el fin de extraer información significativa que aporte a la comprensión del acontecimiento estudiado. Este instrumento permite analizar registros escritos, producciones académicas y materiales pedagógicos, identificando categorías, relaciones y evidencias que complementan los datos obtenidos a través de otros instrumentos. En el contexto educativo, el análisis documental favorece la triangulación de la información y fortalece la validez del estudio, al permitir contrastar la planificación, la ejecución de la estrategia didáctica y los resultados del proceso de enseñanza y aprendizaje (Martínez-Corona, et al., 2023, p. 28).

En la Tabla 2 se presenta la Matriz de técnicas, instrumentos y categorías de análisis, la cual permite visualizar de manera organizada la relación entre las técnicas de recolección de información, los instrumentos aplicados y las categorías establecidas para el análisis de los datos. (Ver anexo 3)

8. Referente Teórico

8.1 Categorización

En este apartado de categorización, se presenta la Matriz de Categorías y Subcategorías de análisis que constituye el núcleo organizativo y operativo del proceso de investigación cualitativa, el propósito fundamental es establecer una línea de concordancia unívoca entre la fundamentación teórica, los objetivos específicos del estudio y los instrumentos de recolección de información.

A través de este tejido metodológico, las Categorías apriorísticas (dimensiones macro derivadas de la literatura y el problema de investigación) se desglosan en subcategorías, las cuales operan como variables cualitativas o unidades de análisis observables en el campo. De este modo, la matriz no sólo guía la construcción y aplicación de las técnicas de recolección, sino que además define el marco analítico bajo el cual se procesarán, codificarán y triangularán los discursos, acciones y producciones de los actores sociales implicados en la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la enseñanza de la estequiometría.

A continuación, se presenta la matriz de categorías y subcategorías de análisis, la cual permite organizar, sistematizar y facilitar la comprensión de la información recolectada durante el desarrollo de la investigación (Ver anexo 4).

8.2 Documental Histórico

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como metodología educativa encuentra sus raíces en la década de 1960, específicamente en la Escuela de Medicina de la Universidad Mc Master en Canadá. Esta innovación pedagógica surge como respuesta a las limitaciones del modelo tradicional de enseñanza, que se caracterizaba por la transmisión unidireccional de

conocimientos y la memorización de contenidos descontextualizados. Los pioneros de esta metodología, liderados por Barrows y Tamblyn (1980), reconocen la necesidad de formar profesionales capaces de enfrentar situaciones complejas y reales, desarrollando habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas (Miguel, 2016).

La implementación inicial del ABP en medicina demuestra resultados prometedores, ya que los estudiantes desarrollan competencias clínicas más sólidas y mantienen mayor motivación hacia el aprendizaje. Esta experiencia exitosa impulsa la expansión del ABP hacia otras disciplinas profesionales, incluyendo la ingeniería, el derecho, los negocios y, posteriormente, la educación básica y media. Durante las décadas de 1970 y 1980, diversas universidades adoptan esta metodología, adaptándola a sus contextos específicos y generando un cuerpo de investigación que sustenta su efectividad (Torres, 2024).

En el ámbito de las ciencias naturales, y específicamente en la enseñanza de la química, el ABP encuentra terreno fértil debido a la naturaleza aplicada de esta disciplina. La química, como ciencia experimental, requiere que los estudiantes comprendan no sólo los conceptos teóricos, sino también su aplicación práctica en situaciones cotidianas e industriales. Durante los años 1990, investigadores como Duch et al. (2006) documentan las primeras experiencias sistemáticas de implementación del ABP en cursos de química a nivel universitario, evidenciando mejoras significativas en la comprensión conceptual y la retención de conocimientos.

La estequiometría, como tema fundamental en el estudio de la química, presenta características particulares que la convierten en un contenido ideal para la aplicación del ABP. Históricamente, la enseñanza de la estequiometría ha enfrentado dificultades debido a su naturaleza abstracta y la complejidad de los cálculos matemáticos involucrados. Los enfoques tradicionales tienden a fragmentar el aprendizaje, presentando primero los conceptos teóricos y posteriormente las aplicaciones, lo que genera desconexión entre la teoría y la práctica.

Los estudios realizados por investigadores como Sandi et al. (2011) demuestran que el ABP favorece la transferencia de conocimientos y el desarrollo de habilidades metacognitivas. En el contexto específico de la química, la mayoría de autores revelan que los estudiantes que aprenden estequiometría mediante ABP muestran mejor comprensión de los conceptos

fundamentales, mayor capacidad para resolver problemas complejos y actitudes más positivas hacia la química.

Al respecto, Gurses, Dogar y Geyik (2015) mencionan que el ABP:

- Proporciona aprendizaje activo,
- Le da al grupo habilidades de trabajo,
- Las habilidades para resolver problemas mejoran,
- La alfabetización científica aumenta,
- Mejora las habilidades del proceso científico,
- La permanencia del conocimiento aumenta,
- Aumenta las habilidades de autoaprendizaje,
- Las habilidades de pensamiento crítico aumentan
- Las habilidades de comunicación se desarrollan (p. 2391).

En América Latina, la implementación del ABP en la enseñanza de las ciencias naturales comienza a documentarse a partir de la década de 2000. Países como México, Colombia, Chile y Argentina desarrollan experiencias pioneras en instituciones educativas de diversos niveles. En Colombia, investigadores como Maldonado (2008) y Restrepo (2009) impulsan la adopción del ABP como estrategia para mejorar la calidad educativa y desarrollar competencias científicas en los estudiantes (Diosa, 2018).

El contexto educativo colombiano presenta características particulares que influyen en la implementación del ABP. Los lineamientos curriculares y estándares básicos de competencias del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004), enfatizan la importancia de desarrollar el pensamiento científico y la capacidad de aplicar conocimientos en situaciones cotidianas. Esta orientación curricular resulta coherente con los principios del ABP, facilitando su integración en las prácticas pedagógicas (Walker y Leary, 2009).

Las investigaciones realizadas en instituciones educativas colombianas documentan experiencias exitosas de implementación del ABP en diversas áreas del conocimiento. Estudios como los desarrollados por Rivas y Genoy (2024) en el aprendizaje de las ciencias naturales, y por Escribano y Del Valle (2008) en la enseñanza de la química, evidencian que esta metodología favorece el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias científicas. En el ámbito específico de la estequiometría, las investigaciones internacionales demuestran

que el ABP facilita la comprensión de conceptos complejos como la mol, las relaciones molares, el reactivo limitante y el rendimiento de reacción. Los estudiantes que aprenden mediante esta metodología desarrollan mejor comprensión de las proporciones químicas y mayor habilidad para aplicar estos conocimientos en situaciones prácticas.

La evolución histórica del ABP también refleja importantes desarrollos tecnológicos que han enriquecido su implementación. La incorporación de herramientas digitales, simuladores químicos y plataformas colaborativas ha ampliado las posibilidades de crear problemas auténticos y facilitar el trabajo grupal. Estas innovaciones tecnológicas permiten que los estudiantes accedan a información actualizada, realicen simulaciones de procesos químicos complejos y compartan sus resultados con mayor facilidad. Los fundamentos teóricos que sustentan el ABP en la enseñanza de la estequiometría se enraízan en teorías constructivistas del aprendizaje. Los aportes de Piaget (2014) sobre la construcción activa del conocimiento, las contribuciones de Vygotsky (1978) acerca del aprendizaje social y la zona de desarrollo próximo, y las propuestas de Ausubel (1983) sobre el aprendizaje significativo, proporcionan el marco conceptual que justifica la efectividad del ABP (Cueva y Aldaz, 2024).

La evidencia histórica demuestra que el ABP no es simplemente una moda pedagógica, sino una metodología fundamentada en sólidas bases teóricas y respaldada por décadas de investigación empírica. Su aplicación en la enseñanza de la estequiometría representa una evolución natural de los enfoques educativos hacia metodologías más activas, contextualizadas y centradas en el estudiante (Rivas y Genoy, 2024).

Esta trayectoria histórica proporciona el contexto necesario para comprender la relevancia y pertinencia de implementar el ABP en la enseñanza de la estequiometría en instituciones educativas como la IEM Obonuco, donde la búsqueda de metodologías innovadoras responde a la necesidad de mejorar la calidad del aprendizaje y desarrollar competencias científicas sólidas en los estudiantes (López, 2024).

8. 3 Antecedentes Investigativos

La química y su aprendizaje han sido objeto de estudio e investigación debido a los múltiples desafíos que los estudiantes pueden enfrentar, particularmente en el ámbito de la estequiometría. Para alcanzar un aprendizaje significativo, se han realizado diversos estudios

que abarcan tanto la enseñanza de la química, como la química en un marco disciplinar. A continuación, se presentarán algunas investigaciones relevantes realizadas en torno a lo que comprende el presente proyecto de investigación (Sánchez, 2018).

El aprendizaje de la química ha sido ampliamente abordado en distintos niveles de investigación, debido a las dificultades que presentan los estudiantes en su comprensión y aplicación, particularmente en áreas de alta complejidad como la estequiometría. La enseñanza de esta disciplina resulta importante, pues permite a los estudiantes comprender las reacciones químicas, el comportamiento de la materia y las transformaciones que se producen en la naturaleza. Sin embargo, su abordaje tradicional se ha basado en la memorización de fórmulas y algoritmos descontextualizados, lo que genera desmotivación, baja apropiación conceptual y escasa capacidad de aplicación en situaciones reales. Esta situación ha conducido a la búsqueda de metodologías más activas y participativas que garanticen un aprendizaje verdaderamente significativo (Sierra, 2024).

En este sentido, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) ha adquirido gran importancia, al ser una estrategia pedagógica centrada en el estudiante, que lo motiva a enfrentar situaciones reales que requieren investigación, análisis y solución colaborativa. A nivel internacional, el ABP ha sido reconocido como un enfoque que promueve el aprendizaje autónomo y cooperativo, potenciando habilidades de orden superior como el razonamiento crítico, la capacidad de argumentación y la resolución de problemas (Pazos y Aguilar, 2024).

De igual manera, destacan que esta metodología no se limita a transmitir conocimientos conceptuales, sino que promueve la autonomía cognitiva del estudiante, al situarlo frente a problemas que le demandan investigar y aprender para poder resolverlos. A diferencia de los enfoques tradicionales, el ABP convierte la problemática en el punto de partida del proceso de aprendizaje, situando al docente como mediador y al estudiante como protagonista activo de su formación (Pazos y Aguilar, 2024).

Las investigaciones internacionales también han evidenciado que la aplicación del ABP en ciencias fomenta un aprendizaje más práctico y contextualizado, favoreciendo la integración de conocimientos disciplinares con habilidades transversales. En este sentido, su aplicación en la enseñanza de la estequiometría ha demostrado ser un recurso valioso para relacionar los

conceptos químicos con contextos de la vida cotidiana, fortaleciendo tanto las destrezas matemáticas como el pensamiento crítico y el trabajo en equipo (Pazos y Aguilar, 2024).

En el contexto nacional colombiano, diversos estudios han identificado las principales barreras en la enseñanza de la química, entre ellas la predominancia de métodos memorísticos, la falta de contextualización y la brecha entre la teoría impartida en el aula y las experiencias de los estudiantes en su entorno. Estas dificultades se reflejan en los bajos niveles de comprensión y en la percepción negativa hacia la asignatura. Frente a ello, el ABP se ha consolidado como una alternativa pedagógica para dinamizar la enseñanza de la estequiometría y mejorar los resultados académicos (Palencia, 2025).

Por ejemplo, Muñoz y Trespalacio (2018), en la Institución Educativa El Rosario de Ayapel (Córdoba), aplicaron esta metodología con estudiantes de secundaria y evidenciaron un aumento notable en el interés, la motivación y el desempeño académico. Los autores destacan que, al trabajar con problemas contextualizados en la vida cotidiana, los estudiantes lograron superar obstáculos conceptuales y construir un aprendizaje más sólido y duradero.

Así mismo, Ortiz (2025) implementó el ABP en estudiantes de grado once, integrando problemas con experimentación a partir de materiales de uso diario. Los resultados demostraron que el compromiso activo de los estudiantes en contextos experimentales facilitó la comprensión conceptual, el desarrollo de habilidades científicas y el gusto por la química, lo que refuerza la pertinencia de esta estrategia en la educación media.

En la misma línea, Sánchez (2020) desarrolló una investigación en Risaralda, donde diseñó macrosecuencias educativas fundamentadas en el ABP para la enseñanza de la estequiometría. Sus resultados confirmaron que este enfoque permite a los estudiantes relacionar los conceptos teóricos con situaciones de su vida cotidiana, generando una visión más significativa de la química y fortaleciendo competencias como el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Asimismo, Gómez-Delgado y Fuertes (2024) resaltan la eficacia del ABP cuando se combina con otras metodologías activas como el aula invertida y con recursos digitales interactivos. En su estudio se observó un incremento del 25% en la comprensión y desempeño académico de los estudiantes en química, lo que evidencia que la integración de estrategias

innovadoras con herramientas tecnológicas potencia el aprendizaje autónomo y la comprensión de fenómenos complejos relacionados con la estequiometría.

En el ámbito regional, el departamento de Nariño enfrenta todavía grandes retos en la enseñanza de la química, especialmente en instituciones públicas ubicadas en zonas rurales o semiurbanas, donde prevalece el uso de métodos tradicionales centrados en la transmisión de contenidos. Esta situación limita la posibilidad de que los estudiantes construyan un aprendizaje significativo y aplicable. No obstante, experiencias educativas registradas en otras regiones del país, como la Escuela Normal Superior de Salamina (Caldas), han demostrado que la capacitación docente en ABP y su implementación progresiva favorecen la innovación pedagógica y la motivación estudiantil. Esto sugiere que, de aplicarse en contextos similares en Nariño, el ABP podría convertirse en una herramienta clave para superar las dificultades de comprensión y desmotivación hacia la estequiometría (Sanafria, 2024).

En síntesis, las investigaciones revisadas coinciden en que el ABP representa una estrategia eficaz para transformar la enseñanza de la química, en particular de la estequiometría, al pasar de un enfoque rígido y memorístico a uno contextualizado, dinámico y centrado en el estudiante. La evidencia tanto internacional como nacional respalda la pertinencia de esta metodología, que no solo fortalece la comprensión conceptual, sino que también desarrolla competencias transversales indispensables en la formación integral de los jóvenes (Cordero, 2025).

8.4 Referente legal

El Marco Normativo y de Referencia Curricular constituye el soporte de legalidad, viabilidad y pertinencia institucional que ampara la innovación pedagógica en el contexto de la Educación Media colombiana. En la investigación crítica y educativa, el análisis normativo opera como un ejercicio de triangulación político pedagógica.

A través de la presente matriz, se establece una correspondencia analítica entre los mandatos constitucionales, las leyes de la República, los decretos reglamentarios y los documentos rectores del Ministerio de Educación Nacional (MEN) con la estructura didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). De este modo, se demuestra de qué manera la formulación de escenarios-problema aplicados al campo de la estequiometría responde a las

demandas de calidad, enfoque por competencias, evaluación formativa y formación científica e integral exigidas por el Estado colombiano.

Tabla 1

Normativa

Normativa	Contenido relevante	Aporte al ABP y la propuesta pedagógica
Constitución de Colombia (1991), Art. 67	La educación es un derecho y un servicio público con función social; debe formar en derechos humanos, paz, democracia, trabajo, recreación, mejoramiento cultural, científico, tecnológico y protección del ambiente.	Fundamenta legalmente la implementación de metodologías innovadoras que fortalezcan la formación científica de los estudiantes.
Ley General de Educación (Ley 115 de 1994)	- Art. 5º: La educación debe fomentar la adquisición y generación de conocimientos científicos, técnicos, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos. - Art. 23: Las ciencias naturales y la educación ambiental son áreas obligatorias y fundamentales.	Define los fines de la educación y da soporte a la enseñanza de las ciencias como eje fundamental en la formación escolar.
Decreto 1860 de 1994	Art. 34: La evaluación será continua, integral, cualitativa y expresada en informes descriptivos.	Sustenta la evaluación formativa y continua característica de la implementación del ABP.

Lineamientos Curriculares para Ciencias Naturales y Educación Ambiental (Ministerio de Educación Nacional, [MEN], 1998)	Destacan el desarrollo del pensamiento científico, la aplicación de conocimientos en la solución de problemas y las competencias: identificar, indagar, explicar, comunicar y trabajar en equipo.	Respaldan el fortalecimiento de competencias científicas mediante el ABP.
Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (MEN, 2004)	En grados 10° y 11° los estudiantes deben: - Relacionar la estructura de moléculas con sus propiedades y cambios químicos. - Utilizar modelos biológicos,	Se articulan con los objetivos de la unidad didáctica propuesta.
Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) en Ciencias Naturales – Grado 11° (MEN, 2010).	Resolución 2343 de 1996 Código de la Infancia y la Adolescencia (Ley 1098, 2006) Ley 1753 de 2015 (Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018) físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía.	Representa las reacciones químicas entre compuestos utilizando fórmulas y ecuaciones químicas y la nomenclatura IUPAC. Clasifica compuestos y analiza reacciones químicas. Explica el comportamiento exotérmico o endotérmico en una reacción química. Comunica los resultados con tablas, ecuaciones

y gráficos (competencias experimentales y cuantitativas).	que favorezca su desarrollo integral.	competencias experimentales, cuantitativas y científicas.
Los PEI deben incorporar	Busca mejorar la calidad educativa mediante metodologías pedagógicas innovadoras y el fortalecimiento de competencias en ciencias, El ABP	Sustenta la implementación de metodologías activas como el ABP.
estrategias pedagógicas que promuevan el desarrollo integral de los estudiantes.	posibilita el logro de los DBA mediante problemas contextualizados que exigen el uso del lenguaje químico, el análisis de reacciones, la comprensión de	Refuerza la responsabilidad institucional de garantizar aprendizajes significativos mediante metodologías pedagógicas innovadoras.
Reconoce el derecho de niños, niñas y adolescentes a una educación de calidad	intercambios de energía y la adecuada comunicación de resultados, fortaleciendo tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM).	Respaldan el ABP como estrategia para fortalecer la educación científica.

Nota. La anterior tabla indica la síntesis organizada de la normativa vigente. Fuente: Autoría propia.

8. 5 Referente Teórico Conceptual de Categorías y Subcategorías

La construcción de esta investigación se fundamenta en la necesidad de estructurar un marco explicativo y riguroso que sustente la articulación entre las metodologías activas y la enseñanza de las ciencias básicas. Bajo esta perspectiva, no se concibe la teoría como un conjunto de nociones aisladas, sino como el soporte epistemológico indispensable para comprender cómo se intersectan los procesos cognitivos de los estudiantes con las exigencias conceptuales de la disciplina química. Por tanto, este apartado provee las bases conceptuales que sustentan el diseño y la posterior aplicación de la propuesta de intervención en el aula.

Para fortalecer la coherencia interna de la investigación, este componente se organiza de manera sistemática a través de categorías y subcategorías centrales. En primer lugar, se analiza

el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) desde sus raíces constructivistas, validando su capacidad para movilizar estructuras de pensamiento superior y fomentar la autonomía del educando. En segundo lugar, se analiza la transposición didáctica de la química en la Educación Media, identificando las variables pedagógicas que condicionan el éxito del proceso instruccional. Finalmente, se delimita la estequiometría como el eje de aprendizaje cuantitativo del estudio, desglosando las barreras epistemológicas y los errores conceptuales recurrentes que justifican la transición hacia escenarios problemáticos a recursos estratégicos reales.

8.5. 1 El aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es un método de enseñanza centrado en el estudiante que promueve un aprendizaje eficaz a partir de la solución de problemas. Este enfoque plantea situaciones reales o imaginarias que impulsan a los estudiantes a investigar, reflexionar, analizar y proponer soluciones, desarrollando así habilidades cognitivas, metacognitivas y sociales (Rivas y Genoy, 2024).

Entre sus principales características se destacan: estar centrado en el estudiante, quien se convierte en el eje de su propio proceso formativo; fomentar un aprendizaje activo, en el cual el saber se construye mediante la indagación, el estudio y la resolución de problemas; y se fundamenta en problemas significativos, relacionados con contextos reales o cercanos a la vida del estudiante. Por otra parte, es importante reconocer la importancia de la Química en el mundo actual, ya que esta disciplina permite comprender, analizar y resolver fenómenos que impactan directamente en la vida cotidiana. En consecuencia, resulta esencial que los estudiantes se acerquen a la química desde una perspectiva integral, empleando estrategias innovadoras que favorezcan un aprendizaje significativo. Bajo esta mirada, mantener prácticas tradicionales en la enseñanza de la química limita el interés y la motivación de los estudiantes, mientras que el uso de enfoques como el ABP ofrece la posibilidad de dinamizar el proceso educativo y fortalecer su comprensión (Vanessa & Mayerling, 2025).

Además, Vygotsky (1978) y Ausubel (1983) proporcionan bases fundamentales para comprender la relevancia del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) a través de la teoría sociocultural del desarrollo cognitivo. Desde esta perspectiva, el aprendizaje se configura en la interacción entre la persona y su contexto sociocultural, lo que implica que el saber no surge de manera aislada, sino mediante un proceso de mediación con los demás. Vygotsky (1978) explica

que este proceso ocurre primero en el plano social, mediante la interacción y el intercambio general, y posteriormente en el plano interno, cuando el individuo interioriza y construye lo aprendido. En este sentido, el ABP se ajusta plenamente a dicha propuesta, ya que fomenta el trabajo en grupos reducidos donde los estudiantes pueden debatir, contrastar y compartir ideas, enriqueciendo su aprendizaje con los aportes de sus compañeros y consolidando la construcción colectiva del conocimiento. A su vez, Piaget (2014) respalda este enfoque desde su teoría del desarrollo cognitivo, al plantear que el estudiante crea activamente su pensamiento y percepción a partir de la interacción entre sus capacidades naturales y la exploración del entorno, lo que le permite interpretar la realidad y comprenderla de manera personal, más allá de los contenidos transmitidos por el docente (Cueva y Aldaz, 2024).

