RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes

Universidad
Nacional
de Quilmes

Siewruk, Irene Marisel

El trabajo de laboratorio y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia de enseñanza de procedimientos científicos en la asignatura de Química desde un modelo didáctico constructivista.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:
Siewruk, I. M. (2026). El trabajo de laboratorio y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia de enseñanza de procedimientos científicos en la asignatura de Química desde un modelo didáctico constructivista. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/6123

Puede encontrar éste y otros documentos en: https://ridaa.unq.edu.ar

Universidad
Nacional
de Quilmes

Roque Sáenz Peña 352 // Bernal
Buenos Aires // Argentina
t.: (+41 11) 4365 7100
f.: (+54 11) 4365 7101
info@unq.edu.ar

Irene Marisel Siewruk, Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto,
Noviembre de 2025, pp. 134,
http://ridaa.unq.edu.ar,
Universidad Nacional de Quilmes
Maestría en Educación

El trabajo de laboratorio y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia de enseñanza de procedimientos científicos en la asignatura de Química desde un modelo didáctico constructivista.

TESIS DE MAESTRÍA

Irene Marisel Siewruk

ire.siewruk@gmail.com

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo reconocer la potencialidad del trabajo de laboratorio y del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) desde un enfoque constructivista, en la enseñanza de procedimientos científicos en la asignatura de Química de cuarto año en el ciclo orientado en Economía, Ciencias Sociales y Humanidades del Instituto Superior Santa Catalina de la localidad de Posadas, Misiones, Argentina.

La metodología de investigación es de tipo cualitativa y descriptiva, con estudio de casos. Se realizó el diseño e implementación de una propuesta didáctica centrada en el Aprendizaje Basado Problemas y la utilización del trabajo prácticos de laboratorio como estrategia de enseñanza. Luego, para analizar la potencialidad y el impacto se realizaron entrevistas semiestructuradas a la docente y observaciones de clases.

Se concluye que, cuando se incorporan estrategias didácticas desde un modelo constructivista, como resolución de problemas reales y el trabajo de laboratorio, los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que también desarrollan habilidades prácticas para observar, formular hipótesis, analizar datos, descubrir relaciones y establecer conclusiones fundamentadas. Además, se fomenta la autonomía y la libertad de expresión.

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA

El trabajo de laboratorio y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia de enseñanza de procedimientos científicos en la asignatura de Química desde un modelo didáctico constructivista.

Directora: Mg. Patricia Morawicki

Estudiante: Lic. Siewruk Irene Marisel

Fecha de entrega: 30/06/2025

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de este proceso, he contado con el acompañamiento y el apoyo de personas muy importantes, a quienes deseo expresar mi más sincero agradecimiento.

En primer lugar, a mi hija Renata y a mi esposo Luciano cuyas presencias en mi vida ha sido una fuente constante de inspiración, fuerza y amor incondicional. Ellos han sido mi mayor motivación para seguir adelante, incluso en los momentos de cansancio y duda.

A mi directora de tesis, Patricia Morawicki, por su compromiso, paciencia y guía generosa a lo largo de este camino. Su orientación académica y humana ha sido fundamental para que este trabajo pudiera tomar forma con seriedad y profundidad. Gracias por estar siempre dispuesta a compartir su saber.

A todas las personas que, de una u otra manera, me apoyaron durante este proceso: familiares, amigos, colegas y docentes. Cada palabra de aliento, cada gesto de apoyo ha sido parte esencial de esta meta alcanzada.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: ENFOQUE CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	1
Introducción	1-3
Estado de la cuestión	3-14
Objetivos	14
Metodología de la investigación	14-18
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	19
Enseñanza y aprendizaje de la Química	19-21
Procedimientos científicos	21-26
Los trabajos prácticos en la enseñanza de las Ciencias	26-28
Modelos didácticos y trabajos prácticos de laboratorio	28-34
El Aprendizaje Basado en Problemas en la enseñanza de la Química	35-37
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
La enseñanza de la Química en la escuela secundaria de la provincia de Misiones	38-44
La enseñanza de la Química en el ciclo orientado en Economía, Humanidades y Ciencias Sociales del Instituto Superior Santa Catalina	44-50
Análisis de la secuencia didáctica “Mezclas y soluciones”	50-54
Análisis didáctico de la implementación de la secuencia didáctica “Mezclas y soluciones”	54-90
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES	92-94
BIBLIOGRAFÍA	95-105
ANEXOS	106-130

CAPITULO I: ENFOQUE CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

➢ Introducción

Existen diversas investigaciones centradas en la importancia del uso del laboratorio como estrategia de enseñanza en las clases de ciencias, se lo considera una herramienta esencial para que los estudiantes puedan comprender los conceptos teóricos y aplicar en situaciones prácticas. Diversos estudios realizados en este campo por Bastida de la Calle, Ramos Fernández, Soto López, Hodson, Millar, Fernández y Valencia (citados en Zorrilla y Mazzitelli, 2021), han puesto en evidencia un amplio consenso sobre la importancia de las actividades de laboratorio para la educación en Ciencias Naturales, ya que proporcionan la oportunidad de que los y las estudiantes desarrollen distintas competencias científicas básicas como el pensamiento crítico y habilidades vinculadas a la observación, formulación de hipótesis y análisis de resultados. Además, es importante destacar la oportunidad que tienen los estudiantes de participar en la ciencia escolar y dar cuenta de los hechos que observa. Esto, a su vez, le permite modelar incluso aspectos que no están a simple vista, lo cual resulta una herramienta de gran utilidad en el ámbito científico (Molina et al., 2016).

Más allá del consenso sobre los beneficios de la utilización del laboratorio como estrategia de enseñanza, el uso del mismo en las prácticas educativas es limitado. De acuerdo con Molina et al. (2016), el laboratorio es poco utilizado en el aula de clases por diversas razones, como: 1) No se cuenta con el material necesario para realizar prácticas; 2) El colegio no posee espacio de laboratorio; 3) Hay demasiados estudiantes en la clase; 4) Existe laboratorio, pero no hay alguien encargado de administrarlo; 5) Es riesgoso realizar prácticas experimentales; 6) Poco tiempo disponible para cubrir todo el contenido y 7) El tiempo de clase es muy corto para realizar una práctica.

Por otro lado, es necesario considerar el enfoque con el cual se abordan las actividades prácticas del laboratorio, ya que el mismo determinará los resultados de esta estrategia de enseñanza en las clases de ciencias. La utilización del laboratorio en sí misma no asegura una experiencia de enseñanza superadora a otras actividades, ya que el mismo estará determinado por el modelo didáctico adoptado. Docentes tradicionales utilizarán el laboratorio para presentar y transmitir conocimientos, mientras que docentes

con enfoques constructivistas lo utilizarán para favorecer el trabajo autónomo, colaborativo, promoviendo actividades de indagación crítica por parte de los y las estudiantes.

Las actividades de laboratorio presentadas de forma tradicional, exclusivamente demostrativas, se encuentran muy alejadas de generar una experiencia real y no logran un aprendizaje significativo en los y las estudiantes: “Las actividades prácticas con niveles cognitivos de bajo orden, difícilmente generan un aprendizaje significativo en los estudiantes, estas prácticas suelen ser de tipo expositivo, de forma tradicional¨ (Hernández-Ramírez, et al., 2016, p. 277).

Es por ello que, a partir de la problemática de investigación planteada, se buscará determinar la potencialidad del trabajo de laboratorio y la resolución de problemas desde un enfoque constructivista, en la enseñanza de procedimientos científicos en la asignatura de Química de cuarto año en el ciclo orientado en Economía, Ciencias Sociales y Humanidades del Instituto Superior Santa Catalina de la localidad de Posadas, Misiones, Argentina. Se intento dar respuesta a los siguientes interrogantes: ¿Desde qué modelo didáctico se abordan los trabajos prácticos de laboratorio en las clases de Química en los dos cursos seleccionados? ¿Cuál es la relevancia de la utilización del laboratorio como estrategia didáctica, desde un enfoque constructivista, en la enseñanza de procedimientos científicos? ¿El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y los trabajos prácticos de laboratorio se complementan como estrategias de enseñanza en las clases de Química?

Para llevar adelante la investigación se seleccionó como muestra al 4to año con orientación en Economía y 4to año con orientación Ciencias Sociales y Humanidades, ambos del turno mañana del colegio Santa Catalina de la ciudad de Posadas, Misiones, Argentina. Las razones que motivaron la elección de esta institución para el desarrollo del presente trabajo de investigación fueron su ambiente sereno y bien organizado, el cual contribuye de manera significativa al proceso de enseñanza y aprendizaje. Se trata de un entorno escolar en el que prevalece el respeto mutuo, la convivencia armónica y una sólida cultura institucional orientada al desarrollo integral del estudiante. Además, es una escuela que concibe la educación como un proceso formativo integral, enfocada no solo en alcanzar la excelencia académica, sino también en la formación de personas críticas, responsables y comprometidas con su entorno social.

Esto resulta especialmente relevante, ya que residimos en una sociedad profundamente científica y tecnológica, en la que desempeñan un papel fundamental en la producción y en las actividades cotidianas de las personas. Por lo cual, es responsabilidad de los docentes de ciencias propiciar un desarrollo integral del alumno, que promueva una alfabetización científica real, permitiendo a los estudiantes desempeñarse en el área científica, tomar decisiones conscientes, evaluar críticamente las afirmaciones sustentadas en evidencias y participar de manera activa en la sociedad basada en el conocimiento.

En este sentido el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) trata de introducir a los estudiantes en el contexto de un problema vinculado a la realidad social y profesional de modo que deba planificar, mediante un trabajo colaborativo guiado por el docente, un proceso de resolución que implica: la exploración del problema y la generación de hipótesis; la identificación de los conocimientos necesarios para abordarlos; la búsqueda de información y estudio independiente del tema; el análisis crítico y la discusión sobre los conocimientos adquiridos; la aplicación de éstos a la resolución del problema y la reflexión sobre el proceso, llevando a cabo el *feed-back* necesario (Llorens-Molina, 2010).

➢ Estado de la cuestión

Para que los estudiantes comprendan que el avance científico se logra mediante diversas interpretaciones de los hechos, y que esto permite descartar otras posibles, es esencial que puedan ser capaces de realizar varias interpretaciones y buscar la forma de descartar otras. Así aprenderán que los hechos científicos no hablan por sí solos. También, es sumamente importante reconocer y hacer visible para los y las estudiantes que las prácticas de laboratorio no son reales: "El profesor conoce a priori la explicación, e interpreta la demostración desde este conocimiento. Cuando los alumnos interpretan los datos, si los profesores no discuten otras interpretaciones, los alumnos confundirán la naturaleza de la evidencia científica" (García-Rodeja y Lucas, 1990, p. 8).