En este marco, el ABP presenta diversas ventajas en la enseñanza de las ciencias, entre las que se destaca: el pensamiento crítico y analítico al enfrentar problemas reales, el desarrollo de un aprendizaje significativo al conectar la teoría con la práctica, la promoción del trabajo colaborativo y la comunicación, el fortalecimiento de la autonomía y la responsabilidad en el aprendizaje, la motivación por los contenidos científicos y el impulso a las competencias investigativas y de resolución de problemas. No obstante, también implica ciertos desafíos, como la mayor preparación y planificación requerida por parte del docente, el consumo de más tiempo frente a metodologías tradicionales, la posible resistencia al cambio tanto en estudiantes como en docentes, la necesidad de recursos adecuados y la complejidad en la evaluación si no se establecen criterios claros (Rivas y Genoy, 2024). Para responder a estos retos, el ABP se estructura en fases esenciales: la presentación del problema, la identificación de conocimientos previos, la investigación y búsqueda de información, la discusión y el análisis en grupo, la formulación de propuestas de solución y, finalmente, la evaluación y retroalimentación, lo que permite consolidar el proceso de enseñanza y aprendizaje de manera integral (Rivas y Genoy, 2024).

Según Marín et al. (2022) el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) sitúa al estudiante en el centro del aprendizaje, mientras el docente actúa como guía., este método se organiza en tres momentos que coinciden con las secuencias didácticas de Arévalo y Ordoñez (2024): apertura, donde se identifica el problema, se activan los conocimientos previos y se plantean preguntas iniciales; desarrollo, en el que se busca, analiza y procesa la información necesaria; y

cierre, que corresponde a la presentación, discusión y consolidación de los resultados, esto implica partir de lo que el estudiante ya sabe, determinar qué información falta y definir estrategias para resolver el problema.

De forma más detallada, Exley y Dennik (2014) proponen siete fases que enriquecen el proceso: identificar y comprender el problema, plantear ideas o hipótesis, organizar objetivos de aprendizaje, investigar y recolectar información, procesar y analizar datos, formular soluciones o recomendaciones y, finalmente, sustentar los resultados. Así, el esquema de tres momentos ofrece una visión general del ABP, mientras que las siete fases explican con claridad cada paso, favoreciendo que el estudiante aprenda de manera activa, autónoma y significativa.

8.5.2 Enseñanza de la Química en Educación Media

La enseñanza de la Química en educación media enfrenta un desafío de transformar conceptos confusos en saberes comprensibles y significativos para los estudiantes. En este contexto, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se presenta como una estrategia pedagógica que promueve un aprendizaje más profundo y duradero, al permitir la participación activa del estudiante e integrar los contenidos con situaciones reales que despierten su interés y motivación. Como lo señala Palencia (2025), las creencias pedagógicas de los docentes influyen directamente en las metodologías que emplean y, por ende, en los resultados de aprendizaje, lo cual evidencia la necesidad de replantear las prácticas tradicionales y avanzar hacia enfoques innovadores como el ABP, que aporta mejorar la comprensión conceptual, la actitud y el desempeño académico en el área de la Química.

No obstante, la enseñanza de la estequiometría representa un escenario favorable para reflexionar sobre los retos que enfrenta el proceso de enseñanza y aprendizaje en torno a la estequiometría. Por ende, resulta fundamental reconocer los pre-saberes de los estudiantes, sus concepciones previas sobre unidades físicas y químicas, así como la manera en que emplean el lenguaje científico en las clases, ya que este refleja los cambios conceptuales alcanzados. De acuerdo con López et al, (2011), las didácticas específicas no deben verse como recetas para enseñar, sino como referentes que permiten identificar lo que no debería ocurrir en el aula y orientar la práctica docente hacia ambientes más significativos y efectivos.

El propósito de enseñar estequiometría debe ser lograr un aprendizaje duradero, transferible y aplicable en diferentes contextos, es decir, un aprendizaje significativo (Ausubel

et al., 1983). Bajo esta perspectiva, el modelo constructivista y el aprendizaje colaborativo promueven una base pedagógica clave, donde el estudiante asume un rol activo en su formación con el acompañamiento del docente como mediador y el apoyo de sus compañeros. No obstante, uno de los principales desafíos que persiste es la necesidad de integrar conocimientos matemáticos desde operaciones básicas hasta habilidades superiores como proporciones y relaciones indispensables para comprender la teoría microscópica de la materia y resolver los problemas propios de la estequiometría (Kind, 2004). A menudo, los docentes no contemplan esta dificultad al diseñar sus estrategias pedagógicas, lo que limita el alcance de los aprendizajes esperados.

Ante esta situación, se hace necesaria la implementación de estrategias metodológicas innovadoras que inicien desde los conocimientos previos de los estudiantes y que se conecten con su contexto y cotidianidad. Una alternativa pertinente es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), definido por Ortiz (2025) como un enfoque que potencia el aprendizaje activo mediante la resolución colaborativa de problemas significativos. Diversos estudios destacan que el ABP fomenta habilidades de trabajo en grupo, pensamiento crítico, resolución de problemas, alfabetización científica, autoaprendizaje y comunicación, además de incrementar la motivación y la permanencia del conocimiento. Trejos (2021), el ABP se configura como una estrategia eficaz para superar las dificultades presentes en la enseñanza de la estequiometría y promover aprendizajes más profundos y duraderos.

8.5.3 La Estequiometría como Eje de Aprendizaje

La estequiometría constituye un pilar en la enseñanza de la química, ya que permite comprender la relación cuantitativa entre reactivos y productos en una reacción química. Según Zumdahl y DeCoste (2013), su aprendizaje favorece el desarrollo del razonamiento lógico-matemático aplicado a situaciones químicas, facilitando la transición de lo abstracto a lo concreto en el aula de ciencias.

Diversas investigaciones han mostrado que los estudiantes presentan dificultades al abordar problemas estequiométricos, debido a la complejidad para vincular representaciones macroscópicas, microscópicas y simbólicas de la materia (Ordenes, 2014). Entre los errores más comunes se destacan la confusión entre masa y cantidad de sustancia, así como la aplicación procedimental de fórmulas sin comprensión conceptual (Caamaño et al., 2006).

La resolución de problemas es considerada una estrategia clave para el aprendizaje significativo de la estequiometría, pues permite que los estudiantes desarrollen relaciones entre teoría y práctica. De acuerdo con Pozo y Gómez (1998), enfrentarse a problemas contextualizados fomenta la reflexión metacognitiva y el desarrollo de competencias científicas. Asimismo, estudios recientes destacan que la resolución organizada de ejercicios potencia la comprensión conceptual y reduce errores comunes (Flores et al., 2020).

8.5.4 El ABP en la Enseñanza de la Estequiometría

La implementación del ABP para la enseñanza de la estequiometría ofrece ventajas significativas para superar las dificultades mencionadas anteriormente. Esta metodología permite contextualizar los conceptos estequiométricos en situaciones problemáticas relevantes para los estudiantes, facilitando la comprensión de su aplicabilidad y relevancia (Trejos, 2021).

Según Sigua y Moscoso (2024), el ABP aplicado a la enseñanza de la estequiometría permite que los estudiantes desarrollen una comprensión más profunda de los conceptos estequiométricos al aplicarlos en la resolución de problemas significativos, establecen conexiones entre los cálculos matemáticos y los fenómenos químicos que representan, adquirir habilidades de razonamiento proporcional esenciales para la comprensión de las relaciones estequiométricas y finalmente integran diversos conceptos químicos en un marco conceptual coherente que facilite su aplicación en diferentes contextos.

Estudios realizados por Sánchez (2020) demuestran que la resolución de problemas estequiométricos contextualizados y relevantes para los estudiantes no solo mejoran su comprensión conceptual, sino que también incrementan su motivación e interés por la química. Desde este punto de vista, la implementación efectiva del ABP para la enseñanza de la estequiometría requiere de un diseño cuidadoso de problemas que sean auténticos, contextualizados, abiertos pero estructurados, de complejidad adecuada y que integren conceptos estequiométricos fundamentales. Estos problemas deberán desafiar a los estudiantes a aplicar sus conocimientos y habilidades para proponer soluciones fundamentadas en principios químicos y cálculos estequiométricos precisos.

La estequiometría establece uno de los pilares fundamentales de la química, debido a que permite organizar relaciones cuantitativas entre reactivos y productos en reacciones

químicas. Este campo abarca conceptos como la mol, la masa molar, las relaciones molares, el reactivo limitante, el rendimiento teórico y el porcentaje de rendimiento (Raviolo y Lerzo, 2016). A pesar de su importancia, la estequiometría presenta dificultades significativas para los estudiantes de nivel secundario debido a varios factores. (Ver anexo 5)

En cuanto a la influencia del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el aprendizaje de la estequiometría, Delgado (2017) desarrolló un estudio en estudiantes de grado once de la Institución Educativa Evaristo García de la ciudad de Cali, en el que evaluó una unidad didáctica fundamentada en este enfoque. La investigación, de diseño cuasi experimental con un enfoque cualitativo y descriptivo, se aplicó mediante cuestionarios, diarios de campo y entrevistas, y sus resultados fueron analizados estadísticamente. Se concluyó que la metodología del ABP, al integrar diversas herramientas didácticas y tipos de evaluación, y a partir de problemas significativos para los estudiantes, promueve un aprendizaje más profundo, significativo y perdurable. Además, fomenta la participación activa de los estudiantes y fortalece su motivación hacia el aprendizaje.

Como se ha señalado en diferentes investigaciones, uno de los principales desafíos en la enseñanza de las ciencias, y en particular de la Química, es la dificultad de relacionar los contenidos impartidos con la realidad de los estudiantes, lo que implica transformar conceptos complejos en nociones concretas y comprensibles. Los estudios revisados coinciden en que un cambio en la metodología de enseñanza genera un impacto positivo tanto en la actitud como en los resultados académicos, lo que confirma la necesidad de replantear las estrategias didácticas. En este sentido, el ABP se presenta como una herramienta pedagógica eficaz para la enseñanza de la Química y, de manera específica, de la estequiometría, pues contribuye a disminuir las dificultades conceptuales, facilita la comprensión de los conocimientos científicos y mejora la disposición y motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje (Chonillo-Sislema et al., 2024).

En este sentido, la secuencia didáctica demanda que los estudiantes realicen acciones que trascienden los ejercicios rutinarios, vinculando sus conocimientos y experiencias previas con interrogantes provenientes de la realidad y con información sobre un objeto de conocimiento (Díaz et al., 2013), evitando la improvisación y la dispersión mediante un proceso reflexivo en el que participan activamente alumnos, docentes, contenidos y contexto, lo cual convierte a la investigación en un principio didáctico fundamental (Obaya y Ponce, 2007).

De esta manera, los desafíos actuales de la enseñanza de la Química radica en generar procesos que motiven a los estudiantes a aprender a partir de contenidos contextualizados y cercanos a su cotidianidad, fomentando la comprensión de la evolución histórica, la aplicabilidad, los beneficios del conocimiento científico, sus desarrollos tecnológicos y su relación con problemáticas socioambientales, en integración con los contenidos disciplinares, de modo que tanto docentes como instituciones incorporen propuestas didácticas pertinentes en sus currículos (Parga y Piñeros, 2018).

Así, la articulación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) con la secuencia didáctica se constituye en una estrategia que favorece cambios conceptuales y actitudinales en la enseñanza de la Química, al promover en los estudiantes una actitud observadora, interrogante, analítica y crítica que estimule una formación integral y los capacite para comprender y transformar su entorno (Benítez et al., 2020).

Gómez-Delgado y Fuertes (2024) resaltan que implementar la estrategia de aula invertida combina de manera eficaz el saber disciplinar, como la química, con recursos tecnológicos innovadores para transformar la interacción y el aprendizaje, ya que esta metodología no solo promueve un aprendizaje más independiente y una mayor apropiación de los contenidos, sino que también convierte los entornos de aprendizaje tradicionales en espacios más flexibles y centrados en el estudiante mediante el uso de herramientas digitales (TIC).

La enseñanza de la Química, y en particular de la estequiometría, requiere superar la dificultad de presentar los contenidos como conceptos abstractos y alejados de la realidad del estudiante. En este sentido, la contextualización resulta clave, ya que permite relacionar la estequiometría con actividades económicas y productivas cercanas, como la minería, la agricultura, la cocina o la industria química, haciendo los conceptos más relevantes y accesibles para los estudiantes. El uso de analogías adecuadas facilita la comprensión de las proporciones molares y la interacción de los reactivos, permitiendo pasar de lo abstracto a lo concreto, lo que fomenta la aplicación de habilidades, el desarrollo del pensamiento crítico y la transferencia de conocimiento (Fernández, 2014).

Finalmente, la integración de herramientas como ejemplos prácticos, experimentos, recursos tecnológicos, proyectos de investigación o visitas a empresas fortalece la motivación y el rendimiento académico, al tiempo que establece una conexión significativa entre teoría y

práctica. En consecuencia, la contextualización de la estequiometría constituye un elemento fundamental para promover un aprendizaje más profundo y significativo, preparando a los estudiantes para enfrentar tanto los retos académicos como los del mundo laboral (Benítez et al., 2020).

9. Propuesta de Intervención Pedagógica

9.1 Título

ABP para la enseñanza de la estequiometría en grado Once

9.2 Caracterización

La presente propuesta se desarrollará con los estudiantes de grado once de la IEM Obonuco, ubicada en el municipio de Pasto, Nariño, y tiene como propósito profundizar en la estrategia del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como método para contextualizar el aprendizaje en escenarios cotidianos. En este sentido, se aborda el tema de la estequiometría a partir de situaciones reales, mediante la implementación de una unidad didáctica que promueva la participación activa y motive a los estudiantes a continuar aprendiendo química (Vaquero, 2023).

La propuesta se fundamenta en la creación de una unidad didáctica de conocimientos auténticos, denominada UDPROCO, modelo tomado de la Universidad Católica de Manizales,

la cual se fundamenta en tres fases. El diseño y la aplicación de la UDPROCO se desarrolló durante un período de tres meses, con una intensidad de dos horas semanales. Esta iniciativa se sustenta en los referentes curriculares establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998), tales como los estándares de competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales en Ciencias Naturales, así como en los contenidos, la metodología y las situaciones problema propuestas.

Asimismo, cada uno de los momentos que conforman la unidad didáctica se encuentra orientado por objetivos claros, actividades planificadas, recursos didácticos específicos, evidencias de aprendizaje y criterios de evaluación, garantizando la coherencia entre la planificación, la ejecución y la evaluación del proceso educativo. Finalmente, se busca transformar cada clase en un espacio interactivo y significativo, con un enfoque vivencial que motive a los estudiantes, a través de la aplicación de la UDPROCO y el trabajo experimental en el laboratorio, como estrategias para la enseñanza de la estequiometría.

9.3 Pensamiento Pedagógico

Se toma la teoría del aprendizaje en el contexto de ABP para la enseñanza de la estequiometría la cual, es una estrategia didáctica que motiva a los estudiantes y promueve actitudes positivas hacia la ciencia, lo que posibilita que aprenda de manera significativa y competente en su uso. Por esta razón se reconocen los problemas reales que afectan a la institución educativa y que los estudiantes reconocen en su contexto personal, social y global, de modo que el aprendizaje en ese entorno sea un objetivo en sí mismo. respecto a esto, se destaca que la enseñanza de la estequiometría busca a través de ella, que los estudiantes de grado once, logren la capacidad de autoevaluarse en cuanto a meta-habilidades. Se pretende que sean capaces de reconocerlas y alcanzarlas progresivamente, logrando así un mayor grado de madurez metacognitivo. El nivel más elevado es aquel que tiene que ver con la meta-comprensión. Cuando el estudiante lleva adelante la autoevaluación metacognitiva, es decir, cuando es objeto de su propio análisis, adquieren especial relevancia las intervenciones del docente promoviendo hacia adelante las habilidades metacognitivas que el estudiante ha comenzado a construir solo.

En este orden de ideas, con intervención de los estudiantes de la IEM Obonuco Pasto-Nariño, se pretende mejorar el aprendizaje de los estudiantes en el área de la química, especialmente el tema de estequiometría con enfoques centrados en los estudiantes, a través de la aplicación del ABP. En resumen, el objetivo de esta propuesta es mostrar al estudiante una unidad didáctica competencial centrada en la enseñanza de la estequiometría de manera clara, utilizando la contextualización y ejemplos de la vida diaria que faciliten comprender la utilidad del nuevo aprendizaje y exponer los pensamientos acerca del mismo.

9.4 Referente Teórico Conceptual de la Propuesta de Intervención Pedagógica

Con relación al referente teórico conceptual a trabajar en esta propuesta, se aborda dos temáticas, primero enseñanza de la estequiometría considerando los temas de los métodos anticonceptivos y el medio ambiente.

Uno de los conceptos importantes para aprender química es el tema de estequiometría, porque ayuda a determinar las conexiones cuantitativas entre productos y reactivos en reacciones químicas. Para que el aprendizaje de la química sea significativo, es necesario entender tres niveles de representación: macroscópico, submicroscópico y simbólico, tal como afirma (Montaña, 2018).

El aprendizaje basado en problemas (ABP) es una estrategia pedagógica eficaz para enseñar estequiometría, pues posibilita que los estudiantes contextualicen los conceptos químicos en situaciones reales y relevantes. Esta metodología, que fue desarrollada por Barrows y Tamblyn (1980), se fundamenta en el principio de emplear problemas reales como punto de partida para adquirir e integrar nuevos conocimientos.

En el contexto específico de este trabajo, la cuestión de los métodos anticonceptivos, en especial la pastilla del “día después”, brinda un contexto perfecto para poner en práctica conceptos estequiométricos. El levonorgestrel ($C_{21}H_{28}O_2$), que es el principio activo de este fármaco, necesita procesos de síntesis en los cuales la estequiometría juega un papel importante para establecer las cantidades precisas de reactivos y estimar el rendimiento de las reacciones.

La contextualización en problemas de salud reproductiva permite no solo el aprendizaje de nociones químicas, sino también el desarrollo del pensamiento crítico, vinculadas con la toma de decisiones informadas sobre la salud sexual. No obstante, dado que se trabaja con estudiantes

menores de edad, se llevará a cabo la experimentación mediante la síntesis de aspirina, siguiendo los mismos principios estequiométricos, pero asegurando la protección de los estudiantes.

Por otro lado, la educación ambiental, es un eje transversal esencial en Ciencias Naturales, haciendo énfasis en la química verde. Los doce principios de la química verde, formulados por Corrales (2023), tienen como objetivo disminuir o erradicar el desempleo y la producción de compuestos peligrosos en todos los procedimientos químicos.

La contaminación por residuos sólidos urbanos se presenta como un escenario perfecto para integrar conceptos químicos con la conciencia medioambiental. La administración ineficiente de residuos es un reto ambiental importante en Colombia, particularmente en Nariño, que necesita respuestas fundamentadas en el saber científico. Los procesos de degradación de materiales incluyen reacciones químicas complejas que pueden ser explicadas con conceptos estequiométricos. Para comprender por qué ciertos materiales, como el PET (polietileno tereftalato), se mantienen en el medio ambiente durante años, es necesario entender la cinética química y los mecanismos de reacción.

El ABP en la educación ambiental permite que los estudiantes no sólo entiendan los procesos químicos relacionados con la contaminación, sino también que adquieran habilidades para presentar soluciones factibles a los desafíos medioambientales de su entorno. Por lo tanto, la ausencia de conciencia acerca de cómo gestionar los desechos sólidos en el ambiente escolar se transforma en una oportunidad para fusionar la responsabilidad social con el aprendizaje científico.

Por esta razón, la química verde propone opciones para diseñar procesos más sustentables que abarcan el desarrollo de materiales que se degradan biológicamente, estrategias preventivas contra la contaminación y procesos de reciclaje a nivel químico. Estos conceptos hacen posible que los estudiantes vean la química no solo como una ciencia fundamental, sino también como un instrumento para edificar un futuro más sustentable.

9.5 Plan de Actividades y Procedimientos

9.5.1 Proceso Metodológico

La propuesta metodológica se estructura en tres fases, cada una asociada a una situación problema contextualizada y desarrollada bajo el enfoque del Aprendizaje Basado en Problemas

(ABP). La primera fase se orienta a la identificación de los conocimientos previos de los estudiantes relacionados con el tema de la estequiometría. La segunda fase se centra en el desarrollo y aplicación de los contenidos, integrando dos contextos de aprendizaje: la estequiometría a partir de la pastilla anticonceptiva “un día después” y el tema de la contaminación ambiental asociada al uso de plásticos. Finalmente, la tercera fase se enfoca en la consolidación y evaluación de los aprendizajes adquiridos, permitiendo analizar los avances alcanzados y la efectividad de la estrategia didáctica implementada.

La fase 1 corresponde a la actividad exploratoria, donde se identificarán los conocimientos previos de los estudiantes sobre métodos anticonceptivos y su relación con la química. A través de un cuestionario diagnóstico y la observación de medicamentos en imágenes, los estudiantes expresarán sus concepciones iniciales sobre la composición química de los fármacos. La actividad de aprendizaje fase 2, se realiza durante la segunda y tercera clase, en ellas se partirá de una prueba diagnóstica para identificar conocimientos previos del tema de estequiometría y se tendrá en cuenta los comportamientos encontrados en la actividad exploratoria para proponer y realizar las actividades que aspiren por la adquisición de nuevos conocimientos sobre el tema de estequiometría.

El estudiante participará de forma responsable, respetuosa y colaborativa en cada una de las actividades diseñadas, las cuales se basarán en el uso de varios recursos, tales como, guías de ejercicios y la guía de laboratorio que buscan en conjunto, mejorar la consecución de los objetivos planteados en la enseñanza de este tema. La actividad de cierre fase 3, se realiza durante la clase 4. En ella, se pretende evaluar lo aprendido por los estudiantes a través de una práctica de laboratorio con la aspirina presente en su entorno y un cuestionario con el propósito de verificar la efectividad de la estrategia didáctica implementada.

9.5.2 Proceso Didáctico

El diseño de esta unidad didáctica se basa en tres fases, la primera fase, denominada “actividad introductoria”, pretende buscar y conocer los saberes previos e intereses que tienen los estudiantes con respecto al tema de estequiometría en el desarrollo de la clase, para lo cual se propone una evaluación diagnóstica que contiene preguntas abiertas y cerradas. Esta sirve como recurso a la hora de priorizar los aprendizajes y elementos de la clase que deben ser

incorporados en otras instancias de la unidad didáctica; Por lo cual esta estrategia, en la primera fase se plantea a los estudiantes un cuestionario de preguntas abiertas y cerradas sobre el aprendizaje del tema de estequiometría y así identificar conocimientos previos en el tema mencionado. La segunda fase, denominada “Estrategias de aprendizaje”, comprende dos secuencias de actividades orientadas a la resolución de problemas, el análisis de situaciones reales y la preparación para la práctica de laboratorio. En esta etapa, los estudiantes profundizan en los contenidos abordados, favoreciendo la construcción y fortalecimiento de los aprendizajes mediante el trabajo colaborativo y el análisis guiado.