Existen varias investigaciones sobre la importancia de las actividades prácticas en la enseñanza de la ciencia, Molina et al. (2016) plantea una propuesta metodológica para enfrentar las actitudes negativas hacia la ciencia, mediante la utilización de kits didácticos en el aula: "Los kits permiten desarrollar mejores procesos activos de enseñanza-aprendizaje de la ciencia, logran que los estudiantes se motiven y mejoren sus actitudes hacia la ciencia, construyan modelos explicativos y realicen investigaciones sin la necesidad de contar con un laboratorio" (Molina et al., 2016, p. 77). En general, los profesores que promovieron el diseño y uso de los kits en el marco de la investigación tienen la inquietud de propiciar un mayor apoyo para capacitación profesional, ya que consideran que los posgrados que actualmente se ofrecen en educación no buscan incidir o mejorar la labor y la didáctica en el aula, ya que la mayor parte de las materias son teóricas. También, consideran que el mayor problema en la mejora de la calidad educativa tiene que ver con la actitud de los docentes (71 %), más que con la falta de material o espacios.

Asimismo, la investigación de Hernández-Ramírez et al. (2016) tiene por objetivo principal utilizar las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica que, desde el paradigma constructivista, promueva la construcción de conocimiento científico escolar. El estudio se fundamenta en que las prácticas de laboratorio contribuyen a la motivación de los alumnos y a la adquisición de conocimientos significativos. Las prácticas de laboratorio deben permitir a los estudiantes comprender la forma en que se construye el conocimiento en una comunidad científica. Muchas veces las mismas se limitan a la ejecución de una guía estructurada suministrada por los docentes: "De esta manera 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 la ciencia" (Hernández-Ramírez et al., 2016, p.272).

Por otro lado, Martín-Quintero (2021) realizó su investigación basada en una experiencia formativa con futuros docentes de Ciencias Naturales, con el propósito de aportar a la formación docente, respecto al uso de las prácticas de laboratorio para la enseñanza de contenidos de Biología y Química, analizando el modo en que se conciben, planifican e implementan en entornos escolares. Como indica la autora a pesar del valor educativo que implica el uso de trabajos prácticos de laboratorio como estrategia de enseñanza de las ciencias naturales, aún se transmiten a los estudiantes ideas erróneas

sobre la construcción del conocimiento científico. Por lo cual, resulta relevante un análisis crítico sobre la relación entre la teoría y las practicas experimentales que se desarrollan en el laboratorio escolar, y de este modo generar nuevos conocimientos y consolidar metodologías acordes a las necesidades educativas actuales. En este interés, surge la pregunta: "¿Cómo involucrar a los docentes en formación inicial en el diseño y desarrollo de trabajos prácticos experimentales más coherentes con las características de la actividad científica?" (Marín-Quintero, 2021, p. 165).

Como indica Martín-Quintero (2021), es necesario reformular los trabajos prácticos de laboratorio, que habitualmente presentan un enfoque de enseñanza centrados en métodos de transmisión-recepción o por descubrimiento, en los que se siguen recetas como si fueran de cocina, mostrando la ciencia desde posturas empírico inductivistas. Esto implica un cambio de concepción docente respecto a las experiencias de enseñanza y aprendizaje y una transformación en sus prácticas educativas. En esta línea, se considera una propuesta alternativa, a la práctica experimental probatoria de la teoría, el trabajo práctico de laboratorio basado en resolución de problemas, ya que la ciencia reconoce que los conceptos científicos responden a la solución de problemas que se han presentado a lo largo de la historia. En este sentido el análisis de la situación problemática en el marco de trabajos experimentales exige un abordaje integral de la teoría y la metodología para el hallazgo de la solución.

Además, es muy importante considerar la incidencia del contexto en la manera de llevar a cabo las prácticas de laboratorio en la escuela. En este sentido Fuenmayor-Zafra y Morales-Toyo (2022) realizaron su investigación con la finalidad de diseñar un programa de prácticas de laboratorio para estudiantes de educación, que se ajuste a cada contexto encontrado en sus pasantías. Este estudio se fundamentó en la problemática con las que se encuentran los estudiantes de posgrado en Biología orientada a la Educación Secundaria de la Universidad Adventista Dominicana, ya que en sus prácticas un porcentaje elevado se limita a enseñar contenidos teóricos debido a las condiciones en las que encuentran los laboratorios en la escuela.

La metodología de aplicación implicó en planificar e implementar trabajos prácticos de química, en parejas pedagógicas, tomando en cuenta una de las tres situaciones que se presentaron en las escuelas: 1) Presencia/ausencias de infraestructura

de laboratorio; 2) Sin mobiliarios/materiales o reactivos; 3) Ninguno de los criterios anteriores.

En este sentido Fuenmayor-Zafra y Morales-Toyo (2022) detallaron las tres situaciones habituales con las que se encuentran los pasantes a la hora de realizar sus prácticas:

- En primer lugar, el hecho de la presencia/ausencia de infraestructura hace referencia a que, si bien puede existir el laboratorio, es habitual la utilización para otros fines como oficinas, biblioteca, deposito, salón de clases, entre otros. Desde la formación docente se enseña que el laboratorio es un lugar con característica especiales que lo hacen apto (techo y paredes resistentes, ventilaciones adecuadas, mesadas libres, mecheros acordes), ante la ausencia de estas condiciones la mayoría de los pasantes optan por lo conocido que son las clases teóricas.
- En segundo lugar, la situación mobiliaria/materiales se refiere a que, en el caso de existir una infraestructura adecuada, es común que no cuente con los reactivos o mobiliarios adecuados, generando nuevamente una situación ante la cual los docentes y practicantes prefieren evitar improvisar haciendo uso de mobiliarios/materiales que no fueron diseñados para tal fin por cuestiones de seguridad. Desde esta perspectiva es un obstáculo para las actividades prácticas de laboratorio.
- La tercera situación es la ausencia de reactivos, los cuales resultan costosos y de difícil acceso para los pasantes. Para dotar un laboratorio con reactivos implica, además de una gran inversión, el continuo cuidado en cuanto a prevención y medidas de seguridad que les rigen, esto hace que sea una de las situaciones que mayormente limitan las clases experimentales.

Este trabajo permitió que cada pasante obtuviera el material generado por todos los integrantes del curso, basado en información que surgió como respuesta a los diferentes abordajes de prácticas de laboratorios según los contextos descriptos en la investigación. Los resultados permitieron demostrar que los pasantes trabajaron con 15 instituciones asociadas logrando implementar 18 clases prácticas (Fuenmayor-Zafra y Morales-Toyo, 2022).

Por otra parte, con respecto a procedimientos científicos, Cordón Aranda (2008) en su investigación ha desarrollado marcos conceptuales y metodológicos que permiten analizar la enseñanza y el aprendizaje de procedimientos científicos en la educación secundaria obligatoria (ESO). El trabajo se fundamenta en la problemática generalizada respecto a los bajos niveles de comprensión y aplicación de los procedimientos científicos en los estudiantes, un aspecto crítico para su formación científica integral.

A través de una metodología mixta, Cordón Aranda (2008) aborda simultáneamente tres líneas de análisis: la evaluación del aprendizaje estudiantil, el contenido de los libros de texto y la concepción docente sobre los procedimientos científicos. En primer lugar, mediante cuestionarios y entrevistas, indagó en las habilidades procedimentales de los alumnos de 4to año de ESO, como la elaboración de hipótesis, el diseño experimental y el análisis de datos en tablas y gráficas. Los resultados evidenciaron un nivel bajo en estas competencias, atribuibles en parte a la escasa atención que se les otorga en la práctica educativa habitual. En segundo lugar, realizó un análisis comparativo de los libros de texto de Biología y Geología utilizados en los institutos educativos de nivel secundario, revelando que las actividades orientadas al desarrollo de procedimientos son escasas, poco integradas y carentes de una secuencia didáctica progresiva. En tercer lugar, exploró la visión del profesorado de ciencias respecto a la enseñanza de contenidos procedimentales, identificando que, a pesar de reconocer su importancia, los docentes tienden a priorizar contenidos conceptuales en sus planificaciones, relegando los procedimentales a un segundo plano.

En el proyecto de investigación (16Q521-Facultad de Ciencias Exactas, Química y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones) Morawicki y Pedrini (2013) realizaron un análisis de las estrategias de enseñanza que favorecen procedimientos científicos en el ciclo básico común del secundario obligatorio, focalizándose en examinar propuestas de enseñanza realizadas por los docentes de dos escuelas secundarias de la ciudad de Posadas (Misiones) con el objetivo de reconocer aquellas que favorecen la enseñanza de procedimientos científicos. Además, de un análisis comparativo con las orientaciones didácticas sugeridas en el diseño curricular para la educación secundaria obligatoria de la Provincia de Misiones en el marco de la ley de Educación Nacional Nº 26.206. La metodología a utilizada fue cualitativa con un enfoque interpretativo. Con este propósito, se utilizaron encuestas, entrevistas,

observaciones de clases, así como la revisión de material documental (como el diseño curricular, planificaciones anuales y de clases, proyectos y recursos didácticos) y las producciones del estudiantado, como instrumentos para la recolección de datos.

Esta investigación permitió a Morawicki y Pedrini (2013) realizar las siguientes reflexiones:

- Se evidenciaría una visión de la enseñanza de las ciencias centrada en estrategias orientadas a afianzar el aprendizaje conceptual y el uso del enfoque científico tradicional, dejando en segundo plano el desarrollo de habilidades investigativas.
- En cuanto a las estrategias de enseñanza que predominaron en la investigación fueron la exposición dialogada, lectura y cuestionarios que remitían a un modelo de transmisión recepción, donde se priorizaba la información y el currículo se estructura principalmente en torno a contenidos conceptuales.
- En un caso persistía el modelo espontaneísta o artesano donde el trabajo áulico era flexible y permitía la improvisación docente. Los objetivos, contenidos y actividades se desarrollaron de manera progresiva y estaban influenciados por el nivel de motivación o interés del estudiantado.
- Respecto a la incorporación de las TIC a las propuestas de enseñanza se limitarían a recrear pedagogías de transmisión tradicionales, ya que las modalidades de acceso y relación con el conocimiento por parte de los y las estudiantes se mantenían sustancialmente similares.
- Los trabajos de laboratorio y de campo eran considerados por los docentes como estrategias que contribuyen en el aprendizaje de procedimientos propios de las Ciencias Naturales, pero en la práctica docente se proponían con poca frecuencia o directamente no se implementaban, a pesar de estar explicitadas en las sugerencias para la organización pedagógica del Diseño Curricular Jurisdiccional.
- En las propuestas áulicas no se evidenciaron los lineamientos establecidos por la propuesta curricular jurisdiccional en relación a la implementación de estrategias de enseñanza que promuevan en los estudiantes el desarrollo de habilidades asociadas a la investigación y al desarrollo de contenidos procedimentales, tales como formular “buenas” preguntas, observar, interpretar, modelizar, argumentar, distinguir inferencias de evidencias, extraer conclusiones, comprender y utilizar

géneros discursivos específicos, hacer exposiciones orales, participar en debates, etc.