Para el desarrollo de esta fase se emplean diversos recursos didácticos y tecnológicos, entre los cuales se destaca la unidad didáctica UDPROCO, que integra la guía de laboratorio, actividades prácticas y ejercicios contextualizados. Estos recursos permiten fortalecer la comprensión de los conceptos trabajados y preparar a los estudiantes para la aplicación experimental de los conocimientos adquiridos, promoviendo un aprendizaje significativo y contextualizado.

Finalmente, la evaluación de los progresos y logros del aprendizaje de los estudiantes se realiza en la tercera y última fase, denominada “actividad de cierre”. En esta etapa se busca valorar los avances alcanzados y los resultados del proceso de enseñanza y aprendizaje desarrollado a lo largo de la unidad didáctica. Para ello, los estudiantes, a partir de los aprendizajes construidos en las clases anteriores correspondientes a la fase 1 y fase 2, se realizó de manera grupal una reflexión final, en la cual analizan su experiencia de aprendizaje y expresan sus percepciones sobre la comprensión del tema abordado mediante el uso de diferentes contextos. Esta actividad se complementa con una rúbrica de evaluación, diseñada para valorar de manera integral el proceso desarrollado durante la implementación del aprendizaje basado en problemas (ABP) mediante el cuestionario de tres preguntas (Ver anexo 6), la cual permite evidenciar no solo los aprendizajes alcanzados, sino también la efectividad de la estrategia didáctica implementada. Este documento también fue base importante para fundamentar la categoría cuatro (C4) y la subcategoría denominada “Aplicación en contexto de estequiometría”.

9.5.3 Plan de Actividades Preliminares

Tabla 2 Plan de Actividades 1. Grado 11

Institución Educativa Municipal Obonuco			
Grado	Once		
Asignatura	Química		
	Relaciono la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas.		
Estándar DBA	Explico algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano.		
	Realizó cálculos cuantitativos en cambios químicos.		
Tiempo	(1) Semana		
	Conceptual	Procedimental	Actitudinal
Competencias	Relaciono con la estructura del carbono formación moléculas orgánicas. la Observo y formulo preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas		
	Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos. Reconozco y acepto		

Explico algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano. Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento. Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas

Situación problema

En Colombia, el uso inadecuado de métodos anticonceptivos de emergencia ha aumentado entre adolescentes. La pastilla del día después contiene levonorgestrel ($C_{21}H_{28}O_2$) como principio activo. ¿Cómo se calcula la cantidad exacta de reactivos necesarios para sintetizar este compuesto? ¿Qué factores químicos determinan su efectividad?

Nota. La anterior tabla describe el plan de actividades 1, que orienta las acciones iniciales necesarias para la implementación de la unidad didáctica. Fuente: Autoría propia.

Tabla 3 Plan de Actividades 2. Grado 11

Institución Educativa Municipal Obonuco			
Grado	Once		
Asignatura	Química		
Estándar DBA	Explico los cambios químicos a partir de la estructura molecular de las sustancias y sus propiedades físicas y químicas, utilizando modelos y cálculos cuantitativos.		
Tiempo	(1) Semana		
Competencias	Conceptual	Procedimental	Actitudinal

Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico.	Observo y formulo preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas.	Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones
Realizó cálculos cuantitativos en cambios químicos.	Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos y modelos	de otras personas Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias

Situación problema

En el municipio de Pasto se generan aproximadamente 180 toneladas diarias de residuos sólidos, de las cuales solo se recicla el 15%. Los residuos plásticos como PET ($C_{10}H_8O_4$) y polietileno pueden tardar hasta 450 años en degradarse. ¿Qué procesos químicos explican esta persistencia? ¿Cómo puede la química contribuir a solucionar este problema?

Nota. La anterior tabla presenta el Plan de Actividades 2, que orienta las acciones iniciales necesarias para la implementación de la unidad didáctica. Fuente: Autoría propia

Tabla 4 Fase 1. Actividad Exploratoria

Fase 1. Actividad exploratoria

Objetivo	Identificar los conocimientos previos que tienen los estudiantes sobre el tema de estequiometría, métodos anticonceptivos de emergencia y su composición química, promoviendo una discusión informada y respetuosa sobre salud reproductiva.
Criterios de evaluación	Demuestra manejo de conceptos básicos sobre el tema de estequiometría (mol, masa molar, fórmula molecular) Propone posibles explicaciones a situaciones problema. Comparte sus conocimientos y valora los aportes de sus compañeros Participa respetuosamente en discusiones sobre salud reproductiva
Evidencia	- Test diagnóstico resuelto - Participación en discusión grupal (registro del docente) - Cuadro comparativo elaborado en grupos
Recursos	- Test diagnóstico impreso - Imágenes de medicamentos (- Proyector/tablero) - Marcadores - Tabla periódica - Calculadora - Video sobre salud reproductiva
Secuencias de actividades	

Actividad de inicio (25 minutos)	- Los estudiantes maestros presentan el tema: "Estequiometría: La química detrás de los medicamentos" - Se expone la agenda de la clase y los objetivos de aprendizaje - Se establecen normas de respeto para abordar temas sensibles de salud reproductiva. - Se aclara que se trabaja con información científica, promoviendo decisiones informadas - Lluvia de ideas: ¿Qué medicamentos conocen? ¿Qué información encuentran en las imágenes? -Pregunta problematizadora: "¿Cómo saben los científicos qué cantidad exacta de principio activo debe tener un medicamento?" - Conexión con la vida real: ¿Qué necesitan saber?" - Test diagnóstico sobre la estequiometría
Desarrollo (45 min)	Parte I: Conocimientos previos de química - ¿Qué es una mol en química? - ¿Qué representa la fórmula molecular $C_{21}H_{28}O_2$? - Calcula la masa molar del agua (H_2O). Masas atómicas: $H=1$ g/mol, $O=16$ g/mol - ¿Qué es una reacción química? Dar un ejemplo cotidiano - Define: reactivo, producto, coeficiente estequiométrico - ¿Qué significa que una reacción tenga un rendimiento del 85%? ¿Por qué es importante la precisión en las cantidades de los medicamentos? - Parte II: Conocimientos sobre salud reproductiva - ¿Qué métodos anticonceptivos conoces? Menciona al menos tres - ¿Qué es la pastilla del día después o anticonceptivo de emergencia? - ¿En qué situaciones se utiliza la pastilla del día después? - ¿Conoces el principio activo de la pastilla del día después? - ¿Qué crees que sucede si se usa la pastilla del día después con mucha frecuencia? - ¿Es lo mismo anticonceptivo de emergencia que método anticonceptivo regular? Explica

Parte III: Aplicación inicial

- Observa la fórmula del levonorgestrel: $C_{21}H_{28}O_2$ - ¿Cuántos átomos de cada elemento hay?
 - Calcula su masa molar aproximada (C=12, H=1, O=16 g/mol)
 - Si una pastilla contiene 1.5 mg de levonorgestrel, ¿cuántos moles del compuesto contiene? (Usa la respuesta anterior)
 - ¿Por qué crees que es importante calcular exactamente la cantidad de principio activo en un medicamento?
 - Socialización inicial (15 min).
 - Recolección de los test.
 - Discusión general de las preguntas más interesantes.
- Actividad de cierre (50 min)**
- Trabajo en grupos: Lluvia de ideas.
 - Actividad guiada: (TICS) Estudiante maestro.
 - Guía de análisis:
 - Identifiquen el principio activo y su concentración.
 - Encuentren la fórmula molecular.
 - Lean las indicaciones de uso y frecuencia.
 - Identifiquen advertencias sobre el uso excesivo
 - Calculen cuántos miligramos consume una persona en un tratamiento completo.
 - Cada grupo elabora un cuadro comparativo.
 - Reflexión colectiva: ¿Por qué las dosis son tan específicas?
 - Los estudiantes maestros hacen la transición: "La estequiometría es la herramienta que nos permite calcular estas cantidades con precisión".

Nota. La anterior tabla muestra la Fase 1. Actividad Exploratoria, en la cual se describen las actividades iniciales orientadas a la identificación de los saberes previos de los estudiantes.

Fuente: Autoría propia.

Para observar la evaluación del pretest [Ver anexo 7](#)

Tabla 5 Fase 2. Actividad de Aprendizaje

Fase 2. Actividad de aprendizaje	
Objetivo	- Comprender y aplicar los conceptos fundamentales de estequiometría a través del análisis de la composición química del levonorgestrel y sus cálculos estequiométricos, desarrollando conciencia sobre el uso responsable de medicamentos.
Criterios de evaluación	- Calcula correctamente masas molares de compuestos orgánicos - Realiza conversiones entre gramos, moles y número de partículas - Resuelve problemas estequiométricos aplicados a síntesis de fármacos - Trabaja colaborativamente y explica su razonamiento - Relaciona los cálculos químicos con la importancia de las dosis correctas en medicamentos
Evidencia	- Ejercicios resueltos (individual y grupal) - Dinámica breve sobre el uso responsable de métodos anticonceptivos (pastilla del día después)
Recursos	- Presentación de conceptos básicos sobre estequiometría (impresa) - Ejercicios sobre levonorgestrel - Computadores/tablets con acceso a Juegos de la unidad de conocimiento UDPROCO - Calculadoras científicas - Tabla periódica - Video educativo: "Síntesis de fármacos" (10 min) - Material informativo: Sobre métodos anticonceptivos (pastilla del día después)

Secuencias de actividades

Actividad de inicio (25 minutos)	- Recuperación de conocimientos previos - Retroalimentación del test diagnóstico: principales dificultades identificadas - Pregunta detonante: "Si queremos fabricar 1000 pastillas del día después, ¿cómo sabemos cuánto levonorgestrel necesitamos?" - Presentación del caso de estudio - Proyección de información sobre el levonorgestrel: ● Fórmula molecular: $C_{21}H_{28}O_2$ ● Masa molar: 312 g/mol - Dosis de emergencia: 1.5 mg (dosis única) o 0.75 mg (dos dosis) - Información sobre uso responsable - Consecuencias del uso excesivo - Video corto (5 min): "¿Cómo se fabrican los medicamentos?" (enfoque en control de calidad y precisión)
Desarrollo (45 min)	Clase 1: Balanceo de ecuaciones y unidades de medidas aplicadas al levonorgestrel; resolución de problemas asociados a su síntesis observados en clase Clase 2: Contaminación y estequiometría: descomposición de la pastilla a través de ejercicios de oxidación y tiempo de degradación. Clase 3 (Laboratorio): Síntesis de aspirina. Se observa la reacción, se calcula el rendimiento teórico y real.
Actividad de cierre (50 min)	Socialización de resultados del laboratorio, reflexión sobre el papel de la química en la salud y el ambiente. Evaluación ABCD para verificar aprendizaje. Ajustes de la UDPROCO.

Nota. En la Tabla 5 se presenta la actividad de aprendizaje, en la cual se describen las estrategias, actividades y recursos implementados para el desarrollo de los contenidos de estequiometría. Fuente: Autoría propia.

Tabla 6 Fase 3. Actividad de Cierre

Fase 3. Actividad de cierre	
Objetivo	Integrar los aprendizajes del proyecto ABP mediante una evaluación final que conecte teoría, problemas reales y resultados del laboratorio.
de	Analiza críticamente las situaciones problema.
Criterios evaluación	Relaciona conceptos químicos con aplicaciones reales. Presenta conclusiones claras, fundamentadas y reflexivas
Evidencia	-Evaluación posttest. -Trabajo grupal de cierre. Exploración de la UDPROCO. Instrumento de evaluación final.
Recursos	Link UDPROCO. Presentaciones digitales.
Secuencias de actividades	
Actividad de inicio (25 minutos)	Recordatorio general de los conceptos trabajados. Ronda de preguntas. Juego (Tingo Tango)
Desarrollo (45 min)	Aplicación de la evaluación final integradora. Resolución de ejercicios, análisis de casos y preguntas abiertas.
Actividad de cierre (50 min)	Socialización de resultados, retroalimentación colectiva, cierre del proyecto ABP. Los estudiantes comparten aprendizajes y dificultades.

Nota. En la siguiente tabla se presenta la fase de cierre del proyecto ABP, en la cual se describen los objetivos, criterios de evaluación, evidencias, recursos y actividades desarrolladas para integrar los aprendizajes alcanzados por los estudiantes. Fuente: Autoría propia.

Para observar la evaluación del post test Ver anexo 8.

9.5.5 Recursos

Tabla 7 Descripción recursos utilizados

Tipo de Recurso	Recurso
Material didáctico	Pretest y posttest
Guías	Guía de práctica de laboratorio (UDPROCO)
Reactivos	Ácido salicílico, anhídrido acético, ácido sulfúrico, agua destilada, hidrogenocarbonato sódico, etanol
Material de laboratorio	Matraz Erlenmeyer, vasos de precipitados, Büchner y Kitasato, baño de agua, baño de hielo, soporte metálico, pinza, nuez, trompa de vacío, varilla de vidrio, pipeta, probeta, aspirador, tubos de ensayo y gradilla, espátula, tijeras, rotulador
Transporte (3 meses)	\$ 5000 x 2 (Ida y regreso)

Nota. En la anterior tabla se describen los recursos didácticos y materiales empleados durante el desarrollo del proyecto de investigación. Fuente: Autoría propia.

10. Análisis e interpretación de resultados

El presente capítulo expone de forma sistemática el análisis e interpretación de los hallazgos empíricos derivados del proceso de intervención pedagógica implementado en la Institución Educativa Municipal Obonuco, Pasto-Nariño. En concordancia con las pautas de la investigación cualitativa aplicada, en este apartado adopta los principios de la Investigación-Acción Educativa (IAE), orientada a comprender y transformar de forma directa las dificultades asociadas a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias desde la propia experiencia de los actores en el aula.

Para garantizar la validez científica y la consistencia de los resultados, se empleó una estrategia de triangulación analítica. De acuerdo con Tamayo, et al (2015), la confluencia de múltiples instrumentos cualitativos permite superar el mero registro estadístico, alcanzando una comprensión profunda de la movilización conceptual del estudiante. Los datos analizados provienen del diario de campo, análisis documental-postest, guión de entrevista (docente), cuestionario de preguntas abiertas y el instrumento pretest vinculado a la unidad didáctica UDPROCO.

Para dar cumplimiento al primer objetivo específico de la investigación, orientado a diagnosticar los conocimientos previos del tema de estequiometría de los estudiantes de grado once de la IEM Obonuco, se cumplió gracias a la aplicación y sistematización del instrumento pretest y encuesta, lo cual se utilizó como base para la implementación pedagógica. Seguidamente, se presentan los resultados obtenidos a partir de la encuesta diagnóstica aplicada

a los estudiantes de grado once, instrumento que permitió recopilar información relacionada con sus percepciones, intereses y conocimientos previos sobre la estequiometría, convirtiéndose en una parte fundamental para el diagnóstico inicial (Ver Anexo 9) y (ver anexo 10). Asimismo, estos resultados sirven como base clave para la selección de situaciones problemáticas significativas, las cuales orientan el diseño y la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica para la enseñanza de la estequiometría.

En primer lugar, los resultados evidencian que la mayoría de los estudiantes poseen conocimientos previos sobre sustancias psicoactivas y consumo de alcohol, lo que refleja una exposición constante a este tipo de información en su entorno social y mediático. No obstante, más allá del conocimiento superficial, se observa una preocupación generalizada por las consecuencias que estas prácticas pueden generar en la convivencia escolar y en el desempeño académico. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de fortalecer procesos educativos que no sólo informen, sino que promuevan la reflexión crítica y la toma de decisiones responsables.

Por otra parte, uno de los resultados más significativos de la encuesta está relacionado con la percepción de contaminación en la institución educativa, donde un alto porcentaje de estudiantes afirma haber observado problemas asociados al manejo inadecuado de residuos, especialmente plásticos. Esta situación evidencia una problemática ambiental cercana y cotidiana, fácilmente reconocible por los estudiantes, lo que la convierte en un contexto idóneo para el desarrollo de procesos de aprendizaje significativos. La contaminación por plásticos no solo afecta el entorno escolar, sino que también se relaciona con fenómenos químicos como la composición de los polímeros, su degradación y su impacto ambiental, aspectos que pueden ser abordados desde la estequiometría, favoreciendo la aplicación de conceptos teóricos a situaciones reales.

Asimismo, los resultados referentes al conocimiento de métodos anticonceptivos, particularmente el reconocimiento de la pastilla del día después (levonorgestrel), evidencian que los estudiantes poseen nociones básicas sobre este método, generalmente asociadas a su uso y función preventiva. Sin embargo, se identifica una comprensión limitada de su composición química, dosificación y efectos en el organismo. Esta situación abre la posibilidad de abordar el tema desde una perspectiva científica y educativa, integrando contenidos de química

relacionados con cálculos estequiométricos, concentración de sustancias y relaciones molares, lo cual permite fortalecer el aprendizaje desde un enfoque contextualizado y pertinente.

Durante la implementación del ABP se evidenció una participación activa de todo el grupo; sin embargo, se observaron algunas dinámicas diferenciadas, en las cuales los estudiantes demostraron liderazgo, organización y socialización durante el trabajo colaborativo, especialmente en las actividades relacionadas con una de las problemáticas tratadas, como lo es la pastilla (postday) aportando argumentos sustentados desde el cuidado de la salud y la responsabilidad social. Por su parte, los estudiantes participaron con mayor reserva; no obstante, a medida que avanzó la unidad didáctica UDPROCO fortalecieron su participación mediante actitudes de escucha activa, respeto y argumentación científica, evidenciando que el ABP fomenta espacios de diálogo equitativo y construcción colectiva del conocimiento, integrando habilidades comunicativas, fortaleciendo el pensamiento crítico del grupo a la búsqueda de soluciones frente a dichas situaciones,

De igual manera, las respuestas de los estudiantes frente a las problemáticas que afectan el desarrollo de las actividades escolares revelan que factores como la falta de disciplina, el irrespeto, el consumo de sustancias y el descuido del entorno influyen negativamente en el ambiente escolar. Estas percepciones refuerzan la importancia de implementar estrategias pedagógicas que involucren activamente a los estudiantes en la búsqueda de soluciones, promoviendo el trabajo colaborativo, la responsabilidad social y el compromiso con su entorno, principios fundamentales del ABP.

En este sentido, los resultados de la encuesta diagnóstica justifican la selección de dos temas principales para el proyecto: la contaminación por plásticos y el uso de la pastilla del día después (levonorgestrel). Ambos temas surgen directamente de las problemáticas identificadas por los estudiantes y poseen un alto potencial didáctico para la enseñanza de la estequiometría en grado once. A través del ABP, estas situaciones problémicas permiten plantear retos reales que exigen la aplicación de conceptos químicos, el análisis crítico de información y la formulación de soluciones fundamentadas científicamente.

El Aprendizaje Basado en Problemas favorece la contextualización del conocimiento químico, al conectar los contenidos curriculares con situaciones reales del entorno de los estudiantes de la IEM Obonuco. De esta manera, se promueve un aprendizaje significativo, se

fortalece el pensamiento crítico y aporta a la formación de ciudadanos conscientes de su responsabilidad social y ambiental, cumpliendo así con los objetivos del proyecto de investigación.

Una vez analizada la encuesta, se aplicó el pretest (Ver anexo 11) y (Ver anexo 12), el cual permitió identificar las dificultades de procedimiento y el grado de asimilación conceptual de los estudiantes en concordancia a las relaciones estequiométricas antes de continuar en la implementación de la estrategia didáctica. Este análisis inicial no sólo reforzó la línea base del diagnóstico, sino que también demostró la necesidad de cambiar los métodos didácticos tradicionales en el aula.

Posteriormente, se dio cumplimiento al segundo objetivo, el cual corresponde a la estructura, diseño y aplicación de la implementación de la unidad didáctica basada en la metodología ABP, para el análisis de la estequiometría.

La implementación pedagógica, fue organizada desde las necesidades identificadas a partir de la etapa diagnóstica, la cual inicia con el desarrollo y el análisis de los resultados de las categorías de análisis, sus subcategorías e instrumentos, que permiten una categorización rigurosa de los resultados y las evidencias obtenidas durante el desarrollo e implementación de la estrategia en el aula.

10.1 Categoría 1: Enseñanza (C1)

Esta categoría está conformada por las subcategorías: Estrategias didácticas, metodologías activas y recursos pedagógicos y como instrumentos se cuenta con: diario de campo, análisis documental y guión de entrevista.

Tabla 8 *Matriz de categoría enseñanza (C1)*

Categoría	Códig	Subcategorí	Objetivo	In
Macro	o	a de Código	Específico	de
		Análisis	Asociado	Re

C1.	C1	Estrategias didácticas	C1.1	Diseñar y
Enseñanza				una unidad
				didáctica
				fundament
				-
				ada en el campo
				ABP para
				-Ar
				abordar los
				doc
				conceptos transp
				de
				tría en el específi
				aula.
				Analizar la
				aplicación
				- G
				de pos
				metodologí
				(De
				as activas
				-Ar
				empleadas
				doc
		Metodología		en la
		s activas	C1.2	elaboración
Categoría	Códig	Subcategorí		Objetivo
Macro	o	a	de Código	Específico
		Análisis		Asociado
				Recolección

de la
unidad
didáctica
fundament
ada en
ABP con el fin
de
promover
la participaci
ón y el
aprendizaje
del
estudiante.

Recursos

C1.3

Pedagógicos

- Diario
campo
Identificar
los recursos
pedagógico
s
empleados a
lo largo del
desarrollo
de la

- Guión
entrevista l
(Docente)
- Análisis
documental

Categoría	Código	Subcategoría	Objetivo	Instrumentos	Definición
Macro	o	de Código Análisis	Específico Asociado	de Recolección	Conceptual Operacional y

unidad facilitan la didáctica y
comprensión de su aporte contenidos en el
abstractos.
proceso de enseñanza
de la
estequiome
tría.

Nota. la anterior tabla describe los resultados de la categoría y subcategoría (C1). Fuente:
Autoría propia.