- Respecto a la planificación de la enseñanza de los contenidos procedimentales no se realizaba en forma intencional sino resultaban consecuencia de los conceptuales o su aprendizaje ligado a la potencialidad cognitiva del estudiante. Estos análisis llevaron a suponer que existiría la dificultad de pensar la enseñanza de un conocimiento científico como sistema didáctico donde se integren las dimensiones conceptuales, procedimentales y actitudinales del mismo para favorecer una alfabetización científica.
- En el ciclo orientado, los procedimientos que los docentes afirman enseñar se focalizan principalmente en el dominio de técnicas (manejo de instrumental) y en el desarrollo de destrezas vinculadas a la obtención y tratamiento de información. Situación que coincide con las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes involucrados.

Asimismo, Tetzlaff (2019) en el marco de una tesis de maestría en Educación en Ciencias con mención en Biología de la Universidad del Comahue, centró su investigación en reconocer y caracterizar las estrategias para la enseñanza de la asignatura Biología Celular y Molecular correspondiente a en el 5º año del Ciclo Orientado en Ciencias Naturales de la escuela secundaria propuestas e implementadas por los docentes de cuatro escuelas de la provincia de Misiones, diferenciando aquellas que favorecen el desarrollo de procedimientos científicos y contrastando con lo establecido en los documentos curriculares nacionales y jurisdiccionales. La metodología se enmarcó dentro del enfoque cualitativo con aportes cuantitativos, permitiendo analizar procesos en su complejidad y abordar experiencias contextuadas. Los instrumentos utilizados fueron el análisis de documentos, encuestas, entrevistas en profundidad y observaciones de clases.

Este trabajo permitió identificar que la enseñanza de la Biología Celular y Molecular en las escuelas investigadas es de carácter teórica característica de modelos de enseñanza tradicional y tecnológica, lo cual dificulta el abordaje y la aprehensión de procedimientos científicos. En este sentido, las sugerencias planteadas en los lineamientos curriculares nacionales y jurisdiccionales para la orientación no se visualizan en las practicas docentes, ya que no se centran en promover una

alfabetización científica de las y los estudiantes, permitiéndole adoptar posturas responsables en relación a temáticas de índole social, científica y tecnológica.

En relación a los procedimientos científicos Tetzlaff (2019) señala:

- En la selección y organización de los contenidos, tanto en las planificaciones como en las clases, se otorga mayor prioridad a conceptos, hechos y fenómenos por sobre los procedimientos, habilidades y actitudes, aunque se reconozca la relevancia de estos últimos.
- Los procedimientos científicos no son enseñados en forma intencional, sino que quedan implícitos dentro de la enseñanza de conceptos, hechos o fenómenos.
- Los procedimientos que se promueven con mayor frecuencia se centran en las destrezas de adquisición e interpretación de la información, especialmente de registro e interpretación de material escrito o audiovisual y el uso de vocabulario específico, con escasa lectura de material de divulgación científica y/o producción de textos explicativos o argumentativos de elaboración propia.
- Los procedimientos pertenecientes a la categoría de técnicas, se vinculan en la mayoría de los casos a la manipulación de material de laboratorio, observación y esquematización de preparados microscópicos, siguiendo una guía de trabajos prácticos cerrada.
- Los procedimientos científicos que implican estrategias investigativas son los que menos presencia tienen en las prácticas de enseñanza en el aula.

Por otro lado, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología educativa que puede ser útil, desde la innovación docente, para la transformación de actividades convencionales como los clásicos ejercicios, problemas o trabajos de laboratorio, en tareas que favorezcan la adquisición de competencias de carácter metodológico y comunicativo, así como la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (Llorens-Molina, 2010).

Llorens-Molina (2010), en su investigación, el ABP como estrategia para el cambio metodológico en los trabajos de laboratorio, se ha planteado como objetivo el diseño, experimentación y evaluación de actividades basadas en el ABP como estrategia para favorecer la adquisición de competencias genéricas en un curso introductorio de química orgánica. Esto buscó contribuir a una mejor planificación y organización de las

tareas de los estudiantes en un contexto de trabajo cooperativo; promover en ellos conductas autónomas, tanto referidas al desempeño de las tareas de laboratorio, como a la potenciación de su actividad metacognitiva (Llorens-Molina, 2010).

Luego de aplicar una propuesta didáctica acorde a la investigación durante un cuatrimestre (60 horas lectivas, combinando clases teóricas y de laboratorio) dedicado a la introducción de la química orgánica y, otro similar, dedicado a la química general, Llorens-Molina (2010) concluyó que su implementación ha sido particularmente satisfactoria. Sin embargo, se identificaron dificultades principalmente en el ámbito organizativo y de normativa académica. Entre las conclusiones más específicas del autor, se distinguen algunas cuestiones particularmente críticas:

- **La propia naturaleza de los problemas:** es necesario identificar situaciones problemáticas en contextos de interés que favorezcan el desarrollo de estrategias más investigativas, frente a la mera obtención, selección y organización de la información. También es necesario que den lugar a tratamientos experimentales relativamente sencillos y previsibles, dadas las posibles dificultades a la hora de disponer del laboratorio y de su personal técnico al margen del horario habitual de prácticas.
- **La coordinación entre el proceso de resolución del problema y el desarrollo de los contenidos teóricos y prácticos del curso:** uno de los principales obstáculos con que puede enfrentarse una propuesta como la descrita en esta investigación es que puede llevar a una intervención excesivamente directiva en el trabajo de los grupos. Por otra parte, la necesidad de realizar actividades experimentales específicas en el desarrollo de cada problema supone un esfuerzo añadido en cuanto a la organización de recursos.
- **La regulación del ritmo de trabajo de los grupos**: la experimentación se ha apoyado excesivamente en el tiempo dedicado a la tutoría y ello ha dificultado el control de la dinámica interna de los grupos, en los que debe garantizarse una participación equilibrada.
- **El planteamiento inicial de la actividad**: el uso de una metodología próxima a la webquest ha mostrado ser extraordinariamente útil como elemento dinamizador y enriquecedor de la entrevista inicial.

- **La naturaleza de las fuentes de información utilizadas**: gran parte de los estudiantes utilizan de manera casi exclusiva los buscadores generalistas de la *web* como fuente de información.
- **Características del producto final solicitado a los estudiantes y su modo de evaluación**: En el diseño inicial se propuso la elaboración de un cartel, con un formato similar al habitualmente utilizado en jornadas y congresos, que era expuesto en el laboratorio. Esta metodología mostró escasa participación e impacto en el resto del alumnado, dando lugar, en la práctica, a un modelo de evaluación excesivamente centrado en el profesor y la profusión de errores, en ciertos casos, de carácter conceptual. La sustitución del cartel por una presentación y discusión de cada trabajo en una sesión colectiva, a la que asisten obligatoriamente todos los participantes en la actividad, así como la introducción de la coevaluación, han permitido elevar el grado de participación del alumnado dando lugar también a un progresivo aumento de la calidad de sus aportaciones.

Asimismo, Villalobos-Delgado et al. (2016) llevaron a cabo una investigación en México con el objetivo de determinar si el Aprendizaje Basado en Problemas favorece el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de nivel secundario de la asignatura de Química. Algunos aspectos importantes en este tipo de pensamiento son la capacidad para tomar decisiones, asumir compromisos y realizar buenos juicios. La naturaleza del pensamiento crítico es muy compleja, es así que pensar críticamente implica hacerse cargo de la mente y, por lo tanto, de la vida, buscando mejorarla con base en el criterio propio. “El ABP incluye el desarrollo del pensamiento crítico en el mismo proceso de enseñanza-aprendizaje; no lo incorpora como algo adicional, sino que es parte del mismo proceso de interacción para aprender” (Poot-Delgado, 2013, p. 309). La investigación fue realizada en una escuela secundaria federal de carácter público, en la asignatura de Química, debido a la preocupación de la docente y la institución por atender las necesidades de sus estudiantes y de esta manera revertir el abandono escolar mediante la introducción de modelos educativos innovadores. Si bien, la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de McMaster, en Canadá, a finales de la década de los sesenta, introdujo de manera formal el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), como método de instrucción para los estudiantes de la carrera de Medicina, ha logrado aún después de muchos años que esta estrategia se utilice en la enseñanza de las ciencias en los niveles educativos básicos (Villalobos-Delgado et al. 2016).

La investigación se realizó en base al problema que consistió en una adaptación del proyecto "¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?", incluido en el bloque 1 del programa de estudios 2011 de ciencias con énfasis en Química para secundarias generales de la Secretaría de Educación Pública. Este proyecto se centró en la recolección y reutilización del agua de lluvia. La razón detrás de esto es que la comunidad donde se encuentra la institución en estudio enfrenta problemas continuos debido a la gran cantidad de lluvia en ciertas épocas del año. Además, el suministro de agua potable en la región es inadecuado tanto en cantidad como en calidad, y el costo anual es alto. Debido a la inacción y desinterés de las autoridades, los habitantes buscan soluciones alternativas para satisfacer sus necesidades básicas (Villalobos-Delgado et al., 2016).

El método utilizado fue mixto cuasi experimental, dividido en dos grupos: uno experimental y otro de control. Para recolectar datos en relación al pensamiento crítico se utilizó un cuestionario de competencias genéricas individuales y una entrevista semiestructurada. Los resultados de este estudio indican que existe concordancia con la teoría, debido a que la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas potencia habilidades tales como el aprendizaje significativo, la búsqueda de información; la integración, aplicación y generación de nuevos conocimientos; el razonamiento lógico; el autoaprendizaje, entre otras (Villalobos-Delgado et al., 2016).

Por otra parte, Fernández y Aguado (2017) realizaron una investigación utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas como complemento de la enseñanza tradicional en Fisicoquímica. Los contenidos de esta asignatura suelen ser percibidos como de escasa aplicación en el futuro, por lo que gran parte de los alumnos dirigen sus esfuerzos hacia un aprendizaje meramente superficial y olvidable a corto plazo. En este sentido, se considera que, si además de impartir contenidos de forma tradicional, se promueva la integración teórico-práctica mediante la resolución de situaciones problemáticas similares a las del futuro laboral, se modificará esta percepción, generando un contexto de aprendizaje más eficaz.

A partir de la experimentación que se llevaron a cabo en el segundo cuatrimestre de los años 2013, 2014 y 2015, durante el desarrollo de las asignaturas Fisicoquímica y Química Física, ambas de tercer año de las carreras de Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Química y Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente, respectivamente,

Fernández y Aguado (2017) llegan a la conclusión que la adopción del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como complemento de la enseñanza tradicional representa una inversión educativa que resulta fructífera, al menos en el corto y mediano plazo. Esto se logra a pesar de la resistencia inicial de los estudiantes y del tiempo y esfuerzo que demanda tanto de docentes como a alumnos.