El análisis de esta categoría inicial permitió caracterizar el estado actual y las variaciones instruccionales en el aula. A través del diario de campo y el guión de entrevista aplicado al docente titular, Licenciado Gustavo Zambrano, se examinó cómo se estructuran las prácticas pedagógicas frente a la enseñanza de conceptos complejos.

Los resultados revelan una ruptura progresiva con el modelo tradicional centrado en el tablero, abriendo paso a la experimentación visual e inversa. La mediación docente destaca el uso de problemas del entorno inmediato y laboratorios virtuales para anclar la complejidad. Esto coincide con los planteamientos de Rivas y Genoy (2024) y Beltrán (2025) quienes validan este proceso, señalando que la enseñanza de las ciencias debe transformarse en un espacio interactivo donde el docente diseña entornos prácticos ajustados a los intereses individuales y colectivos de los estudiantes. En este sentido los resultados permiten comprender la importancia de la mediación pedagógica, planteada en el proceso de enseñanza.

Para el análisis de resultados de la categoría 1 (C1), se respaldó con el documento denominado análisis documental (Ver anexo 13).

10.1.1 Subcategoría: Estrategias didácticas (C1)

En esta subcategoría las acciones pedagógicas implementadas por el docente para orientar el proceso de enseñanza de la estequiometría dentro del aula de clase, se evidenció a través del diario de campo, mediante procesos organizados orientados a mantener un ambiente

adecuado para el aprendizaje. Aspectos como: la ubicación de los estudiantes, instrucciones iniciales y control de grupo reflejaron una intención pedagógica enfocada en favorecer la atención, la disposición y participación durante el desarrollo de las actividades propuestas. Sin embargo, aún se emplean metodologías tradicionales en las que únicamente se hace uso del tablero.

Con el desarrollo de la Unidad didáctica UDPROCO, se realizaron ejemplos prácticos en el tablero, explicaciones guiadas y preguntas orientadas dirigidas a verificar la comprensión de los contenidos abordados. Al desarrollar las presentaciones en clase de la unidad didáctica se muestra una organización metodológica que le da importancia a la contextualización y a la interactividad en el salón de clases, partiendo de las dos problemáticas identificadas en la institución: métodos anticonceptivos pastilla un día después (postday) y contaminación especialmente en plásticos. La clase comenzó con una discusión crítica con relación a las problemáticas anteriormente mencionadas, esto funcionó como un ancla reflexiva para concientizar a los estudiantes. El desarrollo conceptual de la clase se vio influenciada por una dinámica bidireccional, se formularon preguntas, se resolvió dudas, se realizaron ejercicios prácticos para mejorar la comprensión de los temas tratados. En la figura 3 se plasma el modelo de presentación de la UDPROCO.

Figura 3. *Presentaciones*



Nota. La anterior figura muestra la imagen de las presentaciones incluidas en la UDPROCO durante la clase. Fuente: Autoría propia.

La unidad didáctica permitió constatar una planificación intencionada y secuencial, la cual organizó la experiencia de aprendizaje en cuatro momentos clave. En primer lugar, los estudiantes colaboraron en la lectura de un glosario con términos fundamentales de la química con respecto al tema de estequiometría para unificar el lenguaje en el salón de clases.

Desde esta perspectiva de educación científica, la configuración de este tipo de secuencias demuestra que las estrategias didácticas, no deben ser entendidas como actividades aisladas, sino como una planificación intencionada de acciones pedagógicas y decisiones del docente orientadas a mediar la transposición didáctica de saberes científicos específicos. De igual manera, Mora (2025) sostiene que el diseño y la implementación de estas estrategias es un factor que favorece el desarrollo de aprendizajes significativos y ayuda a los estudiantes a procesar y asimilar la complejidad de conceptos científicos. En esta postura, Pargas y Piñeros (2023), quienes señalan que la efectividad de una estrategia didáctica radica en su capacidad para articular los contenidos curriculares con experiencias próximas al contexto del estudiante, promoviendo tanto la apropiación conceptual como la habilidad para escribir y explicar científicamente los fenómenos que ocurren en el diario vivir.

En el aula de clase la competencia matemática se desarrolló a través de guías de aprendizaje en las cuales se registraban conceptos, un ejemplo con su determinado proceso y ejercicios por solucionar, que podrían ser resueltos con ayuda del docente. El guión de entrevista permitió profundizar en la intencionalidad pedagógica del docente, quién manifestó la necesidad de distanciarse de una enseñanza estrictamente memorística y simbólica de la química, aún existen vacíos que no permiten una buena comprensión de los conceptos estequiométricos. Es por ello la necesidad de realizar actividades relacionadas con la estequiometría en situaciones cotidianas, lo cual consolidó no sólo su comprensión de conceptos químicos, sino su interés y disposición para aprender química.

Con la aplicación de la Unidad didáctica UDPROCO, se comenzó con una explicación por parte de los investigadores, que resolvieron ejercicios guía en el tablero para mostrar cómo se desarrolla un ejercicio de estequiometría y llegar a determinar el reactivo limitante y en exceso, cómo se obtienen los moles y cómo se relacionan las masas. A lo largo de esta formación

directa, se fomentó un diálogo de doble vía en el que los estudiantes formularon preguntas de apoyo acerca del balanceo de ecuaciones y los factores de conversión. Esta resolución orientada funcionó como parte esencial para reducir la ansiedad matemática y preparar al grupo para enfrentar el desafío de manera independiente.

Cuando se establecieron los fundamentos de las operaciones, se habilitó el espacio para que en el aula hubiera trabajo en conjunto y participación activa, los estudiantes, agrupados, solucionaron los problemas planteados, evidenciando un gran compromiso y motivación al aplicar las fórmulas matemáticas a los dos contextos reales nombrados anteriormente. La dosificación de la pastilla un día después (postday) y las estimaciones de degradación química por contaminación de plásticos. El aula se convirtió en un espacio de debate científico en el que los estudiantes interactuaron continuamente para verificar sus procedimientos, resolver dudas entre sí y presentar sus resultados.

Debido a criterios éticos y de bioseguridad propios del trabajo con los estudiantes, la síntesis del levonorgestrel no se desarrolló experimentalmente en el laboratorio. En su lugar, se aplicó la síntesis del ácido acetilsalicílico (aspirina), debido a que ambos procesos permiten comprender principios estequiométricos. De esta manera, la práctica experimental establece un puente didáctico que facilitó la transparencia de los conceptos de trabajo durante la resolución de problemas hacia una experiencia segura y contextualizada, logrando un avance en sus competencias matemáticas necesarias para entender la química cuantitativa, así como se muestra en la figura 4.

Figura 4. *Ejercicios en clase*



Nota. En la anterior figura se muestra a los estudiantes realizando ejercicios durante la clase.
Fuente: Autoría propia.

Finalmente, el aprendizaje basado en problemas (ABP), enfatizando en la contaminación ambiental y métodos anticonceptivos pastilla, un día después (postday), posibilitó que los contenidos de estequiometría ganaran sentido a partir de vivencias específicas. Bajo esta línea, Cachiguango y Galán (2025) sostienen en este contexto que las estrategias enfocadas en resolver problemas en un contexto determinado promueven el pensamiento crítico y la autonomía, debido a que incluyen a los estudiantes en procesos de construcción activa del conocimiento.

10.1.2 Subcategoría: Metodologías activas (C1)

Durante el desarrollo de las actividades el docente realizaba recorridos permanentes por el aula con el propósito de resolver dudas, orientar los ejercicios y brindar acompañamiento individual a quienes presentaban mayores dificultades. Este seguimiento constante permitió identificar avances y necesidades específicas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, el docente no realizaba actividades innovadoras que permitan una mayor comprensión del tema.

Con la aplicación de la UDPROCO, se implementó el juego como estrategia de enseñanza y aprendizaje, el cual tiene un efecto positivo como método de evaluación formativa

y mediación pedagógica, integrado en el modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Todos los estudiantes tomaron parte activa y comprometida en una serie de siete juegos interactivos durante esta etapa. Estas actividades no se organizaron como elementos de diversión aislados, sino como un andamiaje cognitivo esencial que se creó con el propósito de que los estudiantes lograran procesar, transferir y aplicar de manera rigurosa las ideas de la unidad al solucionar la problemática central de la investigación.

La estructura de la secuencia lúdica se diseñó de manera equilibrada y gradual para respaldar la investigación y las diversas exigencias cognitivas del método. Se llevó a cabo, en primer lugar, una etapa de reconocimiento conceptual utilizando una sopa de letras digital. Esta actividad estuvo dirigida a determinar la terminología esencial para entender el problema. Luego, se implementaron desafíos interactivos centrados en el balanceo de ecuaciones químicas, proporcionando a los estudiantes las herramientas necesarias para fundamentar sus hipótesis; por último, con el fin de comprobar la consolidación conceptual y la capacidad argumentativa científica del grupo, se realizó una evaluación de cierre interactiva tipo quiz como se indica en la figura 6.

Los estudiantes se destacaron por tener una motivación intrínseca alta y por estar completamente comprometidos con cada uno de los retos que se les presentaron. Este dinamismo no solamente convirtió el ambiente del aula en un espacio alentador y seguro, sino que además promovió la construcción de conocimiento mediante el trabajo conjunto. El componente interactivo, en el contexto del ABP, ayudó a contrarrestar la abstracción inherente a la química y a los estudiantes a mantener una atención sostenida, contrastar ideas colectivamente y reforzar las habilidades necesarias para resolver el problema real planteado.

Figura 5. *Juegos de aprendizaje*



Nota. La anterior figura indica los diferentes juegos de la utilizadas durante la clase.

Fuente: Autoría propia. Fuente: Autoría propia.

En esta subcategoría se logró identificar que las metodologías activas jugaron un papel clave en la implicación de los estudiantes a lo largo del desarrollo de la unidad didáctica, según los resultados examinados. En términos generales, se evidenció que las actividades fomentaron procesos de indagación, debate, trabajo en equipo y solución de problemas relacionados a situaciones reales, lo cual ayudó a que los estudiantes se involucrarán más en su proceso educativo.

Según Vargas et al. (2024) el uso integrado de simuladores virtuales interactivos (como PhET) y herramientas lúdicas digitales dentro del marco del ABP mitiga las restricciones del aula tradicional, afirma que la educación científica actual demanda el establecimiento de entornos de aprendizaje que fomenten la exploración digital y la experimentación activa, lo cual posibilita a los alumnos descifrar fenómenos químicos más allá del encierro del papel y el lápiz.

A partir de esta transformación metodológica, Mora, (2025) sostiene que la integración de situaciones reales y herramientas didácticas contextualizadas favorece aprendizajes significativos y evita procesos de enseñanza mecánicos. En esta postura Parga y Piñeros (2023) afirman que la enseñanza de la química cobra su verdadera relevancia y valor práctico cuando los contenidos del currículo están íntimamente vinculados con experiencias cercanas al entorno sociocultural del estudiante. Esto fomenta tanto la asimilación conceptual interna como la capacidad de interacción para describir y explicar científicamente los fenómenos que suceden en la vida diaria.

El juego didáctico o actividad lúdica, está dado por el hecho que en el mismo se combinan aspectos propios de la organización eficiente de la enseñanza: participación, dinamismo, entrenamiento, interpretación de papeles, colectividad, realimentación, modelación, obtención de resultados, iniciativa, carácter sistemático y competencia (Bautista y López, 2013).

Por otro lado, los juegos didácticos son atractivos y motivadores, captan la atención de los estudiantes hacia la asignatura, activan rápidamente los mecanismos de aprendizaje y permite a cada estudiante desarrollar sus propias estrategias de aprendizaje. Igualmente, el docente deja de ser el centro de la clase, pasando a ser un facilitador-conductor del proceso de enseñanza y aprendizaje, además de potenciar con su uso el trabajo en pequeños grupos o parejas (Chacón, 2008). La importancia de aplicar esta estrategia radica en que no se debe enfatizar en el aprendizaje memorístico, sino en la creación de un entorno que estimule a los estudiantes en construir su propio conocimiento y elaborar su propio sentido (Bautista y López, 2013), donde el docente impulse poco a poco al estudiante a niveles superiores o de mayor complejidad.

En el desarrollo de la UDPROCO, también, se evidenció que algunos estudiantes preferían desarrollar actividades de manera individual, situación que refleja la diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje presentes en el aula de clases. En este sentido Loaiza & González (2022) plantean que las secuencias didácticas y el monitoreo docente favorecen el desarrollo de habilidades de pensamiento y fortalecen la comprensión de procesos en química.

10.1.3 Subcategoría: Recursos pedagógicos (C1)

En general en la Institución Educativa no se realizan prácticas de laboratorio, puesto que no se cuenta con el espacio apropiado y los reactivos necesarios, tampoco se explora otras alternativas con las que se logre mejorar la comprensión del tema de estequiometría.

Contar como un problema auténtico el empleo de los métodos anticonceptivos, en especial la pastilla del “día después”, brinda un contexto perfecto para poner en práctica conceptos estequiométricos, el levonorgestrel ($C_{21}H_{28}O_2$), que es el principio activo de este fármaco, necesita procesos de síntesis en los cuales la estequiometría juega un papel importante para establecer las cantidades precisas de reactivos y estimar el rendimiento de las reacciones. Los problemas de salud reproductiva permiten no solo el aprendizaje de nociones químicas, sino también el desarrollo del pensamiento crítico, vinculadas con la toma de decisiones informadas

sobre la salud sexual. No obstante, dado que se trabaja con estudiantes menores de edad, se llevará a cabo la experimentación mediante la síntesis de aspirina, siguiendo los mismos principios estequiométricos, pero asegurando la protección de los estudiantes.

Con la aplicación de la UDPROCO, se desarrolló una práctica de laboratorio para la síntesis del ácido acetilsalicílico, desarrollada con estudiantes de grado once de la IEM Obonuco. Logrando confirmar que las implementaciones de las prácticas de laboratorio son indispensables para comprender la parte teórica.

Molina et al. (2021), consideran que las situaciones prácticas no solo tienen que ver con montajes de laboratorio, sino que también están relacionadas con las experiencias visuales, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones entre otros, donde el estudiante pueda generar modelos mentales de los conceptos y hacer simulaciones. Además, aseguran que es más fácil enseñar y aprender, debido a que no se repiten las definiciones y se logran altos niveles de comprensión, puesto que el estudiante puede comparar sus modelos mentales (Gómez, 1996) con las situaciones prácticas, llevándolo inclusive a formular predicciones de lo que no tiene conocimiento. Además, se potencian los tres niveles de visualización según Ortega, Moreno, García, María (2008), que consisten en el entendimiento de lo macroscópico, de lo microscópico, y el nivel simbólico. La figura 6 permite condensar los pasos que se desarrollaron en la práctica de laboratorio, plasmados en la unidad didáctica.

Figura 6.

Procedimiento experimental

Nota. La anterior figura indica el procedimiento que se desarrollará durante la práctica experimental en el laboratorio, que hace parte de la estrategia didáctica UDPROCO. Fuente:



Autoría propia.

El diseño de la guía de laboratorio titulada “Práctica de laboratorio: síntesis del ácido acetilsalicílico (aspirina)”, guía ([Ver anexo 14](#)), elaborada conforme al modelo institucional del lugar donde se desarrolló la investigación. El objetivo fue preparar de manera colaborativa, la práctica experimental de elaboración de la aspirina. Los estudiantes se ubicaron en los mesones del laboratorio para dar inicio a la actividad práctica, organizándose adecuadamente según las indicaciones establecidas, tal como se evidencia en la figura 7.

Figura 7.

Disposición de estudiantes en el laboratorio de química



Nota. La anterior figura muestra la disposición de los estudiantes en el laboratorio de química para el desarrollo de la práctica experimental. Fuente: Autoría propia.

Una vez realizada la distribución de los grupos de trabajo en los espacios asignados del laboratorio, se brindaron las instrucciones correspondientes para el desarrollo de la práctica. Esta actividad tuvo como propósito principal que los estudiantes reconocieran la importancia de la exactitud en el pesaje y la medición de reactivos, aspectos fundamentales para la comprensión y aplicación de los principios de la estequiometría. Durante la práctica, se aclaró que el producto obtenido no debía ser consumido, resaltando que, aunque se determinaron las propiedades organolépticas para identificar cambios en el compuesto sintetizado, la finalidad de la experimentación fue exclusivamente académica.

Mientras los estudiantes desarrollaban la práctica de laboratorio, el equipo de investigación realizó un acompañamiento constante, recorriendo el laboratorio con el fin de orientar el proceso y resolver las inquietudes que surgían a partir de la guía, generando en los estudiantes mayor seguridad al momento de realizar la síntesis del ácido acetilsalicílico. Esta práctica permitió a los estudiantes aplicar de manera precisa los conceptos de estequiometría figura 8.

Figura 8.

Acompañamiento a estudiantes en la práctica de laboratorio



Nota. En la anterior figura se evidencia el acompañamiento pedagógico a los estudiantes durante la práctica de laboratorio. Fuente: Autoría Propia.

El cronograma establecido para la práctica de laboratorio permitió al equipo investigador organizar de manera adecuada los materiales, reactivos y tiempos necesarios para el desarrollo de la síntesis del ácido acetilsalicílico. Durante la práctica, los estudiantes realizaron el proceso de síntesis y se centraron en la observación de los cambios físicos y químicos evidenciados, tales como variaciones en la coloración y formación del producto, analizando las posibles causas de dichos cambios en relación con los principios estequiométricos. La figura 9 muestra el proceso y el producto obtenido durante la práctica realizada por los estudiantes en el laboratorio de química.

Figura 9.

Producto obtenido durante la práctica realizada



Nota. La siguiente figura evidencia el producto obtenido durante la práctica realizada por los estudiantes.

Fuente: Autoría propia.

Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica permiten integrar los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias; ya que al llevarse a cabo desde una teoría constructiva, logran promover en los estudiantes habilidades científicas, como la observación de los fenómenos, el planteamiento y resolución de problemas, la formulación de preguntas válidas para un proceso investigativo, logrando en los estudiantes el abordaje de cuestionamientos que se susciten en el desarrollo de la práctica.

De acuerdo con autores como Rúa & Alzate (2012), las prácticas de laboratorio deben motivar al estudiante a especificar el problema que plantea, las hipótesis realizadas, las variables que tuvo en cuenta, el diseño experimental que consideró, los resultados que obtuvo en el proceso y las conclusiones, para que posteriormente haga una evaluación de todo el proceso y pueda llegar a la resolución del problema haciendo uso de criterios referidos al trabajo científico.

A partir de la observación, los estudiantes lograron relacionar características como la intensidad del color y la formación del producto con la cantidad de reactivo empleado, interpretando que una mayor intensidad estaba asociada a una mayor proporción de productos y, por tanto, a una mejor aproximación a las relaciones estequiométricas establecidas.

Posteriormente, y sin recurrir al consumo del producto, los estudiantes emplearon propiedades organolépticas seguras, como el aspecto, la textura y el olor, para complementar su análisis y determinar cuál de las muestras evidenciaba una mayor pureza o mejor formación del compuesto. Este proceso favoreció la comprensión de que las variaciones observadas en el producto sintetizado están directamente relacionadas con la exactitud en el pesaje, la medición

y el cumplimiento de las proporciones estequiométricas. La figura 10 ilustra el desarrollo de esta etapa experimental basada en la observación y análisis del producto obtenido.

Figura 10.

Producto obtenido por los estudiantes



Nota. La anterior figura muestra el producto obtenido por los estudiantes, teniendo en cuenta las indicaciones establecidas en la guía de laboratorio. Fuente: Autoría propia.

Finalmente, una vez terminada la práctica de laboratorio, los estudiantes organizaron los materiales empleados y la disposición adecuada de los residuos producidos, de acuerdo con las instrucciones para el trabajo experimental y las reglas de bioseguridad. Este cierre posibilitó fortalecer el desarrollo de la actividad práctica y fomentó un espacio para reflexionar acerca de los resultados logrados y las lecciones aprendidas a lo largo del proceso de la práctica. En la siguiente figura 11 se muestra la finalización de la práctica experimental.

Figura 11.

Práctica de laboratorio finalizada



Nota. En la anterior figura se observa la práctica finalizada por los estudiantes en el laboratorio.
Fuente: Autoría propia.

Es de vital importancia implementar las prácticas de laboratorio en el aula de clase como estrategia didáctica para lograr la construcción del conocimiento científico escolar, ya que estas pueden llegar a mediar entre el conocimiento del estudiante, del docente y el saber científico para lograr desarrollar en los educandos "habilidades investigativas (observación de los fenómenos, predicción e hipótesis, medición, diseño experimental) y destrezas manipulativas (manejo de material de laboratorio y realización de montajes experimentales)" (Marín, 2008, p.173) que vayan despertando en ellos actitudes positivas hacia las ciencias, promoviendo la construcción de una imagen de ciencia desde su naturaleza; lo cual resulta ser esencial, ya que según lo plantean autores como Carrascosa et al. (citados por Marín, 2008, p.12), diversos estudios han indicado que las concepciones que tienen los profesores sobre "la naturaleza de la ciencia y el desarrollo del conocimiento científico influyen significativamente en la forma como se enseña, viéndose reflejado en los métodos que utiliza, en su actuación y toma de decisiones en el aula de ciencias naturales"; con base en esto, la imagen de ciencia que se transmite comúnmente a través de las prácticas experimentales es la de una ciencia terminada, objetiva, de verdades absolutas, dogmática y con poca utilidad en la cotidianidad (Rúa & Alzate 2012).

En síntesis, las prácticas de laboratorio aportan a la construcción en el estudiante de cierta visión sobre la ciencia (Lunetta, 1998), en la cual ellos pueden entender que acceder a la

ciencia no es imposible y, además, que la ciencia no es infalible y que depende de otros factores o intereses (sociales, políticos, económicos y culturales) Hodson (citado por Rúa & Alzate, 2012, p. 147).

10.2 Categoría 2: Aprendizaje Basado en Problema ABP (C2)

Esta categoría está conformada por las subcategorías: Conceptos ABP, principios pedagógicos del ABP y diferencias con la enseñanza tradicional y como recursos: Cuestionario de preguntas abiertas, diario de campo y guión de entrevista como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9 *Aprendizaje Basado en Problemas (C2)*

Categoría	Código	Subcategoría	Objetivo	Instrumentos	Definición
Macro		de Análisis	Código Específico	de	Conceptual y
			Asociado	Recolección	Operacional
C2. Aprendizaje Basado en C2 Problemas (ABP)	en C2	Conceptos de C2.1 ABP	Identificar		Comprensión y
			las		asunción de las
			concepcione	-Cuestionari	nuevas funciones
			s que tienen	o de	de los actores: el
			los	preguntas	estudiante como
			estudiantes	abiertas	gestor proactivo de
			acerca del	(Estudiantes)	su aprendizaje y el
			Aprendizaje Basado en		docente como

oblemas
y las
funcione
s que
desempe
ñan en
este
método.

Analizar
la
impleme
ntación
de
metodolo
gías
activas
usadas
en la
elaboraci
ón
de la
unidad

Principios

Pedagógicos C2.2

de ABP

didáctica
fundame
ntad
a en ABP
con el fin
de
promove

Diferencias con el facilitador o tutor del proceso.	C2.3	Identificar los recursos	del	Etapas operativas de la
			estudia	estrategia didáctica,
			nte.	que abarcan desde el
			- Diario de planteamiento e	
			campo interpretación - del	
			Guión de escenario entrevista	
			problema,	la
			(Docente)	investigación
			autónoma, hasta la	
			socialización y la	
			autorreflexión crítica.	
			- Guión de	entrevista
Enseñanza tradicional			pedagógicos (Docente)	Grado de
			empleados a - Diario de transformación	
			lo largo del campo	relacional y
			desarrollo de la	cognitiva que
			unidad	experimenta el aula
			didáctica y su	al transitar de la
			aporte en el proceso	memorización
			de enseñanza de	pasiva a esquemas
			la	basados en la
			estequiometr	motivación
			ía.	intrínseca y la
				lógica de
			indagación.	

Nota. La anterior tabla describe la categoría de enseñanza (C2) y sus subcategorías. Fuente: Autoría propia.

Los resultados, en lo que respecta a la categoría de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), permitieron identificar varias características, ventajas y fundamentos teóricos que apoyan su aplicación en los procesos de educación. Además, se reconocieron componentes que resaltan su contribución a la mejora de habilidades, el involucramiento activo de los estudiantes y la comprensión de contenidos científicos. Las subcategorías que se desprenden del análisis efectuado se muestran a continuación.

10.2.1 Subcategoría 1: Conceptos ABP (C2)

La observación en esta subcategoría permitió identificar que los estudiantes conciben el ABP como un método de indagación activa que trasciende la simple recepción pasiva de contenidos. A través del cuestionario de preguntas abiertas, los participantes vincularon esta metodología con procesos de trabajo en equipo, investigación orientada y búsqueda de soluciones a desafíos que afrontan en su entorno social y ambiental. Se logró al establecer una conexión entre la estequiometría y dos problemas específicos del entorno educativo, el estudio de la pastilla anticonceptiva (postday) y la contaminación ambiental provocada por una gestión inadecuada de residuos sólidos.

Muchas veces el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se considera como una guía para desarrollar un problema, de forma secuencial y esto no permite que en los estudiantes se desarrolle un pensamiento crítico o se generen hipótesis que podrían entrar en discusión entre los participantes del equipo de trabajo, Es por ello que a través de éste trabajo se propone visualizar el ABP, como una metodología activa en la que se permita que el estudiantado comprenda su realidad y se explore soluciones a través de desafíos.

Alarcón et al. (2023) afirman que el ABP fomenta habilidades transversales esenciales al confrontar a los estudiantes con desafíos reales, lo que valida esta habilidad de ubicar el conocimiento químico en contextos sociales genuinos. Además, esta perspectiva enfocada en las dinámicas del ambiente escolar concuerda con la sugerencia de Parga-Lozano & Piñeros-Carranza (2018) de crear unidades didácticas basadas en contextos que tengan un gran significado social.

El desarrollo de la Unidad didáctica permitió la contextualización, de la transposición didáctica de conceptos complejos relacionados con las conexiones moleculares entre moles,

masa y relaciones estequiométricas con problemas auténticos en el contexto, esto cobró un significado real para los estudiantes. El proceso inició con la elaboración conjunta de un glosario en el que se estandarizó los conceptos básicos en la competencia cuantitativa de la química, permitiendo que el término “mol” se convirtiera en una herramienta interpretativa.

La química se considera una ciencia compleja y desvinculada de la vida, es por ello necesario que los estudiantes de la IEM Obonuco incorporen el ABP no como una simple temática, sino como una herramienta de investigación, en el cual experimenten un cambio a nivel cognitivo: Por ejemplo, el concepto de reactivo límite o rendimiento de una reacción deje de ser un algoritmo disciplinario del examen y se transforme en el elemento argumentativo indispensable para abordar los problemas ambientales o para hacer una evaluación crítica sobre la dosificación de un medicamento.

Restrepo (2005), afirma que la aplicación del ABP permite implementar actividades contextualizadas a los intereses de los estudiantes, a través de la construcción de conocimientos, el reconocimiento de capacidades, habilidades, actitudes y valores, que admiten interiorizar en el aula la investigación, las situaciones problemáticas, precisar

actividades y métodos para encontrar respuestas que les confieren a los estudiantes participar de la actividad investigativa; a diferencia de la educación tradicional, que ha sido rígida, fragmentada, descontextualizada y focalizada en acumular información.

10.2.2 Subcategoría 2: Principios pedagógicos del ABP (C2)

En los principios pedagógicos del ABP, se destacan: El aprendizaje activo, conexión con el mundo real, trabajo colaborativo, autonomía (toma de decisiones) y evaluación auténtica y continua. Al aplicar la Unidad didáctica UDPROCO, se hace énfasis en el aprendizaje activo y trabajo colaborativo con el desarrollo de la práctica de laboratorio, la parte experimental conectada con la realidad al evaluar problemas en el contexto como es el caso del análisis de la aspirina.

Autores como Schauble (citado por Herrero & Merino, 2007), confirma que muchas veces se niega la posibilidad de que el estudiante se postule como un pequeño investigador que se está iniciando en el largo camino de la aventura y el asombro que ofrece el mundo de las ciencias, para que descubran en ellas un nuevo portal que les permite llegar al conocimiento. Es por ello la necesidad de aprovechar la oportunidad que ofrecen las ciencias, que propone prácticas experimentales en las que se fundamenta en "el pensar, comunicar, proponer, construir y aprender haciendo", donde se deja volar la creatividad e imaginación de los estudiantes, para que se vayan preparando ante las necesidades de la sociedad.

Los estudiantes se organizaron en equipos de trabajo, se ubicaron en los mesones del laboratorio para dar inicio a la actividad práctica. La implementación de la práctica en el laboratorio funcionó como un puente de integración entre el lenguaje cuantitativo y el macroscópico. La enseñanza de la química requiere trabajos prácticos contextualizados, ya que estos fortalecen el entendimiento conceptual por medio del trabajo en equipo y de la observación directa (Vargas y Rodríguez, 2023).

El trabajo colaborativo, más que un método de enseñanza permite al estudiante la apropiación de conocimientos sobre un área o una disciplina en particular, se convierte en aprendizaje para la vida al fomentar valores como la responsabilidad, la solidaridad y la autoconfianza.

Para Restrepo (2014), un trabajo colaborativo bien planeado presenta unas características y unas ventajas que le hacen muy útil como herramienta metodológica para utilizar en el aula. Entre estas se puede destacar el hecho de que cada estudiante tiene la posibilidad de aprender de sus pares al integrarse a un colectivo, dentro del cual coordina ocupaciones y esfuerzos para alcanzar un objetivo común. Así mismo, aprende a desarrollar estrategias para solucionar problemas; aprende a argumentar sus ideas y a escuchar con respeto las ideas de los demás, a ser responsable frente a las tareas asignadas, entre otros.

La enseñanza de la estequiometría especialmente al aplicarla a los principios pedagógicos del ABP, debido a que los estudiantes suelen tener problemas al integrar conocimientos de matemáticas y química cuando resuelven problemas. En esta línea, Mora y Parga (2011), indican en este sentido, que se presenta un gran impedimento para aprender la estequiometría es en la inclinación a favorecer el uso mecánico de los algoritmos matemáticos sin entender correctamente los conceptos químicos implicados. Esta situación crea obstáculos para entender las relaciones molares, descifrar el significado de las ecuaciones químicas y crear vínculos entre los fenómenos que se pueden observar y sus representaciones simbólicas. El Aprendizaje Basado en Problemas, ante esto, promueve procesos de razonamiento y análisis que posibilitan a los alumnos formular soluciones fundamentadas, vinculando los procedimientos matemáticos con la comprensión conceptual de los fenómenos químicos tratados.

10.2.3 Subcategoría 3: Diferencias con la enseñanza tradicional (C2)

Los resultados en esta subcategoría mostraron las notables diferencias en términos relacionales, didácticos y motivacionales entre el paradigma tradicional de transmisión-recepción y la metodología activa del ABP. La unidad didáctica convirtió el salón de clases en un taller de investigación científica y social, mientras que la enseñanza tradicional de la estequiometría limita la materia a una cátedra magistral fundamentada en memorizar fórmulas fuera de contexto. El docente titular, en la entrevista, reconoce que el conocimiento químico

tiene que surgir de la experiencia y su utilidad práctica, lo cual valida el planteamiento de problemas relacionados con la contaminación escolar y la dosificación de medicamentos.

Con el desarrollo de la UDPROCO se fomentó el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes, donde pasaron de un aprendizaje poco participativo a una postura crítica al ser retados a formular preguntas, argumentar posiciones fundamentadas en evidencia experimental y discutir opciones de reciclaje o filtrado de residuos institucionales. Según Sierra (2024), las prácticas pedagógicas que se centran en la solución de problemas reales y están situadas posibilitan que el alumno integre los conceptos científicos desde un punto de vista significativo, desarrollando habilidades de pensamiento abstracto que no suelen conseguirse con la mera repetición en el tablero.

El uso integrado de simuladores virtuales interactivos (como PhET) y herramientas lúdicas digitales dentro del marco del ABP mitigó las restricciones del aula tradicional. Vargas et al. (2024) afirman que la educación científica actual demanda el establecimiento de entornos de aprendizaje que fomenten la exploración digital y la experimentación activa, lo cual posibilita a los estudiantes profundizar en la metacognición.

La enseñanza tradicional de la estequiometría tiende a fallar, considerando que las dificultades y errores de los estudiantes no son solo operativos y no contempla los vacíos conceptuales previos como una mol, el reactivo límite y la ley de conservación de la materia (Henao, 2019).

En este proyecto de investigación, el ABP ha mostrado ser la opción más efectiva: al reemplazar el examen algorítmico con secuencias didácticas de andamiaje contextual en el que se logró una disminución considerable del desánimo y la ansiedad escolar que los exámenes tradicionales generan. En este orden de ideas, los estudiantes asumieron funciones relacionadas con la organización de las soluciones planteadas; particularmente la problemática contextualizada sobre la pastilla un día después (Postday) promovió espacios de diálogo, respeto y reflexión crítica, favoreciendo la expresión de diferentes puntos de vista desde una perspectiva científica y social, las cuales favorecen la participación equitativa, el respeto por las opiniones

de compañeros y la construcción colectiva del conocimiento, aspectos tratados en principios del aprendizaje basado en problemas (ABP) y del enfoque crítico social. Según Reyes (2017), afirma que los recursos concretos y prácticos que se usaron funcionan como mediadores cognitivos que dan sentido al formalismo matemático, evidenciando que la estequiometría es una herramienta entendible y útil para analizar los desafíos del mundo real.

En este sentido, los estudiantes relacionaron el Aprendizaje Basado en Problemas como una metodología distinta a las convencionales, porque les permitió intervenir de manera activa en la elaboración de resoluciones ante circunstancias vinculadas a su entorno. Esta percepción revela un entendimiento básico de los principios del ABP, en donde el alumno asume un rol principal al buscar, analizar e interpretar información. En este contexto, Satrústegui et al. (2026) afirman que el ABP promueve la formación de capacidades de razonamiento, argumentación y toma de decisiones, al incluir a los estudiantes en procesos educativos enfocados en solucionar problemas reales. Desde este punto de vista, el conocimiento deja de ser un compendio de contenidos que comparte el docente y se transforma en una construcción colectiva resultado de la indagación y del análisis constante.

Cuando se enseña estequiometría de manera tradicional, los estudiantes tienden a vincular este contenido únicamente con cálculos matemáticos complejos. Varios estudios han demostrado que los problemas en este asunto no sólo surgen de los procedimientos numéricos, sino también del entendimiento de conceptos estequiométricos.

10.3 Categoría 3: Educación media (C3)

Esta categoría está conformada por las subcategorías: Importancia de la química en la educación media, rol del docente en educación media y dificultades en el aprendizaje y como instrumentos: Guión de entrevista docente, análisis documental y postest como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10

Educación Media (C3)

Categoría	Código	Subcategoría	Objetivo	Instrumentos	Definición	y
Macro		de Código	Específico	de	Conceptual	
		Análisis	Asociado	Recolección	Operacional	
C3. Educación Media	C3	Importancia de la química en la Educación media	C3.1	Identificar la percepción del docente sobre la relevancia de la química en la educación media a partir de la información de los instrumentos .	- Guión de entrevista (Docente) -Postest	Grado de significación y valor pragmático que los estudiantes de educación media otorgan a los contenidos científicos en relación con su entorno inmediato.
		Rol del docente en		Analizar las estrategias pedagógicas y de acompañami ento	Estrategia s de acompañamiento desarrolladas por el docente para	

Educación Media	C3.2	- Análisis rastrear los ritmos aplicadas por documental de aprendizaje de el docente a -postest jóvenes mediante lo largo del juegos y desarrollo de interactivos y la unidad prácticas didáctica experimentales fundamentad contextualizadas. a en ABP.	
Dificultades en Aprendizaje	el C3.3	Identificar Factores las - Análisis de interferencia dificultades documental- cognitiva conceptuales postest derivados de la	
		y descontextualizac procediment ión o el déficit de ales que competencias surgen en el aprendizaje lógico-matemátic de la as previas estequiometr necesarias para el ía basándose procesamiento abstracto. en los resultados de los instrumentos .	

Nota. La anterior tabla describe la categoría Educación media (C3) y sus subcategorías.

Fuente: Autoría propia.

Los resultados de esta categoría permitieron entender varios aspectos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de la química a nivel medio. En términos generales, se reconoció la relevancia de poner en contexto los contenidos científicos para facilitar la comprensión de temas que se consideran difíciles como la estequiometría, al igual que el rol esencial del docente como intermediario en los procesos de aprendizaje, se observaron varios obstáculos relacionados con el dominio de las destrezas matemáticas, la interpretación de conceptos químicos y la solución de problemas cuantitativos; estos elementos afectan directamente el rendimiento académico del estudiante. Estos descubrimientos hacen evidente la necesidad de emplear métodos pedagógicos activos que posibiliten una construcción significativa del conocimiento y fomenten una mejor articulación entre los postulados científicos y las circunstancias reales del ambiente. Desde los aportes de López (2011) y Quintanilla (2022), se discute que el aprendizaje en esta etapa debe superar una asimilación mecánica de algoritmos y enfocarse en el desarrollo de habilidades explicativas para la toma de decisiones contextualizadas.

10.3.1 Subcategoría 1: Importancia de la química en educación media (C3)

De acuerdo con los lineamientos institucionales y los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales establecidos a nivel nacional, la enseñanza de la química en la educación media tiene que ir más allá del aprendizaje memorístico de contenidos técnicos y transformarse en un pilar fundamental del desarrollo cognitivo y social (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2004). La importancia de la química radica en su capacidad para actuar, ya que puede servir para promover el pensamiento científico. Esto se logra a través de tres acciones principales: la indagación, la explicación de fenómenos y el uso comprensivo del

conocimiento científico (MEN, 2004, p. 10). Organizando los conocimientos químicos dentro de este marco normativo, se fomenta en los jóvenes su habilidad de plantear interrogantes, formular hipótesis, contrastar teorías y sugerir soluciones a problemas reales. De esta manera, la química se establece en las aulas como una herramienta intelectual esencial para que los alumnos analicen de forma crítica su realidad, argumenten basándose en pruebas científicas y asuman compromisos responsables con el medio ambiente y la sociedad ante los retos de su comunidad.

Con la aplicación de la UDPROCO, los conceptos químicos cobraron más relevancia cuando están vinculados con situaciones que están próximas al contexto de los alumnos, esto promueve procesos de análisis, interpretación y toma de decisiones ante desafíos sociales y medio ambientales. En este contexto, Cordero (2025), afirma que la enseñanza de la química debe ir más allá de solo transmitir contenidos; tiene que ser una herramienta que posibilite entender y modificar la realidad. Asimismo, Orozco (2023), también sostiene que la contextualización de los contenidos científicos ayuda a desarrollar competencias científicas y mejora la habilidad del alumnado para entender fenómenos vinculados con su entorno.

Al examinar los horizontes de sentido que emergieron en la entrevista con el docente, se evidencia la importancia de la química en el ciclo de educación media, que no radica en la acumulación enciclopédica de fórmulas, sino en su capacidad para ser habitada desde una perspectiva contextualizada. Los testimonios analizados convergen en que los conceptos de alta complejidad, como la estequiometría y las relaciones de proporcionalidad molar, adquieren una auténtica potencia cognitiva cuando el diseño didáctico logra anclarlos a fenómenos como la fotosíntesis, el metabolismo alimenticio o las dinámicas de la respiración celular. En este proyecto de investigación se logró evidenciar que al preguntar sobre problemas en el contexto uno de ellos fue en el que mostraron mayor interés, como es el caso del empleo de la pastilla un día después Postday (Levonorgestrel), de la cual surgieron muchas preguntas, debido a que los estudiantes están cruzando por su etapa adolescente y es un tema de gran relevancia para ellos, y al realizar la conexión con el tema de estequiometría no fue tomado como algo

aburrido, al contrario les causó asombro e interés, esto permite involucrar la emocionalidad en el aula, que es de gran relevancia para fortalecer el pensamiento crítico.

Es importante tener presente que el vínculo entre el afecto y la cognición muestran que las emociones no se realizan de manera independiente, sino que modulan la habilidad de razonamiento de los alumnos Mellado et al. (2014). Al despertar las emociones positivas como la curiosidad epistémica y el asombro por medio de temas que son de gran relevancia personal para el adolescente, disminuye la ansiedad tradicional hacia las ciencias exactas y se fomenta la autorregulación y la perseverancia en tareas difíciles. Por lo tanto, la gestión de las emociones en el salón de clases de química no es un aspecto motivacional o secundario; al contrario, es el soporte emocional esencial sobre el que se construyen los procesos intelectuales del pensamiento crítico. Esto posibilita que los alumnos pasen de una recepción pasiva a un estado constante de cuestionamiento, argumentación sustentada en evidencias y reflexión crítica sobre su propio contexto.

Cordero (2025), sostiene que la enseñanza de las ciencias naturales trasciende los límites tradicionales del aula para conectar de forma dialéctica con las problemáticas socio ambientales de la realidad. Bajo esta premisa interpretativa, el aula se redefine como un nicho de investigación escolar y un detonante de la capacidad de asombro, lo cual impacta positivamente el rendimiento académico y la autopercepción de competencia en el estudiante. La química se constituye, entonces, como un motor de curiosidad científica epistémica, donde el sujeto se moviliza hacia el saber por una motivación intrínseca surgida de la necesidad de comprender y transformar su entorno inmediato.

Con el análisis del postest, se logró visibilizar que los estudiantes respondieron a las preguntas orientadas a la comprensión de conceptos fundamentales como mol, masa molar, reactivo límite y proporciones estequiométricas, se evidencia un alto porcentaje de aciertos. Este resultado indica que los estudiantes han logrado consolidar las bases conceptuales necesarias para abordar problemas de mayor complejidad, posiblemente las respuestas están dadas desde un modelo memorístico, que impide razonar de manera profunda las relaciones estequiométricas.

El concepto de reactivo límite tradicionalmente representa una de las mayores dificultades en el aprendizaje de la estequiometría, aplicando la unidad didáctica UDPROCO, permitió comprender que el ABP, favorece procesos de análisis y de curiosidad por buscar relaciones estequiométricas y cantidades de sustancias, permitiendo que los estudiantes identifiquen con mayor facilidad los reactivos y la cantidad de producto formado en una reacción química. Este tipo de razonamiento refleja un avance significativo en la comprensión conceptual, debido a que implica ir más allá de la aplicación mecánica de fórmulas y comprender la lógica química que se oculta a partir de los cálculos.

Lo anterior representa un aprendizaje significativo en el que los estudiantes son capaces de argumentar y justificar los pasos que siguen para resolver un problema, se pone de manifiesto que han desarrollado una comprensión más sólida del contenido, Con base a lo anterior la explicación oral o escrita de los procedimientos permite observar procesos metacognitivos en los que los estudiantes reflexionan sobre su propio aprendizaje, identificando las relaciones entre los conceptos teóricos y su aplicación práctica,

Ausubel (2002) señala que: “El aprendizaje significativo es el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o información con la estructura cognitiva en el que se aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal. Esa interacción con la estructura cognitiva no se produce considerándola como un todo, sino con aspectos relevantes presentes en las mismas, que reciben el nombre de subsumidores o ideas de anclaje” (p. 248).

10.3.2 Subcategoría 2: Rol docente en educación media (C3)

Con relación a la aplicación de la metodología de ABP, se logró que los estudiantes mejoren en este tema, pero se encontró un gran obstáculo, que es la falta de laboratorio, que si bien es cierto no existen reactivos con grado analítico, se buscó la posibilidad de realizar una práctica de laboratorio para comprobar y afianzar los conceptos teóricos. En consecuencia, a lo anterior, se pretende que el docente sea un innovador de la enseñanza que permita fortalecer los

temas de química a través de la investigación, incentivando en el estudiante el interés por los saberes.

Beltrán (2025) argumenta que la mediación docente debe focalizarse en el diseño de entornos didácticos que estimulen la indagación a través de la praxis, lo que exige del educador una flexibilidad estratégica para adaptar sus recursos pedagógicos a los intereses, necesidades y realidades socioculturales del alumnado. Asimismo, Cachiguango y Galán (2025) afirman que el maestro contemporáneo tiene la responsabilidad de ser tutor y acompañante del proceso educativo, propiciando el desarrollo autónomo del saber y robusteciendo los procesos de aprendizaje en equipo.