➢ Objetivos

General:

- Reconocer la potencialidad del Trabajo Práctico de Laboratorio (TPL) y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de procedimientos científicos, desde un enfoque constructivista, en la asignatura de Química de cuarto año en el ciclo orientado en Economía, Ciencias Sociales y Humanidades del Instituto Superior Santa Catalina de la ciudad de Posadas, Misiones, Argentina.

Específicos:

- Identificar los diferentes modelos didácticos implícitos en los Trabajos Prácticos de Laboratorio en las clases de Química.
- Conocer la relevancia de la utilización de Trabajos Prácticos de Laboratorio como estrategia didáctica, desde un enfoque constructivista, en la enseñanza de procedimientos científicos.
- Analizar la complementariedad entre el Aprendizaje Basado en Problemas y el Trabajo Práctico de Laboratorio como estrategia de enseñanza en las clases de Química, con el fin de establecer su potencialidad.

➢ Metodología de investigación

En esta investigación se utilizó una metodología cualitativa, de tipo descriptiva. Se trata de un estudio de caso que busca analizar en profundidad el impacto, en relación a la enseñanza de procedimientos científicos, de la implementación de una secuencia didáctica que utiliza como estrategia de enseñanza el trabajo práctico de laboratorio y el Aprendizaje Basado en Problemas. Dicha secuencia didáctica fue elaborada por la investigadora y se implementó en dos cursos de Química de acuerdo a los contenidos seleccionados y secuenciado en la planificación de la docente a cargo, siguiendo sus

recomendaciones respecto a la temática elegida (mezclas, soluciones y factores que afectan la solubilidad). La cual consideró pertinente trabajar con profundidad en estos contenidos curriculares, ya que resultaban especialmente relevantes en el contexto de los y las estudiantes, y debido a la necesidad de vincular los saberes escolares con situaciones significativas, facilitando la construcción de conocimientos fundamentales que permitirán abordar contenidos científicos más complejos previstos en su planificación anual.

Como indica Yacuzzi (2005) el estudio de caso se concibe como una investigación empírica que permite determinar el "cómo y el por qué" de los fenómenos, contribuyendo a comprender aspectos de la vida real. Permite indagar con mayor profundidad estudios estadísticos, el mecanismo causal sobre temas contemporáneos.

Además, este enfoque metodológico permite generar teorías sobre fenómenos sociales y organizacionales con relaciones causales complejas. El objeto del estudio de caso, desde un enfoque cualitativo, es comprender fenómenos e indagar sobre temas donde los conocimientos son limitados, en este sentido los resultados pueden nutrir las teorías existentes y fomentar la profundización en dichos conocimientos por futuros investigadores. Las ventajas que presenta este enfoque metodológico, son la versatilidad y la amplitud para explorar diferentes problemáticas, integrando diversos datos de forma innovadora, enriqueciendo la interpretación de los hallazgos que pueden ser aplicables más allá de ese entorno (Canta-Honores y Quesada-Llanto, 2021).

En cuanto a la muestra se seleccionaron como casos dos cursos: 4to año con orientación en Economía y 4to año con orientación Ciencias Sociales y Humanidades, ambos del turno mañana del Instituto Superior Santa Catalina de la ciudad de Posadas, Misiones, Argentina. En ambos cursos la docente a cargo es la misma profesora, lo que garantiza coherencia en las estrategias de enseñanza y en los criterios de evaluación aplicados. Los grupos son mixtos, conformados por estudiantes de entre 16 y 18 años, correspondientes al nivel secundario orientado. Cada curso cuenta con una matrícula aproximada de 25 estudiantes. La selección fue de manera intencional y no probabilística, es decir, sigue criterios personales del investigador. En este caso se ha tenido en cuenta el contexto, la apertura y las características de la Institución para poder desarrollar la investigación.

a cabo la recolección de datos, se realizaron entrevistas semiestructuradas a la docente, análisis de documentos, observaciones y análisis de clases. Las entrevistas cualitativas son no directivas, abiertas y no estandarizadas. Este tipo de entrevistas tienen el objetivo de obtener respuestas sobre el tema en cuestión, donde interesa el contenido y la narrativa de las conversaciones (Borjas García, 2020).

Para analizar los datos extraídos de las entrevistas semiestructuradas, se seleccionó a la hermenéutica, la misma tiene que ver con el entendimiento de vidas, relaciones, contextos e historias. Este análisis se complementó con la información obtenida mediante las observaciones de clases. Como indican (Rekalde et al., 2014) las observaciones participantes es un método de recolección de información interactivo, que permite obtener percepciones de la realidad estudiada, mediante la implicación de en los acontecimientos de un observador de manera adecuada.

Asimismo, para comprender antecedentes, marcos normativos, discursos institucionales o evidencias previas relacionadas con la utilización de trabajos prácticos de laboratorio y aprendizaje basado en problemas como estrategia de enseñanza se realizó un análisis de documentos. Marcelino Aranda et al. (2024: p.3) señala que "el análisis documental, a partir de un procedimiento sistemático de revisión de documentos escritos, principalmente, busca generar nueva información o encontrar la respuesta a una interrogante de forma coherente y argumentada".

En cuanto al análisis de la clase se tomó como referencia a Steiman (2020), quien plantea en sus investigaciones que en el proceso encontraríamos una serie de categorías y segmentos didácticos que están presentes. Este autor propone dos momentos reflexivos: uno previo a la clase que lo denomina "la reflexión prospectiva o pensar la clase" y otro posterior a la clase "la reflexión retrospectiva o análisis didáctico de la clase".

Para la reflexión prospectiva, es decir para analizar la secuencia didáctica propuesta por la investigadora previamente a su aplicación, se utilizarán las seis categorías que plantea Steiman (2020) para pensar la clase:

A) **El sentido pedagógico:** Se refiere a la intencionalidad que se reflejan en los propósitos de la clase. Mas allá de las intencionalidades particulares de cada momento de la clase, hay una intención general que promueve las decisiones para una determinada clase y define el sentido de la misma. Es decir, la razón pedagógica que da significado a la propuesta didáctica de la clase.

B) **Las categorías conceptuales del contenido:** Los contenidos son definidos como una especificación temática que permite identificar una particular manera de abordarlo, a diferencia de temas es una nominación general de las cuestiones a enseñar sin dar mayores referencias al enfoque desde el cual abordar esas cuestiones.

   Ahora bien, las categorías conceptuales permiten pensar la clase, identificando como se desagregará conceptualmente el contenido. Es decir, identificar los conceptos que serán objeto de enseñanza.

C) **Los desafíos cognitivos a proponer:** Se refieren a los diferentes aspectos que se expresan dentro de la estructura cognitiva como ser: el análisis, la atención, la comprensión, la resolución, etc. Los desafíos cognitivos se desencadenan a partir de una propuesta didáctica que los estimula.

D) **El formato de actividad:** Puede ser entendido como el motor de enseñanza, ya que las actividades y tareas propuesta para enseñar son las que determinan lo que sucede en el aula.

E) **Los recursos didácticos:** se definen como "los medios materiales, instrumentales o tecnológicos que se utilizan como apoyaturas en la enseñanza, con la finalidad de promover mejores situaciones y escenarios de aprendizaje" (Steiman, 2020 p. 139). Su importancia radica en la relación recurso-actividad, ya que es recurrente la preocupación por la eficiencia del mismo, debido a que se asocia el uso de determinado recurso con el éxito de la actividad propuesta.

F) **El tiempo:** representa una categoría didáctica que genera mayor ansiedad e incertidumbre sobre cómo actuar cuando el manejo del tiempo resulta incierto.

Por otro lado, para la reflexión retrospectiva o análisis didáctico de la clase, se tendrán en cuenta los siguientes segmentos:

a) **De gestión:** Con ejes en la organización y control de la clase.
b) **De enseñanza**; con ejes instruccionales centrados en la enseñanza. Estos segmentos se dividieron en cuatro denominados:
   - Segmento de enseñanza 1.
   - Segmento de enseñanza 2.
   - Segmento de enseñanza 3.

- Segmento de enseñanza 4.

Los segmentos de actividad representan las divisiones principales que permiten estructurar el análisis de una clase. Cada uno de ellos se caracteriza por ser una actividad que tiene un foco temático, personas que participan, un formato de actividad y un sentido o propósito (Steiman, 2020). Dentro de cada segmento de enseñanza se seleccionaron las siguientes categorías de análisis:

- Formato didáctico.
- Desafío cognitivo.
- Formas de participación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

- ***Enseñanza y aprendizaje de la química***

La Química es considerada una ciencia dura por los estudiantes jóvenes y adultos. El contenido de enseñanza de la mayoría de los programas educativos de nivel secundario en esta disciplina profundiza esta imagen. La sobrecarga de información, la teorización excesiva y sistemática que omite los trabajos prácticos de laboratorio han desalentado a muchos estudiantes, quienes, de otra manera, podrían enfocar su interés en la asignatura (Koleva, 2011).

Izquierdo Aymerich (2000) señala la importancia, en la enseñanza de la química, de la construcción de puentes entre el mundo de las ideas y aquella porción del mundo que estas buscan explicar. Desde esta perspectiva, el rol del profesor tiene un impacto importante para estimular la motivación, el interés y una actitud positiva de los estudiantes hacia el aprendizaje de la química.

Según Camaño (2011), la enseñanza de la química debería lograr la combinación de la contextualización, la exploración y la construcción de modelos como procesos fundamentales en el aprendizaje de competencias científicas, según se detalla a continuación:

- <u>La enseñanza contextualizada de la ciencia:</u>

  Para contextualizar la ciencia se debe relacionar con la vida cotidiana de los estudiantes y demostrar su relevancia a futuro en los aspectos personal, profesional y social. El enfoque basado en el contexto se fundamenta en la visión del aprendizaje situado, que enfatiza la situación y el contexto en el cual el aprendizaje tiene lugar. El argumento principal de este aprendizaje es que, para que se produzca la transferencia de conocimiento, el mismo debe ser adquirido en un proceso autodependiente, activo y en un contexto auténtico. Mientras que las teorías cognitivas consideran el

conocimiento como una entidad abstracta que se encuentra en la mente de los individuos.

El aprendizaje basado en la resolución de problemas integra los enfoques cognitivista y situacionista, brindándole importancia a su vez al proceso de instrucción del profesor y al proceso de construcción del conocimiento del estudiante. Se concibe como un proceso autodirigido y constructivo, pero facilitado y mejorado a través de una ayuda instruccional apropiada, que incluye la motivación, la ayuda y el consejo al estudiante, así como también, la guía, la presentación de información y la explicación.

- Los modelos científicos y el proceso de modelización escolar

La ciencia es una práctica orientada a producir modelos que ayudan a explicar los fenómenos que deseamos analizar y comprender. La actividad científica comprende dos procesos importantes: la generación de hipótesis y su comprobación. El primer caso se engloba en el contexto de descubrimiento y se caracteriza por abordar el desarrollo del conocimiento científico en cuanto a su origen y evolución de ideas (teorías y modelos). El segundo caso pertenece al contexto de justificación, relacionado con la contrastación de las hipótesis.