Diversos estudios señalan, por ejemplo, que la mayoría de los estudiantes son capaces de resolver los ejercicios numéricos tradicionales que aparecen en los libros de texto, pero que, al aumentar el grado de dificultad de las preguntas o al cambiar el formato de presentación del problema, tienen serias dificultades en la resolución de los ejercicios (Word y Breyfogle 2006; Huddle y Pillay 1996; Sanger 2005). Pocos estudiantes son capaces de resolver preguntas conceptuales de estequiometría, y la gran mayoría de ellos puede comprender conceptos básicos como la determinación de coeficientes estequiométricos y balanceo de ecuaciones, pero tienen obstáculos con los conceptos como el de reactivo limitante (Wood y Breyfogle, 2006).

Ante esta situación, es necesario que en los estudiantes de la IEM Obonuco se desarrolle el pensamiento crítico donde logren analizar, razonar y tomar decisiones fundamentadas que les permita trascender en el aprendizaje mecánico de algoritmos matemáticos y químicos, apropiándose del conocimiento para intervenir de manera continua en su propio entorno.

Con base en lo anterior, se busca profundizar en el ejercicio relacionado con el desarrollo de procesos educativos eficientes que promuevan las habilidades básicas del pensamiento crítico en el aprendizaje de la estequiometría. Es por ello, que al aplicar la unidad didáctica UDPROCO se desarrollaron situaciones problemáticas y una práctica de laboratorio acordes al tema de estequiometría, favoreciendo el acceso a conocimientos que son claves en el desarrollo y aprendizaje de la química que contrasta con una educación tradicional, como lo afirma,

Cordero (2025) “La enseñanza tradicional de la química se ha distinguido por ser dogmática, descontextualizada y transmisiva”. En ella, el maestro es el único que posee el conocimiento y el alumno es un receptor pasivo de información. Esto contrasta con los métodos activos.

El acompañamiento continuo en los laboratorios escolares no solo mantiene la seguridad procedimental en la manipulación de reactivos, sino que abre un espacio apropiado para la retroalimentación oportuna, permitiendo reorientar los obstáculos epistemológicos y los errores conceptuales de manera inmediata. En este sentido, el rol docente se proyecta hacia la estimulación del trabajo colaborativo, la negociación de significados y la validación colectiva del conocimiento, apoyándose en sistemas de evaluación formativa y procesual que privilegian la profundidad comprensiva y la argumentación científica sobre la simple reproducción memorística del contenido.

En relación con lo anterior, las prácticas de laboratorio se alejan de las experiencias tradicionales de “solución única” para afianzarse como escenario de modelización de problemas prácticos y abiertos. Según, Durango (2015), en tres fases permite mostrar “la importancia de la implementación del trabajo experimental para el aprendizaje significativo de las ciencias naturales, en particular para la química” (p. 53) como recurso didáctico que acerca a los estudiantes al fenómeno de interés y que permite que “tanto docentes como estudiantes puedan desarrollar competencias en la enseñanza y aprendizaje. Esta perspectiva transforma el espacio de laboratorio en un taller constructivo, donde los estudiantes, no solo desarrollan procedimientos técnicos, sino que activan habilidades cognitivo-lingüísticas complejas como la argumentación, el análisis crítico de variables y la toma de decisiones. Así, al integrar conceptos de la estequiometría con la experimentación activa y situada, se rompe la brecha entre la conceptualización y la realidad empírica, permitiendo que el estudiantado obtenga sentido social y científico.

10.3.3 Subcategoría 3: Dificultades en el aprendizaje (C3)

Con la aplicación del postest, los resultados en esta subcategoría, permitieron el reconocimiento de una variedad de problemas que impactan la enseñanza de la química, especialmente la estequiometría, en educación media. En términos generales, se observaron dificultades en la interpretación de ecuaciones químicas, la conversión de unidades, la comprensión conceptual y el uso de métodos matemáticos requeridos para solucionar problemas cuantitativos. Además, se encontró factores de actitud relacionados con el miedo que producen ciertos conceptos químicos y la percepción de la estequiometría como un tema complicado. En esta línea, Villarreal y Sánchez (2018) apuntan, que los problemas en la adquisición de conocimientos sobre estequiometría suelen surgir si el proceso de enseñanza se enfoca solo en procedimientos algorítmicos y no toma en consideración la comprensión conceptual de los fenómenos químicos. Asimismo, Loaiza y González (2022) sostienen que la mayoría de los problemas de aprendizaje se producen por el reto de combinar los niveles macroscópico, microscópico y simbólico en química, lo que restringe la comprensión profunda de las transformaciones materiales.

Frente a estas barreras conceptuales, los resultados obtenidos en el análisis documental-postest, evidenciaron que al superar los obstáculos en la enseñanza de la química requiere que la intervención pedagógica trascienda la manera tradicional del transmisor de conocimientos, orientándose hacia un papel de guía, es decir mediador del aprendizaje. Por ende, los resultados demostraron la necesidad de promover experiencias prácticas y dinámicas, las cuales permita a los estudiantes comprender los fenómenos químicos desde la experimentación y observación, favoreciendo procesos de análisis y construcción activos del conocimiento, logrando un interés directo hacia el aprendizaje de la química.

En relación con lo anterior, Beltrán, (2025) plantea que el docente debe diseñar ambientes de aprendizaje que estimulen la curiosidad, pensamiento crítico y la resolución de problemas, considerando las necesidades y características particulares de los estudiantes. Desde esta perspectiva, el aula deja de ser un espacio centrado únicamente en la explicación teórica

para convertirse en un escenario de interacción, durante el desarrollo de la UDPROCO se evidenció que las actividades prácticas y contextualizadas aportaron una mayor participación y motivación por parte de los estudiantes.

En este orden de ideas, la estrategia didáctica UDPROCO fortaleció los saberes de manera constructiva y significativa del conocimiento químico, mitigando las dificultades iniciales presentes por los estudiantes. A través de ABP se logró situar a los estudiantes frente a desafíos reales de su entorno, lo que transformó las clases tradicionales de cálculos complejos en estrategias lúdicas con sentido práctico, donde la metodología no solo despertó el interés y asombro de los estudiantes, sino que fortaleció las habilidades básicas del pensamiento crítico, demostrando que la articulación entre la exactitud científica de la estequiometría y su contextualización en la vida diaria es el camino adecuado para lograr una auténtica profundidad de comprensión en la química.

10.4 Categoría 4: Estequiometría (C4)

Esta categoría está conformada por las subcategorías: Conceptos básicos de estequiometría, resolución de problemas de estequiometría y aplicación del contexto de estequiometría y como instrumentos: Guión de entrevista, Pretest, análisis documental-postest, diario de campo y cuestionario de preguntas abiertas. Como se representa en la tabla 11.

Tabla 11 *Estequiometría (C4)*

Categoría	Código	Subcategoría	Objetivo Específico	Instrumentos de	Definición Conceptual	y
Macro		Código de Análisis	Asociado	Recolección	Operacional	

C4. Estequiometría	C4	Identificar el nivel de comprensión conceptual que tienen los estudiantes acerca de los principios básicos de estequiometría Comprender las relaciones entre las leyes ponderales, el reactivo límite y la interpretación simbólica de las ecuaciones químicas. Con sus instrumentos Analizar el desempeño de los estudiantes y matemática para ejecutar la resolución de conversiones de
C4.1	Conceptos básicos de estequiometría Resolución de problemas	- Guión de entrevista molaes, el -Pretest la interpretación ía, a partir de resultados químicos. Competen

de estequiometría	C4.2	problemas estequiométricos	- Análisis unidades (mol, documentales, gramos, volumen)
			Posttest
		mediante la aplicación de algoritmos lógicos ante procedimientos estequiométricos matemáticos.	y estructurar
Aplicación en contexto de estequiometría.	C4.3	Evaluar la Capacidad capacidad de cognitiva de los los - Diario de estudiantes para estudiantes campo extrapolar los para -Cuestionari principios de las relacionar o de reacciones problemas preguntas moleculares a estequiométricos abiertas fenómenos de la icos a partir vida cotidiana, la de un industria o la	
		contexto en específico.	resolución de problemas reales.

Nota. La anterior tabla muestra las subcategorías de la categoría (C4) estequiometría. Fuente: Magister Claudia Jaramillo Guerrero.

Los resultados obtenidos en esta categoría permitieron analizar el grado de entendimiento conceptual y procedimental de los estudiantes respecto al tema de estequiometría, el cual se considera complejo en la enseñanza de la química. De igual manera,

se identificaron progresos relacionados con la apropiación de conceptos clave, el fortalecimiento de las habilidades para resolver problemas y la habilidad de emplear los conocimientos estequiométricos en situaciones del entorno. Además, se demostró que el uso de metodologías fundadas en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) ayudó a apropiar las relaciones cuantitativas que ocurren en las reacciones químicas. Esto permitió que los estudiantes deben ir más allá de memorizar fórmulas y elaborar explicaciones más relevantes acerca de los fenómenos químicos. Estos resultados coinciden con Simes (2014) quien señala que la estequiometría es el lenguaje cuantitativo de la química y necesita que se conecten el saber conceptual y el uso práctico del saber científico.

10.4.1 Subcategoría 1: Conceptos básicos de estequiometría (C4)

Los resultados obtenidos en esta subcategoría, mostraron lo fundamental que son los principios básicos en la enseñanza de estequiometría para entender procesos químicos complejos. Los datos identificados mediante el pretest y guión de entrevista evidenciaron, que, en la parte diagnóstica, es necesario reforzar los conocimientos relacionados con: La ley de conversión de la masa, conversión de unidades, la mol y las relaciones molares, en los cuales se presenta una baja comprensión conceptual y dificultad para la resolución de problemas complejos del tema.

En esta línea, Mora y Parga (2011) definen que la enseñanza de la estequiometría tiene que conservar la rigurosidad conceptual de la química, evitando que el aprendizaje se limite solamente a poner en práctica procedimientos mecánicos. Asimismo, Henao (2019) indica que el aprendizaje significativo sucede cuando los alumnos consiguen vincular las nociones esenciales con contextos prácticos y experimentales, lo que promueve la creación de estructuras cognitivas firmes.

Al profundizar en los resultados del pretest, se identificó que los estudiantes presentan dificultad en comprender y relacionar las fórmulas con la realidad. Las respuestas escritas mostraron que la mayoría de estudiantes operaban de forma mecánica, aplicando fórmulas,

balanceo de ecuaciones por método ensayo y error, pero sin comprender dejando carencias conceptuales, las cuales provocan que cualquier cálculo se convierta en un ejercicio sin sentido práctico, lo que impide la capacidad de análisis cuando las preguntas exigen una interpretación en lugar de solo operar números.

Al respecto, Bourdieu (2008) explica, que cuando la enseñanza de la química se reduce a resolver problemas matemáticos de manera automatizada, los alumnos no consiguen cambiar sus ideas cotidianas ni reconocer lo que significan los conceptos químicos. Esto provoca un aprendizaje superficial y exclusivamente memorístico que les impide trasladar el conocimiento a situaciones concretas.

Por otro lado, el guión de entrevista docente permitió contrastar esta realidad desde el aula de clases. En ella, se nota que en la mayoría de colegios la resistencia que los estudiantes tienen frente a la estequiometría se debe, en gran parte, a métodos de enseñanza convencionales que separan la teoría de la práctica. El docente desarrolla las clases en su mayoría con un método tradicional. Sin embargo, en sus respuestas demuestra que comprende estrategias que podrían facilitar un aprendizaje más comprensivo y profundo; no obstante, estas no se manifiestan en su práctica pedagógica. Por lo tanto, sigue empleando guías de trabajo como el recurso principal, que por sí mismas no fomentan una comprensión completa de los contenidos ni contribuyen a la construcción significativa del conocimiento, generando desmotivación y una visión de que la química es compleja y distante de su entorno.

En este orden de ideas, la estrategia de intervención se fundamentó en el diseño de la unidad didáctica UDPROCO, en la que se utilizó la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), con el objetivo de que estos conceptos preliminares no sean simplemente contenidos para memorizar, sino que se conviertan en instrumentos científicos necesarios para abordar los desafíos contextuales y procedimentales que surgieron en las fases posteriores del estudio principalmente en ejercicios estequiométricos.

Según, Sánchez (2020) sostiene, que la implementación del ABP como estrategia didáctica en la enseñanza de la estequiometría genera un cambio significativo en conocimientos

previos que presentan los estudiantes de educación media. Al enfrentar al estudiante a situaciones problemáticas que requieren un análisis real, donde se logra mitigar la resolución mecánica y algorítmica de los ejercicios tradicionales de balanceo o relaciones cuantitativas.

De acuerdo con estos autores, el modelo ABP promueve un apoyo conceptual que ayuda a superar la abstracción y el desinterés, facilitando una asimilación comprensiva y con sentido práctico del lenguaje cuantitativo de la química, lo cual brinda a los estudiantes de habilidades lógico-matemáticas, esenciales para responder con éxito a los desafíos procedimentales y analíticos de la disciplina.

10.4.2 Subcategoría 2: Resolución de problemas de estequiometría (C4)

Los resultados analizados en esta subcategoría, muestran el reconocimiento de progresos significativos en la habilidad de los estudiantes para solucionar problemas estequiométricos, usando razonamiento lógico, procedimientos matemáticos e interpretación de relaciones cuantitativas que se encuentran en las reacciones químicas. En el análisis documental-postest, en términos generales, se observó un razonamiento progresivo en las respuestas de los estudiantes. Por ello, los procesos requeridos para calcular cantidades de productos y reactivos, así como una mayor confianza en la realización de cálculos químicos, demuestra que el resolver problemas no sólo significa realizar operaciones matemáticas, sino también entender los principios químicos que respaldan esas relaciones.

Al respecto, Reyes (2017) sostiene que las secuencias didácticas ayudan a desarrollar las habilidades de pensamiento requeridas para comprender fenómenos químicos y solucionar situaciones problemáticas con base en fundamentos. Además, López (2024) argumenta que la solución de problemas estequiométricos refuerza el pensamiento científico si los estudiantes comprenden cómo se aplican los conceptos químicos en diferentes situaciones y su utilidad práctica.

De igual manera, el análisis documental permitió identificar que la metodología empleada estuvo orientada hacia la resolución progresiva de situaciones problema mediante

ejercicios individuales y colaborativos. Los datos analizados evidenciaron el uso de estrategias secuenciales para reducir dificultades procedimentales y fortalecer la comprensión de procesos, especialmente en cálculos relacionados con relaciones molares y conversiones complejas. Según Sánchez, (2018), el abordaje de problemas sistemáticos conceptuales favorece la construcción del discurso químico escolar y fortalece la interpretación científica de las reacciones químicas.

En este sentido, las respuestas del postest mostraron, que los estudiantes reconocen la estequiometría como una base fundamental para otros temas de química y valoran la importancia de los cálculos precisos en la preparación de sustancias y resolución de problemas cotidianos. Los estudiantes comprobaron que el aprendizaje de procesos paso a paso les permitió desarrollar con mayor seguridad la resolución de ejercicios relacionados con masas molares, balanceo de ecuaciones y determinación de reactivo límite.

López, (2020) Asegura, que el diseño de intervenciones didácticas, organizadas de manera progresiva, beneficia la autonomía del estudiante en tareas numéricas complejas. La autora sostiene que, al desglosar las etapas del cálculo estequiométrico, se reduce la ansiedad y el exceso de carga cognitiva en los estudiantes de educación media. Esto les permite asimilar métodos lógicos que no solo mejoran su seguridad y confianza en el salón de clases, sino que también les facilitan entender la precisión científica y la aplicabilidad de estos procesos frente a situaciones concretas.

A partir de los resultados la UDPROCO, permitió identificar que dichas prácticas pedagógicas al incorporar actividades estructuradas promovieron el aprendizaje colaborativo, la resolución de problemas contextualizados y la participación activa de los estudiantes. De este modo la estrategia didáctica impulsó el papel del docente como orientador y mediador del aprendizaje, favoreciendo una comprensión significativa y participativa de los estudiantes durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, principalmente la metodología ABP, la cual permitió que los estudiantes, adoptaran un papel principal en la construcción de su conocimiento, analizaran las circunstancias presentadas con un enfoque crítico, defendieran sus

métodos y tomaran decisiones basadas en conceptos estequiométricos para solucionar problemas situados en contexto, logrando así una mayor autonomía, trabajo colaborativo y el progreso de habilidades para el aprendizaje propiciando un pensamiento crítico pertinente.

López, (2020) afirma que el diseño de intervenciones didácticas, organizadas de manera progresiva, beneficia la independencia del alumno en tareas numéricas complejas. La autora sostiene que, al desglosar las etapas del cálculo estequiométrico, se reduce la ansiedad y el exceso de carga cognitiva en los estudiantes de bachillerato. Esto les permite asimilar métodos lógicos que no solo mejoran su seguridad y confianza operativa en el salón de clases, sino que también les facilitan entender la precisión científica y la aplicabilidad de estos procesos frente a situaciones que se presentan en su entorno.

10.4.3 Subcategoría 3: Aplicación en contexto de estequiometría (C4)

En esta subcategoría se logró confirmar, que, a través de los resultados obtenidos, los estudiantes fueron capaces de establecer vínculos entre conceptos estequiométricos y múltiples circunstancias que se presentan en su ambiente cotidiano, ambiental e industrial. En los resultados del diario de campo, se observó que las actividades contextualizadas, incluyendo la colaboración de trabajo en equipo y la participación de los estudiantes, dependieran de factores externos, como el estado físico del aula y la variedad de comportamientos de los estudiantes en relación con el aprendizaje. Estas condiciones hicieron que los estudiantes no logaran tener una buena concentración a lo largo de las actividades. Además, las observaciones mostraron que las metodologías tradicionales predominaban y que se utilizaban de manera limitada los recursos didácticos y entornos de aprendizaje alternativos que permitieran una interacción más amplia, la activación de los saberes previos y que los estudiantes participaran de forma activa en la construcción del conocimiento.

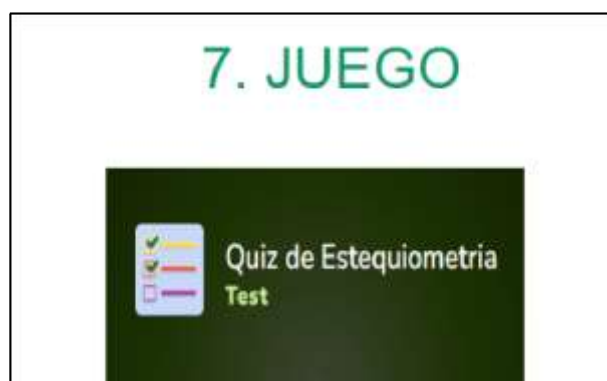
Al integrar, la temática de estequiometría en la unidad didáctica, se logró fomentar un aprendizaje notable a partir del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), con situaciones reales

y contextualizadas, donde se despertó el interés y la motivación en los estudiantes, la reflexión, la aplicación de conceptos estequiométricos para solucionar problemas y la participación activa.

López, (2020) Plantea que la atención y el desempeño de los estudiantes frente a las asignaturas cuantitativas, suele verse afectado debido a ambientes escolares de enseñanza tradicional y limitaciones físicas. La autora argumenta que la creación de una unidad didáctica se debe basar en la solución de problemas reales, la cual actúe como un actor transformador del ambiente del aula y cambie el énfasis desde la comunicación pasiva hacia la búsqueda activa de soluciones.

Por otro lado, los datos del cuestionario de preguntas abiertas demostraron que contenidos contextualizados propiciaron una comprensión significativa de los fenómenos químicos, lo cual permitió el reconocimiento por parte de los estudiantes en relación a la estequiometría a partir de la contaminación de residuos (plástico), procesos farmacéuticos de la dosificación de medicamentos como la pastilla un día después postday (Levonorgestrel) y la producción de compuestos químicos. Estos resultados demostraron que el aprendizaje se vuelve importante cuando los contenidos basados en problemas auténticos están relacionados con situaciones reales y próximas a las experiencias de los estudiantes.

Con relación a lo anterior, la UDPROCO integró dos problemáticas reales, relacionadas con la contaminación de residuos (plásticos), cálculo de principios activos en medicamentos pastilla un día después postday (levonorgestrel) y una práctica de laboratorio (síntesis del acetyl salicílico, que reemplazó el análisis de la pastilla postday por cuestiones de bioseguridad en el laboratorio), transformándose en una estrategia pedagógica constructivista, que motiva y es efectiva para reforzar los conocimientos previos de los estudiantes. Al implementarse, se propició un entorno de aprendizaje más activo y participativo, lo que aumentó el interés, la motivación y el compromiso de los estudiantes con su proceso educativo.



Una vez finalizado el proceso de aplicación de la unidad didáctica, se dio cumplimiento al tercer objetivo de la investigación, correspondiente a la fase de evaluación. El instrumento que se aplicó fue el posttest (ver anexo 15) con su respectivo análisis (Ver anexo 16) y de forma interactiva un quiz integrado en la UDPROCO, de esta manera, fue posible valorar de forma objetiva el impacto de la estrategia didáctica fundada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de la estequiometría. como se muestra en la figura 12.

Figura 12.

Quiz estequiometria

Nota. La siguiente figura presenta la ilustración del cuestionario (Quiz) implementado en la unidad didáctica. Fuente: Autoría propia.

11. Conclusiones

El desarrollo de esta investigación confirmó que el diagnóstico inicial a los estudiantes de undécimo grado de la IEM Obonuco mostró una inclinación profunda de concepciones alternativas y un manejo algorítmico y memorístico de la química, desconectado del entendimiento conceptual.

Los problemas más grandes eran la transferencia de operaciones matemáticas de pasos múltiples y la interpretación complicada del concepto de mol. Esta división del conocimiento

confirmó la urgencia de dejar atrás la forma tradicional de enseñar estequiometría y adoptar métodos alternativos contextualizados.

La unidad didáctica UDPROCO (Unidad de conocimientos auténticos), sustentada en las bases metodológicas del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), resultó ser una metodología pedagógica eficaz.

Los problemas auténticos del contexto de la IEM Obonuco, (dosificación de medicamentos - pastilla del día después y el estudio de la contaminación por plásticos), sirvió como un puente cognitivo que le otorgó a la estequiometría un sentido social, ambiental y cotidiano.