Las teorías científicas son conjuntos de ideas sobre el mundo basadas en pruebas; poseen una consistencia interna y, por lo general, concuerdan con teorías establecidas. Los modelos son representaciones de un objeto, un proceso o un fenómeno con el propósito de describir su estructura o desempeño y anticipar futuros estados. Son mediadores entre los fenómenos y las teorías; entre la realidad que se modeliza y las teorías sobre esa realidad.

Los modelos científicos escolares son la versión escolar de los modelos científicos incluidos en el currículo. Los estudiantes aprenden sobre el mundo construyendo modelos mentales sobre aspectos de su interés. El proceso de aprendizaje en el aula debería basarse en la elaboración de una secuencia de estos modelos mentales, que progresivamente se irían aproximando al modelo científico escolar deseado para los estudiantes de cada nivel educativo.

- La enseñanza por investigación

La investigación escolar en la actualidad es una opción didáctica sólidamente fundamentada, con valiosos precedentes históricos, pero muy distante de concepciones anteriores. Se trata de un enfoque que contempla diversas posibilidades: desde prestar mayor atención al entorno real y a las preguntas de los estudiantes sobre él, hasta la introducción de actividades de análisis y resolución de problemas abiertos, como los trabajos prácticos de investigación puntuales o secuencias didácticas centradas en investigación.

La indagación experimental forma parte del proceso de elaboración de modelos en el marco escolar, en las fases de elaboración y puesta a prueba de los modelos mentales. Este tipo de actividades han sido caracterizadas como investigaciones para resolver problemas teóricos. Sin embargo, existen datos sobre la resolución de problemas prácticos, más ligados a contextos de la vida cotidiana. Aunque estas no pretenden generar conocimiento teórico, son muy útiles para la comprensión procedimental de la ciencia, es decir, para aprender los procesos que caracterizan la investigación.

Asimismo, la enseñanza de la química encuentra en los procedimientos científicos su herramienta fundamental para transformar conceptos abstractos en experiencias reales de aprendizaje. Así como se pretende que los estudiantes adquieran una visión conceptual del mundo coherente con la de los científicos, también se aspira a que aprendan contenidos procedimentales relacionados con la metodología científica como ser: observar y describir fenómenos, interpretar datos, diseñar experiencias, conocer técnicas de trabajo, manipular materiales de forma adecuada, en otras (Liguori y Noste, 2003).

- ***Procedimientos científicos***

Desde fines de la década 1950, se plantea que la enseñanza dentro del campo de la educación en ciencias no satisface los requerimientos que un estudiante debería aprender para insertarse en la sociedad. Los programas tradicionales no son suficientes para el contexto laboral y universitario totalmente cambiante. Por lo cual, se comienza a cuestionar el énfasis puesto en la enseñanza de conceptos, más allá de reconocer su importancia, los mismos no resultan suficientes. Esto lleva a desarrollar proyectos orientados a la alfabetización científica de los ciudadanos,

poniendo énfasis en la naturaleza y estructura de la ciencia, así como en la enseñanza de procesos de investigación científica (Ruina, 2008).

Lawson (1994), sostiene que el conocimiento procedimental es el que garantiza las construcciones que permiten la adquisición de conocimiento conceptual. El autor propone la siguiente clasificación para los contenidos procedimentales:

- Descripción de la naturaleza: describir características observables de los objetos, realizar series, clasificar en términos variables, identificar variables y constantes, medir y realizar gráficos, aplicar estadísticas.
- Planteamiento de cuestiones: diferenciar a partir de la observación cuestión-observación-hipótesis interrogativa; cuestiones descriptivas causales, reconocer cuestiones expositivas.
- Emisión de hipótesis: diferenciar cuestión-hipótesis; observación-generalización-explicación, reconocer el carácter provisional de las hipótesis, diferenciar explicación provisional-fenómeno, generar combinaciones de hipótesis.
- Predicciones: diferenciar predicción-hipótesis, diseñar experiencias, seleccionar hipótesis para verificarlas, diferenciar observación no controlada-controlada, identificar factores, reconocer problemas técnicos de los diseños, criticar experimentos.
- Recogida y análisis de datos: reconocer errores en medidas, precisión en medida, organizar datos (tablas, representación gráfica), reconocer elementos comunes en datos; tendencias, extrapolaciones, relacionar variables.
- Conclusiones: evaluar relevancia de datos, respaldar hipótesis, establecer conclusiones y aplicarlas a situaciones nuevas.

Asimismo, Pro (1998) plantea una clasificación, de carácter instrumental, que permite distingue entre habilidades de investigación, destrezas manipulativas y de comunicación, a saber:

- Habilidades de investigación: identificación de problemas, predicción y planteamiento de hipótesis, relaciones entre variables, diseños experimentales, observación, medición, clasificación, interpretación y análisis de datos, utilización de modelos, elaboración de conclusiones.

- Destrezas manuales: manejo de materiales y realización de montajes, construcción de aparatos, máquinas, simulaciones.
- Comunicación: análisis del material escrito o audiovisual utilizando diversas fuentes y elaboración de informes descriptivos, estructurados o tipo ensayo.

Además, Liguori y Noste, (2005) indican que en el marco de la reforma educativa se ha dado relevancia al aprendizaje de estrategias, técnicas, habilidades y destrezas propias de las Ciencias Naturales. Para cumplir con este propósito, se sugiere el planteo de situaciones que promuevan en los estudiantes:

- El cuestionamiento de lo obvio.
- El rechazo a las generalizaciones acríticas.
- El planteo de hipótesis.
- El diseño y realización de trabajos experimentales para la contratación de las hipótesis.
- El proceso de comunicación de resultados.

Los contenidos procedimentales se consideran como un conjunto de acciones ordenadas y orientadas para alcanzar un objetivo, se debe considerar que dichas acciones no son innatas, es decir adquisición no es espontanea se deben enseñar. “No hay manera de aprender a hacer que haciendo. Esto implica una secuencia que hay que conocer, entender, y saber explicar por qué y para qué se hace” (Liguori y Noste, 2005, p.64). Es decir, los contenidos procedimentales no son simples actividades de enseñanza propuestas por el docente, son conocimientos concretos que hay que enseñar (Pro Bueno, 1995). “El alumno ha de "aprender ciencia" y "aprender a hacer ciencia", y a ello responde la presencia de los contenidos procedimentales en los currículos de ciencias modernos” (Insasusti y Merino**,** 2000, p.94)

Liguori y Noste (2005) destacan la importancia de que los contenidos procedimentales tendrán sentido para los estudiantes, en función del aprendizaje significativo de contenidos conceptuales. No se pueden enseñar a realizar trabajos experimentales, a plantear una hipótesis o construir gráficos sin un sustento conceptual. Es decir, los y las estudiantes no aprenden por partes, cuando trabajan procedimientos o actitudes no puede desligarlo completamente de los conceptos

implicados, ni viceversa. “No existe una ciencia conceptual, una ciencia procedimental y una ciencia actitudinal” (Pro Bueno, 1995, p.85).

Algunos procedimientos, relacionados con la ciencia escolar, planteados por Liguori y Noste (2003) son:

- Observación: entendida como la capacidad de obtener datos o información cualitativa y/o cuantitativa.
- Medición: implica cuantificar las observaciones siguiendo determinadas referencias o utilizando instrumentos adecuados.
- Registro de datos: permite organizar la información obtenida utilizando tablas, gráficos, esquemas, etc.
- Identificación: significa reconocer un objeto o un fenómeno por sus características propias.
- Comparación: conlleva identificar semejanzas y diferencias entre objetos o fenómenos.
- Clasificación: consiste en separar el universo en grupos o clases, según diferentes criterios.
- Predicción: implica establecer relaciones a partir de observaciones y anticipar que va a suceder.
- Inferencia: consiste, a partir de las observaciones, en arribar a un juicio o idea que va más allá de los datos. No puede ser verificada sin mayor información.
- Formulación de preguntas: radica en plantear interrogantes con un lenguaje claro y preciso correspondiente al campo de las ciencias.
- Formulación de hipótesis: consiste en elaborar respuestas provisorias en relación a un problema, para luego ponerlas a prueba.
- Control de variables: es identificar y aislar factores (variables) que intervienen o no en el resultado de un fenómeno.
- Diseño de investigación: es el plan o estrategia general para llevar adelante la investigación.
- Modelización: conlleva analizar y desarrollar modelos explicativos, que surgen como construcciones figurativas de ciertos aspectos de la realidad.

- Comunicación: es el intercambio de ideas que atraviesa todo el proceso de construcción de conocimiento escolar permitiendo la construcción colectiva de

significados específicos del área. Incluye comunicaciones escritas, gráficas y orales; individuales y grupales.

Por otro lado, Ruina (2008) señala que hay ciertos factores que favorecen el aprendizaje de procedimientos científicos:

- Es necesario destinar el tiempo necesario para su adquisición, ya que los mismos no se obtienen de manera instantánea.
- Los procedimientos como objeto de enseñanza se van construyendo y mejorando gradualmente, volviéndose cada vez más funcionales y transferibles a situaciones nuevas.
- La evaluación diagnóstica del nivel de conocimiento y práctica respecto a los procedimientos básicos que poseen los estudiantes, permite al docente identificarlos y utilizarlos como mediadores para el aprendizaje de otros más avanzados.
- Para secuenciar la enseñanza de contenidos procedimentales, los docentes pueden seguir los mismos criterios utilizados para secuenciar otros tipos de contenidos. Es recomendado comenzar con la enseñanza de los procedimientos de menor complejidad para luego avanzar con los más complejos y específicos.
- Es necesario que el docente conozca las relaciones que tienen algunos procedimientos con otros de mayor complejidad para el estudiante.

Algunos procedimientos científicos descriptos por Ruina (2008):

- Observar: a diferencia de mirar, se tiene la intención y se ejerce un control. Se puede clasificar en observación directa (mediante los sentidos) o indirecta (a través de un medio).
- Discriminar: Implica la capacidad de diferenciar y separar en clases. Permite definir conceptos y hacer generalizaciones.
- Clasificar: consiste en separar en clases teniendo en cuenta sus semejanzas según la variable considerada.
- Generalizar: es la transferencia de los resultados de un estudio a todos los pertenecientes a la misma categoría. Permite identificar similitudes y regularidades.

- Identificar: implica reconocer, favoreciendo la construcción con mayor precisión de definiciones.
- Definir: es un procedimiento complejo que consiste en: observar, identificar, discriminar, clasificar, etc. Es brindarle significado a un concepto destacando sus características.
- Hipotetizar: formular una suposición o conjetura. Favorece la resolución de problemas mediante ensayo y error.
- Ordenar: permite establecer secuencias conforme una variable. Implica comparar.
- Sistematizar: se trata de unir elemento para la construcción de un esquema nuevo.
- Cuestionar: realizar preguntas.
- Aplicar: extender lo aprendido a otra situación nueva.
- Extrapolar: utilizar el conocimiento en un contexto diferente al aprendido.
- Evaluar: emitir juicio de valor siguiendo un criterio razonable.