La metodología basada en ABP favoreció un progreso notable en las capacidades de argumentación y explicación científica de los estudiantes, pasaron de resolver ejercicios mecánicamente a tener la capacidad de justificar cualitativamente las conexiones entre masa, reactivo límite y rendimiento en una reacción química, logrando así un aprendizaje significativo.

La metodología del ABP, a través de dinámicas activas y cooperativas, logró crear un ambiente participativo, promoviendo la autonomía y el aprendizaje conjunto. Asimismo, se pudieron identificar procesos metacognitivos de grupo gracias al análisis de la información; los estudiantes confrontaron ideas, identificaron sus errores en los procedimientos y buscaron corregir mientras resolvían problemas.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) no solo ayudó a comprender mejor los contenidos de estequiometría, sino también a mejorar las capacidades de razonamiento crítico y trabajo en equipo.

12. Recomendaciones

Es aconsejable implementar secuencias didácticas fundamentadas en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el campo de las Ciencias Naturales y mantenerlas a largo plazo.

Viabilizar el currículo para posibilitar el tratamiento de problemas auténticos y específicos del entorno agrícola y rural de la región, promoviendo el interés y la permanencia escolar en materias que se consideran tradicionalmente difíciles.

Es recomendable que los docentes de química fortalezcan explícitamente el andamiaje matemático incorporado a los fenómenos químicos desde grados inferiores. Para atenuar la permanencia de puntos críticos en operaciones múltiples.

Se invita a los estudiantes en formación de la Licenciatura en Química y a los investigadores del futuro que amplíen el empleo de la Investigación-Acción y el ABP hacia otros campos de la química, como la química orgánica o la termodinámica, que tienen un nivel elevado de complejidad.

Se recomienda profundizar en el estudio cualitativo del discurso de los estudiantes durante las tareas grupales pequeñas para describir con más exactitud la evolución de las habilidades argumentativas científicas en ambientes mediados por el ABP.

Proponer que el ABP sea una metodología que se incluya en el PEI del colegio IEM Obonuco. Socializando la estructura y logros de la UDPROCO ante el consejo académico y los docentes de ciencias naturales. Con el fin de unir esfuerzos para que el aprendizaje basado en problemas (ABP) se integre como una metodología oficial en los grados décimo y undécimo, asegurando que la enseñanza de la química siga siendo activa, viva y cercana a la realidad de los estudiantes de forma permanente.

Contemplar, que en los próximos años se diseñen nuevos problemas basados en el entorno rural, donde se integre la comunidad indígena de Obonuco.

Referencias

- Amador-Rodríguez, R. (2021). Síntesis del V Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias. *Bio-grafía*.
<https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/15721>
- Alarcón, M. D. P. A., Gastelú, C. A. T., & Domínguez, A. L. (2023). *Aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de competencias en estudiantes. Revisión sistemática de literatura*. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad la Salle*, 15(59), 131-166.
<https://revistasinvestigacion.lasalle.mx/index.php/recein/article/view/3491>
- Arévalo Quintero, A. C., y Ordoñez Burbano, D. E. (2024). *Secuencia didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje de las ciencias naturales y las matemáticas en el grado sexto de la Institución Educativa José María Carbonell* [Trabajo de grado de pregrado, Fundación Universitaria Los Libertadores]. Repositorio Institucional Los Libertadores.
<https://repository.libertadores.edu.co/items/1dba0e29-60e4-4792-8459-c8cd3c41e121>
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1(1), 1-10.
https://www.academia.edu/download/36648472/Aprendizaje_significativo.pdf
- Barrera García, Y. R. (2025). *Docente que aprende, prácticas que se transforman: diseño de una red de aprendizaje profesional colaborativo como estrategia para la transformación de las prácticas docentes en el Colegio La Estrellita IED* [Tesis de maestría, Universidad Los Libertadores]. Repositorio Institucional Los Libertadores.
<http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/32647>
- Bautista, J. y López, N. (2013) *El juego didáctico como estrategia de atención a la diversidad*. Documento en línea. Disponible en:
www.uhu.es/agora/version01/digital/numeros/04/04articulos/miscelanea/pdf_4/03.PDF
- Barrows, H., y Tamblyn, R. (1980). *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*. Springer.
<https://n9.cl/c3cwvv>
- Beltrán, H. L. (2025). *Implicaciones del rendimiento estudiantil en el proceso de enseñanza y aprendizaje-bases teóricas para un nuevo modelo pedagógico desde el paradigma de la complejidad* [Tesis doctoral]. Publicaciones Académicas.

<http://www.espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/2139>

Becerra, A. M., Salesiano, D. A. P. M. C., & De Tunja, M. (2021). *La enseñanza de las reacciones químicas y la estequiometria mediadas por TIC y la experimentación. Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 3241-3247.

<https://www.academia.edu/download/86475559/483511140.pdf>

Benavides Acosta, D. A., y Mallama Chamorro, N. E. (2019). *Percepciones sobre los roles de género de los y las estudiantes de grado once de la Institución Educativa Municipal Obonuco del municipio de Pasto* [Trabajo de grado, Universidad de Nariño]. Repositorio Institucional Udenar.

<https://sired.udenar.edu.co/15318/>

Benítez, A., Castañeda, A., y Sánchez, R. (2020). Estequiometría como unidad de aprendizaje en el nivel medio superior del IPN. Análisis desde la docencia. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20), 1-27.

<https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.640>

Bourdieu, P. (2008). *El sentido práctico*. Siglo XXI de España Editores.

<https://acortar.link/oR1G7V>

Bueno, P. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante? *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(2), 91–108.

<https://revistas.um.es/reifop/article/view/323371>

Chacón, P. (2008). El Juego Didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje ¿Cómo crearlo en el aula? *Nueva aula abierta*, 16(5), 1-8.

<https://www.academia.edu/download/37885767/juego.pdf>

Caamaño, A., Mayós, C., Maestre, G., y Ventura, T. (2006). Consideración sobre algunos errores conceptuales en el aprendizaje de la Química en el Bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 1(3), 198–200.

<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5368>

Caballero-Martínez, L. (2017). *El camino del éxito de las encuestas y entrevistas*. Editorial Académica.

- Cachiguango Molina, D. M., y Galán Changoluisa, M. T. (2025). *El rol del docente como tutor y mediador para el aprendizaje* (Tesis doctoral, Universidad Técnica de Cotopaxi, Pujilí, Ecuador). Repositorio Institucional UTC. <https://repositorio.utc.edu.ec/items/8fd004f1-df43-46e7-b93d-5407b1413b5e>
- Cermeño, J. (2014). *Diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza de los cálculos químicos en la educación media desde la función formativa de la evaluación* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/items/bc9e63c4-2984-48c5-b035-20a6b09a3b3d>
- Cerón, M. C., y Cerón, M. C. (2006). *Metodologías de la investigación social*. LOM Ediciones.
- Constitución Política de Colombia. (1991). Artículo 67 [De la educación]. <https://l1nk.dev/d59zy7y>
- Corchos, Y., Pérez-Herrera, R., y Marín González, F. (2024). Experiencias de laboratorio como estrategia didáctica que fortalezca la competencia científica explicación de fenómenos. *Revista Boletín Redipe*, 13(2), 114-128. <https://repositorio.cuc.edu.co/items/a2525cea-a0cb-4acc-a053-c9934d7b40b6>
- Cordero, A. I. C. (2025). *La enseñanza de la química: Un aporte teórico desde las competencias científicas* [Tesis doctoral]. Publicaciones Académicas. <http://espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/2131>
- Cordón Aranda, R. (2008). *Enseñanza y aprendizaje de procedimientos científicos (contenidos procedimentales) en la educación secundaria obligatoria: análisis de la situación, dificultades y perspectivas* [Tesis doctoral, Universidad de Murcia]. Repositorio Institucional DIGITUM. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10765/CordonAranda.pdf?..>
- Corrales, L. (2023). *Estrategia pedagógica sobre mezclas acuosas con enfoque de química verde y sustentable para favorecer el aprendizaje significativo crítico en estudiantes de grado once* [Trabajo de grado de pregrado, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional Universidad de Antioquia.

<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/server/api/core/bitstreams/8295ba7d-5b36-4e8b-8f1d-744be5cb1be0/content>

Cueva, A., y Aldaz, A. (2024). El impacto del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo del pensamiento crítico en Lengua y Literatura. *Estudios y Perspectivas: Revista Científica y Académica*, 4(3), 2795–2828.

<https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i3.578>

Chonillo-Sislema, L., Heredia-Gavin, D., Chayña-Apaza, J., Ramos-Pineda, Z., & Sánchez-Solórzano, J. (2024). Dificultades en el aprendizaje de química en el bachillerato, desde la opinión del alumnado y algunas alternativas para superarlas. *Revista Innova Educación*, 6(1), 71-88.

<http://www.revistainnovaeducacion.com/index.php/rie/article/view/944>

De La Cruz, L. G., y Díaz, C. P. O. (2019). La evaluación auténtica y el rendimiento académico. *Revista de Investigación Pedagógica*, 7(2), 45-58.

<https://repositorio.cuc.edu.co/bitstreams/fa2a37ce-5ec5-4605-8675-8b2cfd1cad72/download>

Decreto 1860 de 1994. (1994). Presidencia de la República de Colombia. *Diario Oficial No. 41.473*.
https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-172061_archivo_pdf_decreto1860_94.pdf

Delgado, F. (2017). *Unidad didáctica para fortalecer la competencia de indagación en la resolución de problemas estequiométricos en el grado décimo - 1 de la institución educativa Evaristo García, a través del aprendizaje basado en problemas* [Tesis de maestría, Universidad ICESI].

Repositorio Institucional ICESI.

<https://repository.icesi.edu.co/items/5f9b8cea-4ac9-7785-e053-2cc003c84dc5>

Despuy, G., Kern, S., Pacini, C., y Craveri, A. (2018). *Plan de mejora en la enseñanza de la química a partir de dificultades en el desarrollo de competencias matemáticas*. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI).

https://www.academia.edu/download/57013873/CADI - CAEDI 2018 Trabajo_Final-matematica.pdf

- Díaz, D. J. H., Cisneros, M. G. V., Gutiérrez, J. P. C., y Luna, P. S. F. (2024). Transformación educativa: integración de enfoques pedagógicos innovadores y tecnologías emergentes en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *REINCISOL: Revista de Investigación Científica y Social*, 3(6), 6001-6024.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9903899>
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., y Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dynamic. *Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162-167.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009
- Diosa, L. (2018). *Estrategias pedagógicas, Aprendizaje Basado en Proyectos "ABP"* [Trabajo de grado, Universidad Católica de Manizales]. Repositorio Institucional UCM.
<https://repositorio.ucm.edu.co/bitstreams/6974aed8-a3c7-41ac-910d-a3b0d76f3831/download>
- Duch, B. J., Groh, S. E., y Allen, D. E. (2006). *El poder del aprendizaje basado en problemas: una guía práctica para la enseñanza universitaria*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
<https://books.google.com.bo/books?id=znaOaKjTG0EC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Escribano, A., y Del Valle, Á. (Coords.). (2008). *El aprendizaje basado en problemas (ABP): Una propuesta metodológica en educación superior*. Narcea Ediciones.
<https://produccioncientifica.ucm.es/documentos/5d5ba6f62999520e90d06b53>
- Exley, K., y Dennick, R. (2014). *Enseñanza en pequeños grupos en educación superior: Tutorías, seminarios y otros encuentros*. Narcea Ediciones.
- Fernández, E. (2014). *Utilización de analogías en la enseñanza de la Química* [Trabajo de grado, Universidad de Valladolid]. Repositorio Institucional Uva.
<https://uvadoc.uva.es/handle/10324/6336>
- Flores, J., Ramírez, J., y Morales, L. (2020). Estrategias de resolución de problemas en la enseñanza de la estequiometría. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(2), 2301-2315.
<https://doi.org/10.1016/j.eq.2016.04.003>
- Freire, M., Talanquer, V., y Amaral, E. (2019). Conceptual profile of chemistry. *International Journal*

- of Science Education*, 41(5), 674–692. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1578001>
- Galeano, M. E. (2018). *Estrategias de investigación social cualitativa: el giro en la mirada*. Fondo Editorial FCSH. <https://n9.cl/r12q7>
- Garritz, A. (2011). *Conocimiento didáctico del contenido. Mis últimas investigaciones: CDC en lo afectivo, sobre la estequiometría y la indagación. Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (30). <https://revistas.upn.edu.co/index.php/ted/article/view/1099>
- García-Holgado, A., González González, C. S., García-Peñalvo, F. J., y Mena Marcos, J. J. (2017). *Pretest y posttest para evaluar la introducción de la perspectiva de género en la docencia de asignaturas de Ingeniería Informática*. Grupo GRIAL. <https://repositorio.grial.eu/bitstreams/205a36b3-28e9-4516-b543-dfb37d184cdf/download>
- Gómez-Delgado, D. C., y Fuertes, D. A. A. (2024). Estrategias de aprendizaje activo en la enseñanza de la química: aula invertida-técnicas de aprendizaje virtual. *Revista Unimar*, 42(2), 138-153. <https://revistas.umariana.edu.co/index.php/unimar/article/view/3684>
- Guica, M., Fernández, H., Guanoluisa, L., y Aimacaña, I. (2023). Dificultades de aprendizaje en el siglo XXI: nuevas perspectivas y estrategias de enseñanza innovadoras. *Polo del Conocimiento*, 8(12), 1509-1524. <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6359>
- Gurses, A., Dogarb, C., y Geyik, E. (2015). Teaching of the concept of enthalpy using Problem Based Learning approach. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815042998>
- Kind, V. (2004). *Más allá de las apariencias: Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. Proyectos Editoriales / UNAM. <https://durham-repository.worktribe.com/output/1127025>
- Ley 1098 de 2006. (2006, 8 de noviembre). Congreso de la República de Colombia. *Código de la Infancia y la Adolescencia*. *Diario Oficial No. 46.446*. <https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/codigoinfancialey1098.pdf>
- Ley 115 de 1994. (1994, 8 de febrero). Congreso de la República de Colombia. Ley General de la Educación. *Diario Oficial No. 41.214*.

<https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1645150>

Ley 1753 de 2015. (2015, 9 de junio). Congreso de la República de Colombia. *Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Diario Oficial No. 49.538.*

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=61933>

López Cross, O. A. (2024). *Propuesta estratégica innovadora para la construcción de la enseñanza-aprendizaje de química en el nivel medio* [Trabajo de grado de especialización, Universidad Empresarial Siglo 21]. Repositorio Digital Universidad Siglo 21.

<https://repositorio.21.edu.ar/handle/ues21/29508>

López, A., Adúriz, A., Gómez, A., y Rodríguez, D. (2011). *Las ciencias naturales en educación básica: Formación de ciudadanía para el siglo XXI* (1.^a ed.). Secretaría de Educación Pública.

https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/4677?utm_source=chatgpt.com

López Cross, O. A. (2024) Propuesta estratégica innovadora para la construcción de la enseñanza-aprendizaje de química en el nivel medio. <https://repositorio.21.edu.ar/items/1c2db159-1f36-4450-a8e3-619637b9e926>

Loaiza Duque, J. M., & González Zuluaga, K. V. (2022). *Elaboración de una secuencia de enseñanza sobre estequiometría mediada por las prácticas experimentales para alcanzar un Aprendizaje Significativo Crítico a partir de una revisión bibliográfica.*

<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/entities/publication/474498ab-5dc5-488e-873a-700a82f5b547>

Luna, G., Cuahutle, A., y Martínez, D. (2022). El diario de campo como herramienta formativa durante el proceso de aprendizaje en el diseño de información. *Zincografía*, 6(11), 245-264.

<https://doi.org/10.32870/zcr.v6i11.131>

Maldonado, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos: Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 14(28), 158–180.

<https://www.redalyc.org/pdf/761/76111716009.pdf>

Marín, V., Sampedro, B., Vega, E., y Ruiz, J. (2022). Conocimientos tecnopedagógicos del profesorado. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (21), 23–48.

<https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/1984>

Martínez-Corona, J. I., Palacios-Almón, G. E., y Oliva-Garza, D. B. (2023). Guía para la revisión y el análisis documental: propuesta desde el enfoque investigativo. *Ra Ximhai*, 19(1), 65-83.

<https://raximhai.uaim.edu.mx/index.php/rx/article/view/219>

Matute, S., López, B., y Anzola, Y. (2011). Estrategias de enseñanza basadas en el estudiante a partir del aprendizaje de las reacciones químicas. *Educación y Humanismo*, 13(20), 49-66.

<https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/educacion/article/view/2281>

Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., y Castillo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú eBooks.

<https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>

Miguel, J. (2016). *Evaluación de estrategias didácticas innovadoras en asignaturas morfofisiológicas universitarias para ciencias veterinarias y biológicas* [Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires]. Repositorio Institucional UBA.

https://www.fvet.uba.ar/postgrado/tesina_julieta_miguel.pdf

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (1998). *Lineamientos curriculares para ciencias naturales y educación ambiental*. MEN.

https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2004). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales*. MEN.

https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf

Colombia, D. D. N. P. (2010). *Ministerio de educación nacional. Recuperado el Octubre de*.

<https://eco.colombiaaprende.edu.co/wp-content/uploads/2022/07/GUIA-DOCENTES-TEENS-v2.pdf>

Molina, M. K. R., Castillo, P. M. M., Vanegas, W. J., y Gómez, R. J. M. (2021). Metodología de investigación acción participativa: Una estrategia para el fortalecimiento de la calidad educativa. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(3), 287-298.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8090621>

- Mora Campana, M. J. (2025). *El uso de H5P como recurso didáctico digital para el aprendizaje de la Química General con estudiantes de primer semestre de ingeniería ambiental de la UNACH, periodo 2024-2s* (Master's thesis, Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo).
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/15697>
- Montaña, P. (2018). *Articulación de los tres niveles representacionales de la enseñanza de la química en el concepto de cambio de la materia en básica secundaria* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL.
<https://repositorio.unal.edu.co/items/5d900fe8-09a4-4bb7-9585-2df84ec32091>
- Muñoz, E., y Trespalcio, J. (2018). *Aplicación del modelo ABP en la enseñanza y el aprendizaje de la química del grado décimo en la Institución Educativa El Rosario de Ayapel-Córdoba* [Trabajo de grado, Universidad de Córdoba]. Repositorio Institucional Unicordoba.
<https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/123456789>
- Obaya, A., y Ponce, R. (2007). La secuencia didáctica como herramienta del proceso de aprendizaje en el área Química-Biológica. *Contacto-S*, (63), 19-25.
<https://biblioteca.marco.edu.mx/files/39%20La%20secuencia%20didactica%20como%20herramienta.pdf>
- Olmedo-Plata, J. M. (2020). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico escolar desde las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 13(26), 143-159.
<https://scholar.archive.org/work/q7yio2kkpfhfjnnustfjbtplvq/access/wayback/http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/download/1540/3216>
- OpenAI. (2026). *ChatGPT* (Versión del 14 de mayo) [Gran modelo de lenguaje].
<https://chatgpt.com>
- Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R., y Merino, C. (2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Educación Química*, 25(1), 46-55.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X14705233>

- Orozco, C. V. (2023). *Competencias científicas en la enseñanza de la química: un aporte desde la realidad formativa del nivel de educación básica media en el contexto colombiano* [Tesis doctoral]. Publicaciones Académicas.
<http://www.espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/734>
- Ortiz, L. (2025). *El ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), una estrategia de enseñanza situada para promover aprendizajes significativos* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional UPN.
<http://rixplora.upn.mx/jspui/handle/RIUPN/186376>
- Palencia, P. (2025). *La práctica pedagógica y sus implicaciones en la enseñanza de la química en educación secundaria* [Tesis doctoral, Universidad Pedagógica Experimental Libertador]. Repositorio Institucional UPEL.
<http://www.espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/1998>
- Parga-Lozano, D. L., y Piñeros-Carranza, G. Y. (2018). Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. *Educación Química*, 29(1), 55-64.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-893X2018000100004&script=sci_arttext
- Pazos-Yerovi, E. I., y Aguilar-Gordón, F. D. R. (2024). El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia metodológica para el desarrollo del Pensamiento Crítico. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 23(53), 313-340.
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-51622024000300313&script=sci_arttext
- Pastas, M. D. P. C. (2026). *FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DESDE EL ENFOQUE AMBIENTAL EN LOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN RURAL DE PRIMARIA. UN ACERCAMIENTO EPISTÉMICO. TESIS DOCTORALES*.
<https://mail.espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/2625>
- Pérez-García, S., Díaz-Calzada, M., Herrera-Miranda, G. L., Roig-Martínez, Y., y Pérez-García, S. (2024). El proceso enseñanza-aprendizaje basado en el aprendizaje colaborativo. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 28(1), artículo e6251.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942024000100027
- Piaget, J. (2014). *Seis estudios de psicología*. Editorial Labor (Obra original publicada en 1964).

https://www.academia.edu/download/36143843/Jean_Piaget_-_Seis_estudios_de_Psicologia.pdf

Piguave, M. S. P., Vera, B. J. P., Medina, M. R. Á., y Pincay, K. K. Q. (2024). Estrategia didáctica innovadora para la enseñanza aprendizaje en los estudiantes de educación media.

Conocimiento Global, 9(3), 335-345.

<http://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/485>

Pozo, J., y Gómez, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ediciones Morata.

<https://www.torrossa.com/gs/resourceProxy?an=2648575&publisher=FZW738>

Quintanilla-Gatica, M. R., y Mercado Baeza, M. E. (2022). Caracterización sobre explicaciones de docentes en servicio acerca de la noción científica de disolución. *Educación Química*, 33(3), 92-106.

<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.3.81475>

Quintanilla, M., y Adúriz-Bravo, A. (Eds.). (2022). *Enseñanza de las ciencias para una nueva cultura docente: Desafíos y oportunidades*. Ediciones UC.

Ramos Vargas, W. V. (2024). *Impacto de la unidad didáctica "Descubriendo mis ojos" en la construcción del pensamiento crítico mediante la observación y exploración del mundo desde el área de ciencias naturales en los estudiantes del grado quinto A de la Institución Educativa San Martín de Porres* [Trabajo de grado de pregrado, Universidad del Valle]. Repositorio Institucional Univalle.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/62988>

Restrepo, B. (2009). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, (8), 9–19.

<https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/562>

Restrepo, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, 8, 9-19.

<https://www.redalyc.org/pdf/834/83400803.pdf>

- Restrepo, B. (2023). *Investigación educativa*. Fondo Editorial – Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia.
- Rengifo López, R. (2024). *Monitoreo y acompañamiento pedagógico para fortalecer la planificación docente en una institución educativa del distrito de la Banda Shilcayo*.
<https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/3f6e7c9e-c1d5-4907-8126-ac4087ca1f0c>
- Rivas Flórez, H., y Genoy Armero, J. Y. (2024). *La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas como propuesta didáctica para promover el pensamiento científico* [Trabajo de grado de especialización, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio Institucional UNAD.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/64323>
- Rodríguez León, A. P., y Muñoz Ordoñez, J. C. (2024). *Propuesta para la atención integral del servicio de orientación escolar en la sede principal de la Institución Educativa Municipal Obonuco* [Trabajo de grado de especialización, Universidad Autónoma de Bucaramanga]. Repositorio Institucional UNAB.
<https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/23538>
- Rodríguez, A. C. V., y De la Cruz, D. G. M. (2024). *Modelo por investigación en la asignatura de Química para fortalecer el desarrollo individual y social a través del emprendimiento en los estudiantes de grado décimo y once Institución Educativa Santa Rosa de Lima – Rosario Nariño* [Trabajo de grado, Universidad de Nariño].
<https://repositorio.umariana.edu.co/items/2c1b2b9a-170f-4128-8672-a3bc2936e980>
- Rojas, Castellanos. (2024). *Estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje de la estequiometría mediante el uso de simulaciones virtuales en la plataforma PhET a través del aprendizaje basado en problemas de los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa San Agustín del municipio de Samaná, Caldas* [Tesis de maestría, Universidad de Cartagena]. Repositorio Institucional Unicartagena.
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/entities/publication/324f2dd9-d1c6-4b4c-bf15-6641a0c98e3f>

- Romero Marín, D. (2022). *Estrategias didácticas que contribuyan a la enseñanza de la química para mejorar la comprensión y desarrollo de cálculos en ecuaciones químicas y determinar las proporciones entre los reactivos y productos en los procesos químicos de interés industrial* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/items/b44115c4-32cd-4eb8-a64e-c97c3624836b>
- Sanafria, S. (2024). *Impacto del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en el rendimiento académico de los estudiantes del quinto y sexto año de Educación General Básica de la Unidad Educativa 'Galo Plaza Lasso', 2024-2025* [Tesis de maestría, Escuela de Posgrado Newman]. Repositorio Institucional Newman. <https://repositorio.epnewman.edu.pe/handle/20.500.12892/1330>
- Sánchez, C. E. (2018). *El discurso químico del aula construido desde los problemas algorítmicos conceptuales en estequiometría* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/68643>
- Sánchez, D. D. D., y Barreto, R. G. (2024). La encuesta como instrumento de recolección de datos, confiabilidad y validez en investigación científica. *Revista de Ciencias Empresariales, Tributarias, Comerciales y Administrativas*, 3(2), 94-107. <https://www.educaciontributaria.com.py/revista/index.php/rcetca/article/view/70>
- Sandi, S., Cooper, M., y Stevens, R. (2011). Effect of cooperative problem-based lab instruction on metacognition and problem-solving skills. *Journal of Chemical Education*, 88(6), 745–750. <https://doi.org/10.1021/ed1011844>
- Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En *Didáctica de las ciencias experimentales* (pp. 239-276). Editorial Alcoy.
- Sastoque, D., Ávila, J., y Olivares, S. (2016). Aprendizaje Basado en Problemas para la construcción de la competencia del Pensamiento Crítico. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 7(1), 148–172. <https://doi.org/10.18175/vys7.1.2016.08>

- Satrústegui Moreno, A., Mateo González, E., Quílez-Robres, A., & Cortés-Pascual, A. (2026). *Influencia del Aprendizaje Basado en Problemas en el rendimiento académico de Ciencias en un centro de Educación Secundaria Obligatoria* (No. ART-2026-147255). <https://zaguan.unizar.es/record/165590>
- Sánchez, I. A. (2020). Aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia para el aprendizaje de la estequiometría. <https://repositorio.unal.edu.co/items/111848a8-3169-49b4-9744-ab466808dc41>
- Sierra Molina, I. D. (2024). *La enseñanza de las ciencias mediadas por actividades de ciencia escolar y su impacto en el desarrollo de habilidades de pensamiento y de actitudes positivas hacia el aprendizaje de la química* [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional Universidad Distrital. <https://repository.udistrital.edu.co/items/58f61a58-26f2-48c1-a218-6188d62bc897>
- Sigua, A., y Moscoso, P. (2024). *Proyectos interdisciplinarios para potenciar la comprensión de cálculos estequiométricos mediante la integración de proporciones y razones en estudiantes de segundo de bachillerato en la UE Juan Bautista Vásquez* (Trabajo de grado, Universidad Nacional de Educación). Repositorio Institucional UNAE. <https://repositorio.unae.edu.ec/items/f33c193f-5c4b-4b39-90e5-9cc91bfbc504>
- Simes, L. E. (2014). *Fundamentos de Química*. (2.^a ed.). Jorge Sarmiento Editor - Universitas. <https://es.scribd.com/document/352935744/Fundamentos-de-Quimica-libre>
- Solís, M., y Scorsetti, A. (2024). Dificultades que presentan los estudiantes de Ingeniería Química de la UNRC para el aprendizaje de la Estequiometría. *Revista de Educación en Ciencias Químicas*, 12(1), 45-59. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14521647>
- Tabares, P. (2018). *Diseño e implementación de un proyecto de aula que contribuya al aprendizaje de la estequiometría a partir del aprendizaje basado en problemas y la experimentación* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76405>

- Talanquer, V. (2014). El rol de las suposiciones implícitas y estrategias heurísticas en el razonamiento de los estudiantes de química. En *Avances en didáctica de la química: modelos y lenguajes* (pp. 93-105). Ediciones Universitarias de Valparaíso.
<https://n9.cl/464ut>
- Tamayo, O. E., Zona, R., y Loaiza, Y. E. (2015). El pensamiento crítico en la educación: Algunas categorías centrales en su estudio. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 11(2), 111-133.
<https://www.redalyc.org/pdf/1341/134146842006.pdf>
- Tapia, J., García, D., Erazo, J., y Narváez, C. (2020). Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica para el desarrollo del razonamiento lógico matemático. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 753-772.
<http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i1.808>
- Torres, F. (2024). *Aportes del aprendizaje basado en problemas al logro de aprendizajes significativos: un pregrado de medicina* [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional UdeA.
<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/entities/publication/03bb5d98-3bb9-4625-9c67-e3eccdcfc59>
- Trejos, J. (2021). *Enseñanza de la estequiometría a través de UEPS basadas en la indagación y situaciones problema* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79454>
- Vanessa, Y. V. A., & Mayerling, B. G. A. (2025). Propuesta pedagógica enfocada en el aprendizaje basado en problemas para el fortalecimiento del pensamiento crítico y científico a través del recurso educativo digital Canvas con los estudiantes del grado tercero de la Institución Educativa San Bartolomé.
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/entities/publication/328965cc-4cd2-45d5-a271-50d80788c333>

- Vaquero Pacheco, É. (2023). *Diseño e implementación de una secuencia didáctica para la enseñanza de la Estequiometría mediante la resolución de problemas a través del uso de objetos virtuales de aprendizaje para las prácticas experimentales virtuales en el grado décimo del nivel de educación media del colegio de La Presentación de Ibagué* [Tesis de maestría, Universidad de Cartagena]. Repositorio Institucional Unicartagena.
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/entities/publication/b45bbec9-f322-4641-9462-fdcd1271c5c3>
- Vargas-Neira, S. D., & Rodríguez-Cepeda, R. (2023). *Enseñanza de parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites para ingeniería de alimentos: implementación de trabajos prácticos de laboratorio*. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 13(2), 315-328.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2027-83062023000200315&script=sci_arttext
- Vargas-Neira, S. D., Bernal-Ballén, A., & Briceño-Martínez, J. J. (2024). *Desarrollo Profesional Docente en trabajos prácticos de química: PCK declarativo vs PCK en acción*. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 4(2), 73-107.
<https://editic.net/journals/index.php/ripie/article/view/211>
- Velasco Franco, O. A. (2024) Implementación de situaciones problemáticas con fertilizantes, plaguicidas y fungicidas como estrategia para fomentar el pensamiento crítico en el aprendizaje de la estequiometría.
<https://repositorio.unal.edu.co/items/49e998e7-0de7-4dd2-a503-6afc2cfad253>
- Villarreal Rocha, J., y Sánchez Hernández, L. (2018). *Incidencia de la implementación de una unidad didáctica diseñada en el modelo de investigación dirigida en el aprendizaje de la estequiometría* [Trabajo de grado, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional UdeA.
<https://hdl.handle.net/10495/12283>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
<https://n9.cl/d2m3mb>
- Walker, A., y Leary, H. (2009). A problem-based learning meta analysis: Differences across problem types, implementation types, disciplines, and assessment levels. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 3(1), 6–28.

https://digitalcommons.usu.edu/itls_facpub/15/

Zumdahl, S. S., y DeCoste, D. J. (2013). *Chemistry* (9th ed.). Cengage Learning.

<https://share.google/6a9XWtJaQmIzMR0DP>

Anexos

Anexo 1.

Consentimiento a estudiantes

https://docs.google.com/document/d/1xNKKWqspYx5LWZ3F5kzUUznteQqr_kTqdk10EpmqmeA/edit?usp=sharing

Anexo 2. *Diferencia entre observación Participante e investigación participativa*

https://docs.google.com/document/d/1a7DxAE5H1jhYqjhscFOGxqqhj_oTqiCJCdaugIxLp2g/edit?tab=t.0

Anexo 3. *Matriz de Técnicas, Instrumentos y Categorías de Análisis*

<https://docs.google.com/document/d/1XXRHituW4ixPTXcrN5K2fkxhd29UD2h5zA69JpQBH9c/edit?usp=sharing>

Anexo 4. *Matriz de Categorías y Subcategorías de Análisis*

https://docs.google.com/document/d/1lA-NYv_xrOGgtLDxFHIvrOPbkPIdfbJNW4VIhvIK6kw/edit?usp=sharing

Anexo 5. *Identificación de Dificultades y su Impacto en el Aprendizaje*

https://docs.google.com/document/d/11QR2JhMHIKuHr0b0EYfbmwgPsvoS_aMihGuT7KKM_BLM/edit?usp=sharing

Anexo**6. Rúbrica**

<https://docs.google.com/document/d/1KYJtkn6M2YE-UXJkkDHCK19Db9ook1zh12IkJLeqANE/edit?tab=t.0>

Anexo 7. Pretest diagnóstico sobre estequiometria

<https://docs.google.com/document/d/1nPcmRK3Z6Y3sBbFdFlyTOxaqjCWolz8eGh72LdMK6Sk/edit?usp=sharing>

Anexo 8. Evaluación Postest

https://docs.google.com/document/d/14rA6bUpMjHX7hssKb_UTn_v_ECQfpZ02jA0IPfs3hl8/edit?usp=sharing

Anexo 9. Respuestas de encuesta de los estudiantes

https://drive.google.com/file/d/1L6zuJ-CaLJmY3nKsYEuFufw4aiBNZlLp/view?usp=drive_link

Anexo 10. Gráfica de encuesta y sus respuestas

https://docs.google.com/document/d/1BecrRQk_9SZ4nXbysSzSVB2e25hcsopYSB9-RM8Xt98/edit?usp=sharing

Anexo 11. Gráficas respuestas pretest

<https://docs.google.com/document/d/1LTbXO8qyFVJxHJqwsqaPToL2AooIYQtMTQ-1WySQQZBI/edit?tab=t.0>

12.*Gráficas respuestas postest*

https://docs.google.com/document/d/1um9ZHf7HboKbs9KHhplINE84bQwkliVLeVn_xCfkaF4/edit?tab=t.0#heading=h.wjgi3a13qmzm

Anexo**Anexo 13.** *Análisis documental*

https://docs.google.com/document/d/1-tppOAuBBhKPYhqV67iC5p5_VUB1g5XVB29ddgnDfrI/edit?tab=t.0

Anexo 14. *Practica Aspirina estudiantes*

<https://docs.google.com/document/d/1qYROy3a2w8Ek5FgTxOggCLquhS4eRXEciXKGTCJ-DyA/edit?tab=t.0>

Anexo 15. *Respuestas de postest*

https://drive.google.com/file/d/1ZJ-0Pm1F5pfHGn6cGk7MQwukAskwFWWm/view?usp=drive_link

Anexo 16. *Gráficas PosTest respuestas Evaluación*

https://docs.google.com/document/d/1um9ZHf7HboKbs9KHhplINE84bQwkliVLeVn_xCfkaF4/edit?tab=t.0#heading=h.wjgi3a13qmzm

Anexo 17. *UDPROCO*

<https://unidaddeconocimientosprevios.blogspot.com/>

18.*Fotografías clase de estequiometría*

https://docs.google.com/document/d/13h6e6BMwccJV0DLCJUv-FtPF3MFfonIcMd4mMAwPJ_0/edit?tab=t.0

Anexo 19. *Fotografías resultado de la práctica*

https://docs.google.com/document/d/153Si9qkpTceNzmOYTSIqqGS4biXcS3Y2t0SAv_auFl0

Anexo

/edit?tab=t.0

Anexo 20. Cronograma

https://docs.google.com/document/u/0/d/1GpXsvn33D8nHUJmOZlF1fFw1JsevwrbstoOM-3di_jvI/edit

Anexo 21. Diario de campo

<https://docs.google.com/document/d/1jR6abHfVBjLj6fnVFVQ2yipsRtPVJnDK0-GihU-h890/edit?tab=t.0>

Anexo 22.

Red semántica de la categoría Enseñanza y sus subcategorías (ATLAS.ti 9).

<https://drive.google.com/file/d/1hLDjWXXEqK0PilGnStFLcN2N-XkNNZxK/view?usp=sharing>

23.

Red semántica de la categoría Aprendizaje Basado en Problemas y sus subcategorías (ATLAS.ti 9).

https://drive.google.com/file/d/1lVyD6NASQqXdZ0D4WEoHFjoJBboQwI9P/view?usp=drive_link

Anexo 24.

Red semántica de la categoría Educación Media y sus subcategorías (ATLAS.ti 9)

https://drive.google.com/file/d/1AckzMS6nHpHh6z9flJjISlGK85X2IllT/view?usp=drive_link

Anexo 25.

Red semántica de la categoría Estequiometría y sus subcategorías (ATLAS.ti 9).

Anexo

https://drive.google.com/file/d/1gHZYrczs9yFz4MBXAdhXu5n9CceDE515/view?usp=drive_link

	UNIVERSIDAD CESMAG PARA ENTREGA TRABAJO DE GRADO O TRABAJO DE APLICACIÓN – ASESOR(A) NIT: 800.109.387-7 VIGILADA MINEEDUCACIÓN	CÓDIGO: AAC-BL-FR-032 VERSIÓN: 1 FECHA: 09/JUN/2022
---	---	--

San Juan de Pasto, 5 de agosto 2026

Biblioteca
REMIGIO FIORE FORTEZZA OFM. CAP.
 Universidad CESMAG
 Pasto

Saludo de paz y bien.

Por medio de la presente se hace entrega del Trabajo de Grado / Trabajo de Aplicación denominado: El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la enseñanza de estequiometría en los estudiantes de grado once de la IEM Obonuco Pasto-Nariño, presentado por los autores: Helen Johana Rojas Joja, código: 2211011009 y Oscar Hernan Trejo Valenzuela, código: 2211011005 del Programa Académico Licenciatura en Química al correo electrónico biblioteca.trabajosdegrado@unicesmag.edu.co. Manifiesto como asesora, que su contenido, resumen, anexos y formato PDF cumple con las especificaciones de calidad, guía de presentación de Trabajos de Grado o de Aplicación, establecidos por la Universidad CESMAG, por lo tanto, se solicita el paz y salvo respectivo.

Atentamente,

Claudia Jaramillo G

Mg. Claudia Jaramillo Guerrero
 C.C. 27.168.153
 Licenciatura en Química
 Teléfono: 3104791870
 Correo electrónico: cejaramillo@unicesmag.edu.co

	UNIVERSIDAD CESMAG AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL NIT: 800.109.387-7 VIGILADA MINEDUCACIÓN	CÓDIGO: AAC-BL-FR-031 VERSIÓN: 1 FECHA: 09/JUN/2022
---	---	--

INFORMACIÓN DEL (LOS) AUTOR(ES)	
Nombres y apellidos del autor: Helen Johana Rojas Jojoa	Documento de identidad: 1.193.271.793
Correo electrónico: hjrojas.1793@unicesmag.edu.co	Número de contacto: 3107404932
Nombres y apellidos del autor: Oscar Hernan Trejo Valenzuela	Documento de identidad: 1.004.768.511
Correo electrónico: ohtrejo.8511@unicesmag.edu.co	Número de contacto: 3206515746
Nombres y apellidos del autor:	Documento de identidad:
Correo electrónico:	Número de contacto:
Nombres y apellidos del autor:	Documento de identidad:
Correo electrónico:	Número de contacto:
Nombres y apellidos del asesor: Claudia Jaramillo Guerrero	Documento de identidad: 27.168.153
Correo electrónico: cejaramillo@unicesmag.edu.co	Número de contacto: 3104791870
Título del trabajo de grado: El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la enseñanza de estequiometría en los estudiantes de grado once de la IEM Obonuco Pasto-Nariño	
Facultad y Programa Académico: Facultad de Educación, Licenciatura en Química	

En mi (nuestra) calidad de autor(es) y/o titular (es) del derecho de autor del Trabajo de Grado o de Aplicación señalado en el encabezado, confiero (conferimos) a la Universidad CESMAG una licencia no exclusiva, limitada y gratuita, para la inclusión del trabajo de grado en el repositorio institucional. Por consiguiente, el alcance de la licencia que se otorga a través del presente documento, abarca las siguientes características:

- La autorización se otorga desde la fecha de suscripción del presente documento y durante todo el término en el que el (los) firmante(s) del presente documento conserve (mos) la titularidad de los derechos patrimoniales de autor. En el evento en el que deje (mos) de tener la titularidad de los derechos patrimoniales sobre el Trabajo de Grado o de Aplicación, me (nos) comprometo (comprometemos) a informar de manera inmediata sobre dicha situación a la Universidad CESMAG. Por consiguiente, hasta que no exista comunicación escrita de mi(nuestra) parte informando sobre dicha situación, la Universidad CESMAG se encontrará debidamente habilitada para continuar con la publicación del Trabajo de Grado o de Aplicación dentro del repositorio institucional. Conozco(conocemos) que esta autorización podrá revocarse en cualquier momento, siempre y cuando se eleve la solicitud por escrito para dicho fin ante la Universidad

	UNIVERSIDAD CESMAG AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL NIT: 800.109.387-7 VIGILADA MINEDUCACIÓN	CÓDIGO: AAC-BL-FR-031 VERSIÓN: 1 FECHA: 09/JUN/2022
---	---	--

CESMAG. En estos eventos, la Universidad CESMAG cuenta con el plazo de un mes después de recibida la petición, para desmarcar la visualización del Trabajo de Grado o de Aplicación del repositorio institucional.

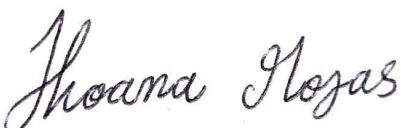
- b) Se autoriza a la Universidad CESMAG para publicar el Trabajo de Grado o de Aplicación en formato digital y teniendo en cuenta que uno de los medios de publicación del repositorio institucional es el internet, acepto(amos) que el Trabajo de Grado o de Aplicación circulará con un alcance mundial.
- c) Acepto (aceptamos) que la autorización que se otorga a través del presente documento se realiza a título gratuito, por lo tanto, renuncio(amos) a recibir emolumento alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y/o cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente autorización y de la licencia o programa a través del cual sea publicado el Trabajo de grado o de Aplicación.
- d) Manifiesto (manifestamos) que el Trabajo de Grado o de Aplicación es original realizado sin violar o usurpar derechos de autor de terceros y que ostento(amos) los derechos patrimoniales de autor sobre la misma. Por consiguiente, asumo(asumimos) toda la responsabilidad sobre su contenido ante la Universidad CESMAG y frente a terceros, manteniéndose indemne de cualquier reclamación que surja en virtud de la misma. En todo caso, la Universidad CESMAG se compromete a indicar siempre la autoría del escrito incluyendo nombre de(los) autor(es) y la fecha de publicación.
- e) Autorizo(autorizamos) a la Universidad CESMAG para incluir el Trabajo de Grado o de Aplicación en los índices y buscadores que se estimen necesarios para promover su difusión. Así mismo autorizo (autorizamos) a la Universidad CESMAG para que pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

NOTA: En los eventos en los que el trabajo de grado o de aplicación haya sido trabajado con el apoyo o patrocinio de una agencia, organización o cualquier otra entidad diferente a la Universidad CESMAG. Como autor(es) garantizo(amos) que he(hemos) cumplido con los derechos y obligaciones asumidos con dicha entidad y como consecuencia de ello dejo(dejamos) constancia que la autorización que se concede a través del presente escrito no interfiere ni transgrede derechos de terceros.

Como consecuencia de lo anterior, autorizo(autorizamos) la publicación, difusión, consulta y uso del Trabajo de Grado o de Aplicación por parte de la Universidad CESMAG y sus usuarios así:

- Permito(permitimos) que mi(nuestro) Trabajo de Grado o de Aplicación haga parte del catálogo de colección del repositorio digital de la Universidad CESMAG por lo tanto, su contenido será de acceso abierto donde podrá ser consultado, descargado y compartido con otras personas, siempre que se reconozca su autoría o reconocimiento con fines no comerciales.

En señal de conformidad, se suscribe este documento en San Juan de Pasto a los 5 días del mes de Agosto del año 2026

	
---	--

 UNIVERSIDAD CESMAC NIT: 800.109.387-7 VIGILADA MINEDUCACIÓN	AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL	CÓDIGO: AAC-BL-FR-031
		VERSIÓN: 1
		FECHA: 09/JUN/2022

Nombre del autor: Helen Johana Rojas Jojoa	Nombre del autor: Oscar Hernan Trejo Valenzuela
Nombre del autor:	Nombre del autor:
<i>Claudia Jaramillo G</i> Nombre del asesor: Claudia Jaramillo Guerrero	