- ***Los Trabajos prácticos y la Enseñanza de la Ciencia.***

El Trabajo Práctico (TP) presenta un concepto polisémico, ya que ha sido interpretado de diversas maneras e incluye actividades de talleres, trabajo en laboratorio y salidas de campo, entre otras. Es decir, toda actividad que se puede llevar a cabo dentro o fuera del aula con el objetivo de que el estudiante interactúe con el objeto de conocimiento. Los trabajos prácticos se pueden clasificar según el tipo de relación entre la teoría y la práctica que implique su realización. García-Martínez et al., 2023) proponen la siguiente clasificación:

Por el ámbito de realización:

1. Trabajos Prácticos de laboratorio (TPL)
2. Prácticas de campo.
3. Prácticas caseras.

Por el carácter de la resolución:

1. Abiertos (estrategias de apoyo del profesor).
2. Cerrados (tipo recetas).
3. Semiabiertos o semicerrados.

Por sus objetivos didácticos:

1. De habilidades y destrezas (manejo de equipos e instrumentos).
2. De verificación (comprobación de leyes)

3. De predicción (permite elaborar y contrastar hipótesis y/o analizar ideas previas de los estudiantes)
4. Inductivo (persigue llegar a una ley por medio de la observación)
5. De investigación (procesos experimentales por descubrimiento dirigido).

Por objetivos metodológicos:

1. Experimentos de descubrimiento guiado (conducen al juego de "respuesta correcta" en un marco inductivo y empirista)
2. Demostraciones (realizadas por el docente con el fin de ilustrar la teoría o un episodio importante de la ciencia)
3. Las "experiencias" (definidas como simples experimentos de carácter exploratorio realizadas por los estudiantes).
4. Trabajo de campo (los estudiantes están en contacto con su medio, son guiados por el docente).
5. Las investigaciones (los estudiantes están involucrados en resolver problemas abiertos o cerrados, asimilando y reconstruyendo los procesos científicos con la orientación del docente)

El trabajo Practico tiene sus orígenes hace casi trescientos años atrás, cuando se propuso la necesidad de que los estudiantes realizaran este tipo de actividades en sus procesos de enseñanza, ya que estos favorecían el aprendizaje. En Estados Unidos y en Gran Bretaña, hacia 1892, se motivaba a los profesores a utilizar los trabajos de laboratorio propuestos en los libros de texto, como complemento de los procesos desarrollados en clase (Rodríguez y Hernández, 2015).

Hasta comienzos del siglo XX, los Trabajos Prácticos (TP) eran utilizados como apoyo o medio de comprobación de los conceptos teóricos. En la actualidad, se conoce la potencialidad de las actividades prácticas, la cuales proveen situaciones problemáticas abiertas, favorecen la reflexión sobre situaciones específicas, potencian el análisis para la comprensión de situaciones planteadas, permiten la formulación de hipótesis como actividad central del proceso investigativo. Además, posibilita el diseño y planificación de actividades que favorecen la comprobación de las hipótesis planteadas, el análisis y predicción de fenómenos que se relacionan con el problema de investigación y contribuyen a la motivación la motivación del estudiante (Rodríguez y Hernández, 2015).

Asimismo, Rodríguez y Hernández (2015) afirman que los TP están diseñados para brindar a los estudiantes la oportunidad de trabajar como los científicos, especialmente en la resolución de problemas, acercándolos al conocimiento y estructura de pensamiento del científico. Pero, para la mayoría de los docentes, la concepción teórica de los TP no se alinea con la forma en que diseñan y desarrollan en el aula, lo cual incide en la poca confianza y efectividad que se da en los procesos de aprendizaje al utilizar este tipo de estrategia en la enseñanza de las ciencias naturales.

En esta línea, Cabezas (2021) sostiene que los trabajos prácticos no deben limitarse a la verificación de contenidos previamente enseñados, sino que han de concebirse como espacios de construcción y discusión de conocimiento. La autora remarca que cuando la actividad experimental se reduce a la ejecución de instrucciones para obtener un resultado esperado, se pierde su potencial formativo, pues el estudiante no participa en la problematización, la toma de decisiones metodológicas ni en la argumentación de los resultados. Por el contrario, un enfoque de trabajos prácticos orientado a la indagación permite que los estudiantes "formulen preguntas, elaboren hipótesis, contrasten ideas y produzcan explicaciones fundamentadas a partir de la evidencia" (Cabezas, 2021, p. 7). Desde esta perspectiva, el laboratorio escolar se constituye como un espacio para el desarrollo del pensamiento científico, favoreciendo la reflexión crítica y la autonomía intelectual en el proceso de aprender ciencias.

Según Carrascosa et al. (2006), en la formación docente predomina una concepción empírico-inductivista de la ciencia y del trabajo científico y, vinculada a ella, la común deformación que identifica a la metodología del trabajo científico con la realización de experimentos. Además, existen otras concepciones como la visión individualista y elitista, descontextualizadas, que en conjunto se traducen en una visión distorsionada y empobrecida de la ciencia y la tecnología.

Esta visión se hace evidente en el trabajo experimental cuando el objetivo es observar fenómenos para poner a prueba un concepto. Por lo tanto, no se indican problemáticas a las cuales se pretende dar respuesta, ni se discute la relevancia o interés social. Como resultado se transmite una visión de la ciencia aproblemática, descontextualizada y neutra. Asimismo, se excluye la formulación tentativa de

hipótesis susceptibles de ser sometidas a prueba mediante diseños y se solicita a los estudiantes a seguir una guía detallada, lo que contribuye a una visión rígida, algorítmica y cerrada de la ciencia.

En investigaciones más recientes, esta problemática continúa siendo identificada en distintos contextos educativos. Adúriz-Bravo et al. (2023) señalan que, en el discurso y la práctica del profesorado de ciencias, persisten obstáculos epistemológicos que limitan la comprensión de la ciencia como una construcción teórica, histórica y social. Los autores sostienen que muchos docentes mantienen una concepción de ciencia, centrada en la acumulación lineal de conocimientos y en la observación empírica como fundamento casi exclusivo de la actividad científica. Esta perspectiva se relaciona con la idea de que experimentar equivale a producir conocimiento, lo que refuerza la tendencia a utilizar los trabajos prácticos como simples actividades de verificación y no como espacios de problematización, argumentación y reflexión.

Según Adúriz-Bravo et al. (2023), esta manera de comprender el quehacer científico limita el potencial formativo de las actividades experimentales, ya que se pierde de vista la dimensión creativa, interpretativa y social de la construcción del conocimiento científico. En consecuencia, los docentes pueden tener dificultades para diseñar propuestas de enseñanza que integren la formulación de hipótesis, la discusión de modelos, la exploración de preguntas abiertas y la toma de decisiones fundamentadas.

- ***Modelos Didácticos y Trabajos Prácticos de laboratorio***

Un modelo didáctico, es una reflexión que permite justificar y comprender la labor docente, fundamentando su complejidad, el valor del conocimiento sistematizado y las decisiones transformadoras que están dispuestos a asumir. “Los modelos didácticos o de enseñanza presentan esquemas de la diversidad de acciones, técnicas y medios utilizados por los educadores, los más significativos son los motores que permiten la evolución de la ciencia, representada por los paradigmas vigentes en cada época” (Mayorga Fernández y Madrid Vivar, 2010, p.93).

Al analizar los modelos didácticos aplicados en la enseñanza de las ciencias se puede identificar que existen diversas clasificaciones. En sus estudios, Fernández et al. (2002) proponen cinco modelos: el modelo transmisor receptor, el tecnológico cientificista, el artesano, humanista, el por descubrimiento investigativo y el modelo constructivista reflexivo. Estos autores destacan, también, que toda práctica de enseñanza llevada a cabo por los docentes se basa en una teoría determinada, aunque esta relación no siempre se manifiesta de forma clara, sino que, en la mayoría de los casos, permanece implícita.

En concordancia con esta idea, Zorrilla y Mazzitelli (2021), realizaron una integración entre las clasificaciones de modelos didácticos y trabajos prácticos de laboratorio para contribuir con el análisis del trabajo experimental en el aula, distinguiendo tres enfoques:

- El modelo didáctico tradicional presenta a la observación y la experimentación como los caminos válidos para conocer la realidad, utilizando el laboratorio como una instancia para demostrar la teoría. De esta forma, la enseñanza de las ciencias es la transmisión de contenidos científicos por parte del docente, quien es el poseedor de dichos conocimientos.
- El modelo intermedio o mixto, caracteriza a las ciencias por su método, considerando que es en la realidad externa donde se puede observar y encontrar el conocimiento. Por estas razones, la enseñanza de las ciencias se relaciona íntimamente con la coordinación de actividades experimentales centradas en procedimientos científicos. Mientras que el aprendizaje se basa en el conocimiento metodológico propio de las ciencias, para a partir de ellos descubrir los conocimientos.
- El modelo constructivista, considera a la ciencia como una construcción de modelos interpretativos de la realidad y, a su enseñanza, como el planteo de situaciones que permiten a los alumnos reelaborar contenidos, siendo el profesor un guía de las investigaciones.

Por su parte, García-Martínez et al., 2023) indica las características de los tres modelos que han tenido mayor influencia en la enseñanza de las ciencias Naturales.

- Enseñanza por transmisión- recepción: En general, carece de trabajos prácticos de laboratorio y de experimentación. Cuando existen ciertas actividades cumplen un rol demostrativo y magistral. En este modelo las prácticas de laboratorio representan un complemento de la enseñanza verbal, con el propósito de verificación o comprobación de la teoría y el desarrollo de destrezas de laboratorio (adquisición de habilidades generales y técnicas de investigación básica).
- Enseñanza y aprendizaje por descubrimiento: Este modelo se centra en la adquisición de conocimientos y habilidades por parte del estudiante de manera autónoma y siguiendo sus intereses. El trabajo práctico tiene por objetivo proponer al estudiante situaciones que le permitan practicar el método científico realizando proyectos con la guía del docente. Estos trabajos se aproximan más a los trabajos prácticos de laboratorio, ya que los estudiantes tienen la libertad de abordar las situaciones planteadas de la manera que consideren más adecuada.
- Aprendizaje constructivista: En este modelo se interpreta el aprendizaje como un proceso individual, dinámico y significativo. El cual relaciona de manera interactiva y contextualizada los conocimientos previos de los estudiantes con los nuevos. Desde esta perspectiva la importancia del trabajo práctico de laboratorio radica en su potencialidad para promover el cambio conceptual, proporcionando al estudiante la oportunidad de cambiar sus creencias superficiales por enfoques científicos más sofisticados sobre los fenómenos naturales.

Guirado (2013) realiza una síntesis teórica al unificar en tres categorías los principales modelos didácticos. Para cada modelo, señala la concepción de: ciencia, aprendizaje y enseñanza, como así también las características de los estudiantes, los docentes y las actividades experimentales (Tabla 1).

Tabla 1

Modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias

	Modelo tradicional	**Modelo por descubrimiento**	**Modelo constructivista**

Ciencia	Es el estudio directo de la realidad y se presenta como un cuerpo cerrado de conocimientos	Se la concibe como la generación de conocimiento científico por descubrimiento, estando caracterizada por un método particular	Es una construcción histórico– social sobre modelos interpretativos de la realidad, que parte del planteo de problemas y búsqueda de solucione
Aprendizaje	Memorístico y por recepción	Por descubrimiento	Significativo, a través de la construcción del conocimiento
Enseñanza	Transmisiva	Por descubrimiento	Mediante conflicto cognitivo y/o por investigación dirigida (Investigación en la escuela)
Docente	Es el transmisor de los contenidos, es el que posee los conocimientos y sus explicaciones propician el aprendizaje de los alumnos	Es un coordinador de actividades experimentales, es quién debe propiciar situaciones experimentales que ayuden al estudiante a desarrollar habilidades de investigación.	El profesor es guía de las investigaciones de los alumnos con adaptaciones constantes de las actividades de aprendizaje
Estudiantes	Alumno pasivo	El alumno tiene un papel importante y participativo del alumno que realiza diversas actividades de carácter abierto y flexible y frecuentemente en grupos	Alumno constructor activo de su propio conocimiento y reconstructor de los contenidos escolares a los que se enfrenta
Actividades experimentales	El laboratorio constituye una instancia para demostrar la teoría La planificación está a cargo del docente, se basa en objetivos definidos, en los contenidos y en actividades de fijación y comprobación	Las actividades deben propiciar situaciones experimentales que ayuden al estudiante a desarrollar habilidades de investigación	Laboratorio de indagación e investigación. Las actividades experimentales deben partir de las ideas previas de los alumnos, otorgando importancia al contexto en el que se presenta el conocimiento científico. Es importante el trabajo en pequeños grupos y la interacción entre pares

Nota: Datos tomados de Zorrilla y Mazzitelli (2021), Adaptación de Guirado (2013).

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la utilización de trabajos prácticos de laboratorio como recurso didáctico depende de la visión que tiene el docente sobre la enseñanza, tomando como referencia a Caamaño (1992) se pueden describir algunas visiones:

- Algunos docentes consideran que no es factible hacer investigaciones en la etapa de 12 a 16 años, porque asocian las actividades de investigación a propuestas extremadamente difíciles y creen que los alumnos son incapaces de realizar las actividades. En consecuencia, limitan los objetivos del trabajo práctico a funciones de ilustración de la teoría y de aprendizaje de ciertas habilidades prácticas.
- Otros docentes creen que los trabajos prácticos pueden servir para familiarizar a los alumnos con la metodología científica, pero suponen que esta metodología consiste en partir de la observación sistemática e inferir generalizaciones o leyes. Esta visión favorece una orientación de los trabajos prácticos como ejercicios guiados para el establecimiento de leyes y conceptos basados en un modelo de descubrimiento orientado inductivista que no deja lugar para una visión de los trabajos prácticos como verdaderas investigaciones.
- Y, están quienes valoran los trabajos de carácter investigativo, pero piensan que la enseñanza de los procedimientos básicos para llevarlos a cabo debe hacerse mediante un amplio espectro de actividades específicas previas, antes de enfrentarse a tareas de carácter más complejo. Si esto se traduce en un énfasis excesivo en los trabajos prácticos de aprendizaje de habilidades, no queda lugar para los trabajos prácticos investigativos.

El término Trabajos Prácticos supone la articulación entre diferentes tipos de actividades de enseñanza de las Ciencias Naturales para resolver las situaciones que se plantean, mediante un enfoque integrado, en el que la teoría y la práctica se entrelazan en un tratamiento en conjunto. Sin embargo, no todos los Trabajos Prácticos (TP) se llevan a cabo en un laboratorio. De esta manera, se puede reconocer a los TPL (Trabajos Prácticos de Laboratorio) como un subconjunto de una categoría más general de los TP. A pesar de que los Trabajos Prácticos de Laboratorio son un tema ampliamente trabajado por docentes e investigadores en enseñanza de las Ciencias Naturales, son pocas las referencias que definen qué es concretamente un TPL (Zorrilla y Manzitelli, 2021).

Para Merino y Herrero (2007), los TPL deberían brindarles a los estudiantes la posibilidad de aprender a partir de sus propias experiencias, convirtiéndose en un importante recurso para el aprendizaje de muchos de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Clasificación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio

Una de las clasificaciones de los Trabajos Prácticos de Laboratorio que considera los posibles niveles de apertura es la propuesta por Herron (1971). Esta agrupa las prácticas experimentales según sus objetivos y la proporción en que están dados los materiales, métodos y soluciones (Tabla 2).

Tabla 2

Tipos de Trabajos Prácticos de Laboratorio según Herron (1971).

Nivel	Título	Actividades Realizadas	Proceso cognitivo requerido
1	Herméticamente cerrado	Se proporcionan todos los procedimientos. Los estudiantes apuntan los datos en los espacios reservados de un informe de laboratorio. Se incluyen tablas con datos	Conocimiento
2	Muy cerrado	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes. Se incluyen tablas de datos	Conocimiento
3	Cerrado	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes	Conocimiento y comprensión
4	Entreabierto	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes. Algunas preguntas o conclusiones son abiertas	Comprensión y aplicación
5	Ligeramente Abierto	Se proporcionan la mayoría de procedimientos a los estudiantes y algunas preguntas o cuestiones son abiertas	Aplicación
6	Abierto	Los estudiantes desarrollan sus propios procedimientos. Se les proporciona una lista con el material. Muchas preguntas o conclusiones son abiertas	Análisis y síntesis
7	Muy Abierto	A los estudiantes se les indica un problema que tienen que resolver o que ellos mismos proponen. Luego desarrollan el procedimiento y sacan sus conclusiones	Síntesis y evaluación

Nota. Datos tomados de Zorrilla y Mazzitelli (2021), adaptación Herron (1971).

Por otra parte, Priestley (1997) propone una escala de siete niveles de apertura para clasificar las actividades prácticas de laboratorio, y señala, para cada uno de los niveles, los procesos cognitivos que se favorecen (Tabla 3).

Tabla 3

Tipos de Trabajos Prácticos de Laboratorio según Priestley (1997)

Nivel	Nombre	Objetivo	Material	Método	Solución	Estilo de práctica
0	Demostración	Dado	Dado	Dado	Dada	Expositivo
1	Ejercicio	Dado	Dado	Dado	Abierta	Expositivo
2	Investigación estructurada	Dado	Dado todo o en parte	Dado en parte o abierto	Abierta	Expositivo-Investigación
3	Investigación Abierta	Dado	Abierto	Abierto	Abierta	Investigación
4	Proyecto	Dado en parte o abierto	Abierto	Abierto	Abierta	Investigación

Nota. Datos tomados de Zorrilla y Mazzitelli (2021), adaptación Priestley (1997).

Podría pensarse que tanto las actividades experimentales propuestas, como la forma de desarrollarlas, estarán basadas en el modelo didáctico que posee el docente y pone de manifiesto en el aula. Por esto, Zorrilla y Mazzitelli (2021) proponen integrar las clasificaciones de modelos didácticos y trabajos prácticos de laboratorio, lo cual podría contribuir con el análisis del trabajo experimental en el aula.

Por un lado, los niveles de apertura de los TPL, según la clasificación de Herron (1971), se vinculan con los modelos didácticos propuestos por Guirado (2013). Los niveles 1 y 2, que representan actividades estructuradas y con poca participación del estudiante en el diseño o interpretación de la experiencia, lo cual se corresponden con el modelo tradicional. El nivel 3, de apertura moderada, se relaciona con un modelo intermedio, que permite cierta participación del estudiante, pero siguiendo los procedimientos indicados por el docente. Finalmente, el nivel 4, el más abierto y con mayor protagonismo del estudiante en el proceso experimental, se asocia con un modelo constructivista, en el cual se prioriza la comprensión y la aplicación del conocimiento.

Por otro lado, la propuesta de Priestley (1997), ofrece una mayor graduación en los niveles de apertura. Aquí, los niveles 1 y 2 también corresponden al modelo tradicional,

mientras que los niveles 3, 4 y 5 se relacionan con un modelo intermedio, caracterizado por una mayor participación del estudiante, pero aún bajo estructuras orientadoras. Finalmente, los niveles 6 y 7 se vinculan con el modelo constructivista, evidenciando un contexto donde el estudiante asume un rol activo en el diseño, ejecución e interpretación de los experimentos.

- ***El Aprendizaje basado en Problemas y la Enseñanza de la Química***

En los últimos años, la enseñanza tradicional de las ciencias en el ámbito escolar, entre ellas la asignatura de Química, ha sido objeto de crítica y se han propuesto diferentes reformas educativas, debido a que se estima que sus resultados son limitados: no permiten la adquisición generalizada de una cultura científica útil y aplicable a la cotidianeidad. En este sentido, la enseñanza actual de la ciencia enfrenta nuevos desafíos que pueden abordarse mediante propuestas metodológicas, donde el docente deje de ser un mero transmisor de conocimientos ya acabados y, en su lugar, pueda crear las posibilidades para que el alumno produzca y construya el conocimiento, utilizando métodos semejantes a los empleados por el científico en su labor diario.

El aprendizaje basado en problemas es considerado una estrategia de enseñanza que emplea los principios del constructivismo. Desde esta perspectiva, el conocimiento es entendido como una construcción del hombre en su interacción con el entorno. Además, parte de la existencia de estructuras previas que son las que posibilitan dicha construcción del conocimiento (Travieso-Valdés y Ortiz-Cárdenas, 2018).

De acuerdo con Santillán (2006), la teoría del constructivismo aporta aspectos que son aplicables en el desarrollo de las disciplinas. En esta línea describe algunos aspectos que son abordados a continuación:

1) De la instrucción a la construcción: El aprender significa una transformación del conocimiento, esto no se limita a sumar conocimientos nuevos a los previos, o remplazar un punto de vista por otro. Para lograr esta transformación es necesario un pensamiento activo del estudiante. La educación basada en el constructivismo implica la experimentación y la resolución de problemas entre otros aspectos.

2) Del refuerzo al interés: Los estudiantes comprenden mejor cuando las tareas y los temas son de su interés. Por esta razón, los docentes deben investigar los intereses e

inquietudes de los alumnos para planificar actividades que permitan apoyarlas y expandirlas.

3) De la obediencia a la autonomía: En el constructivismo, la autonomía en el aprendizaje se desarrolla a través de las interacciones recíprocas a nivel personal, donde el docente transforma su rol tradicional basado en la sumisión y pasa a fomentar la libertad responsable del estudiante.

4) De la coerción a la cooperación: Las relaciones entre estudiantes desarrollan conceptos de equidad, justicia, democracia y se genera un progreso académico.

El Aprendizaje Basado en Problemas es una metodología centrada en el estudiante que se inicia con la presentación de la situación problemática, a partir del cual se identifica la necesidad del aprendizaje. De esta manera, este enfoque es un modelo educativo que utiliza un conjunto de actividades alrededor de una situación o problema con el fin de que el estudiante aprenda a buscar, analizar y utilizar la información que recogió y, por lo tanto, a integrar el conocimiento (Jaimes, 2017).

Siguiendo este lineamiento, Prieto (2006) defiende el enfoque de aprendizaje activo al señalar que "el aprendizaje basado en problemas representa una estrategia eficaz y flexible que, a partir de lo que hacen los estudiantes, puede mejorar la calidad de su aprendizaje universitario en aspectos muy diversos" (p.46). Más allá de ser una estrategia creada como método para la educación universitaria, específicamente para la carrera de medicina, ha podido trascender y ser aplicada a la educación básica.

De acuerdo con Exley y Dennick (2007), el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) presenta las siguientes características:

- Responde a una metodología centrada en el alumno y en su aprendizaje. A través del trabajo autónomo y en equipo los estudiantes deben lograr los objetivos planteados en el tiempo previsto.
- Los alumnos trabajan en pequeños grupos lo que favorece que los alumnos gestionen eficazmente los posibles conflictos que surjan entre ellos y que todos se responsabilicen de la consecución de los objetivos previstos. Esta responsabilidad asumida por todos los miembros del grupo ayuda a que la

motivación por llevar a cabo la tarea sea elevada y que adquieran un compromiso real y fuerte con sus aprendizajes y con los de sus compañeros.

- Esta metodología favorece la posibilidad de interrelacionar distintas materias o disciplinas académicas. Para intentar solucionar un problema los alumnos pueden (y es aconsejable) recurrir a conocimientos de distintas asignaturas ya adquiridos. Esto ayuda a que los estudiantes integren en un "todo" coherente sus aprendizajes.
- El ABP puede utilizarse como una estrategia más dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, aunque también es posible aplicarlo en una asignatura durante todo el curso académico o, incluso, puede planificarse el curriculum de una titulación en torno a esta metodología.

Resumiendo, el ABP es una metodología de aprendizaje inductivo en la que el alumno se convierte en el protagonista de su propio aprendizaje, ya que se trabaja con pequeños grupos de estudiantes con el apoyo de un docente, que tiene el papel de tutor. Esta metodología, cambia el rol del alumno, de receptor pasivo a un papel activo, responsable y autónomo y también cambia el papel del docente transmisor de conocimientos, a orientador y guía, que aporta el apoyo y la ayuda apropiada; adicionalmente, posibilita integrar y comprender conocimientos de diferentes áreas (Villalobos-Delgado et al., 2016).

Como indica Poot-Delgado (2013), este tipo de aprendizaje estimula ciertas habilidades cognitivas que son incitadas en menor grado mediante métodos tradicionales, permitiendo promover aprendizajes, tales como el pensamiento crítico, la creatividad, la toma de decisiones en situaciones nuevas y las habilidades comunicativas.

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. La enseñanza de la Química en la escuela secundaria de la Provincia de Misiones (Argentina).

El sistema educativo de la provincia de Misiones organiza la Educación Secundaria en dos ciclos: un Ciclo Básico Común (CBC), que es común a todas las orientaciones, y un Ciclo Secundario Orientado, que se diversifica en diferentes áreas del conocimiento, el mundo social y laboral (Ministerio de Cultura, Educación, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Misiones, 2013).

El Ciclo Básico Común abarca los dos primeros años de la educación secundaria, conforme a lo establecido por la Resolución N°048/13 del Ministerio de Cultura, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Misiones. A partir de segundo año del ciclo básico, la Fisicoquímica se considera un espacio curricular, con una carga horaria semanal de 2 (dos) horas semanales.

El Ciclo Secundario Orientado corresponde a tercero, cuarto y quinto año, en el que se reemplaza Fisicoquímica por Química. Dentro de este ciclo, se encuentran diferentes orientaciones con una estructura curricular específica, aprobada por el Ministerio de Cultura, Ciencia y Tecnología mediante la Resolución N°795/10: Ciencias Sociales y Humanidades; Ciencias Naturales, Economía y Administración; Informática; Agro Ambiente; Comunicación; Turismo; Arte; Lenguas; Agro y Alternancias; y Educación Física. Estas orientaciones presentan una variación en la carga horaria semanal de Química, de 3 (tres) a 4 (cuatro) horas, tanto en cuarto como quinto año. Este esquema curricular permite adaptar la enseñanza de la Química a cada orientación, brindando una formación acorde al perfil educativo.

En relación a la propuesta curricular de Fisicoquímica, el Diseño Curricular del Ciclo Básico Común de la Provincia de Misiones (2011) fomenta la articulación de los saberes

y contenidos previos entre ambos ciclos: primario y secundario. La enseñanza y el aprendizaje de conocimientos que relacionan el campo de la Física y la Química, obedece a la necesidad de establecer una experiencia formativa intermedia, entre el nivel de la formación científica de carácter general, que los alumnos adquieren en la enseñanza primaria, y las exigencias del aprendizaje sistemático de la Física y de la Química, como disciplinas específicas en el ciclo superior.

En el diseño curricular, los contenidos de la Fisicoquímica son entendidos como una actividad humana y parte de la historia, e integran un enfoque humanista a través de las Ciencias Naturales. Con ello, pretende fomentar la Alfabetización Científica, por medio de herramientas que favorezcan la comprensión de fenómenos que requieren un pensamiento abstracto y un tratamiento científico.

Esto resulta crucial, ya que la Historia de la Ciencia, como indican Moreno-Martínez y Calvo-Pascual (2019), constituye una herramienta importante para evitar las visiones distorsionadas sobre ciencia, que en ocasiones se pueden inducir en el acto educativo. Entre ellas, se puede mencionar la visión empirista de la ciencia (muestra la experimentación como una actividad neutra); rígida (considera la científica como una aplicación algorítmica del método científico); aproblemática (ciencia como un conjunto de conocimientos acabados); acumulativa (la ciencia como una evolución lineal); velada (desatiende cuestiones de género y discriminación en la actividad científica); individualista (éxito de genios aislados) y, descontextualizada (la ciencia como una actividad ajena a cuestiones políticas, sociales o económicas).

En cuanto a la propuesta de enseñanza y aprendizaje, esta se encuentra diseñada entorno a la edad de los estudiantes y su modelo de mundo natural, con el fin de desarrollar las competencias consideradas básicas. Estas incluyen la comprensión lectora, la comunicación de los contenidos, representaciones mentales, razonamiento matemático, la interacción con su entorno físico, manejo de la información, habilidades y métodos de las Ciencias Fisicoquímicas.

Este enfoque prioriza el desarrollo de estrategias de comprensión por encima de la práctica de los contenidos matemáticos, por más que los contenidos de la Fisicoquímica requieran de interpretaciones del mundo físico a través de formulaciones propias de las investigaciones científicas. Con ello, apunta a una enseñanza más cercana, interesante y

significativa para el estudiante. Con respecto a ello, Martínez -Pineda (2021) destaca sobre la importancia de las herramientas metodológicas, las cuales deben priorizar la transformación de los estudiantes respecto a la forma de resolver los problemas. De esta manera, se le atribuye mayor importancia a la interpretación y al análisis del mismo que a la parte aritmética. Así, los estudiantes pueden superar los procedimientos superficiales, que tienden a olvidar fácilmente y pueden generar una antipatía profunda y duradera hacia esos conocimientos y su aprendizaje.

En cuanto a la organización de los contenidos, estos están distribuidos en dos ejes temáticos, aunque el docente puede abordarlos de forma articulada y profundizarlos según considere pertinente. El primer eje, es denominado “la materia y sus cambios”; el segundo, “la energía y sus cambios”. Ambos permiten desarrollar una base común con el mismo valor educativo para todas las modalidades establecidas en el diseño curricular.

Para desarrollar los contenidos establecidos en el área disciplinar de Fisicoquímica, se sugiere tener en cuenta el nivel de aprendizaje de los estudiantes, saberes previos, destrezas, conocimientos socioculturales, dinámicas psicosociales dentro de aula y actividades fuera del contexto áulico. Además, se considera que estos aspectos deben ser potenciados con los aportes de la sociedad del conocimiento, la cual atraviesa todas las disciplinas y, particularmente, las Ciencias Naturales.

Atendiendo a lo expuesto, Díaz-Barriga y Hernández (2006) consideran que la enseñanza situada se trata de una propuesta indispensable, donde los agentes pedagógicos pueden atribuir un papel decisivo a la consideración sistemática de los escenarios escolares, con el propósito de recrear el conocimiento. Al valorar los conocimientos previos de los estudiantes, aptitudes y disipaciones, y confrontarlas con situaciones relativamente familiares, estos podrán manifestar su verdadero potencial o comportarse con mayor naturalidad. Esto conlleva a realizar un diagnóstico más adecuado de lo que el estudiante realmente sabe o desea saber.

Con respecto a los propósitos establecidos para este espacio curricular, se establecen diferentes competencias relacionadas con la comprensión de los fenómenos vinculados a la materia y la energía, así como sus transformaciones; el desarrollo de procedimientos de interpretación de la información y utilización de prácticas argumentativas; el fomento de las capacidades de planteamiento de interrogantes sobre las diferencias e

interrelaciones de los procesos físicos y químicos; el aporte de herramientas de comprensión de problemáticas, fenómenos naturales y tecnológicos que impacten en la vida social; el fomento del aprendizaje conceptual de los fenómenos abordados; la propuesta de actividades que permitan realizar abstracciones, conclusiones, diseño o utilización de dispositivos simples; la sugerencia de situaciones de aprendizaje que incorporen la resolución de problemáticas y la exploración de fenómenos fisicoquímicos y, por último, la planificación de trabajos de investigación que involucren las TIC y el fortalecimiento del aprendizaje colaborativo.

En cuanto al sistema de evaluación, este es de carácter formativo, plantea diseñar dispositivos de seguimiento y evaluación de las prácticas docentes, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones y la reflexión sobre las mismas. A partir de la cual, es posible desarrollar estrategias de colaboración para la resolución de situaciones problemáticas dentro del aula.

Con respecto a la propuesta curricular de Química, el Diseño Curricular Jurisdiccional del Ciclo Secundario Orientado (DCJCO) establece un enfoque común para cuarto año con orientación en Economía y Administración y en Ciencias Sociales y Humanidades, en el que se recuperan los saberes previos e incorporan contenidos de mayor complejidad.

En general, esta asignatura tiene como propósito "avanzar en el estudio de teorías, modelos y distintos procesos químicos que explican la formación de las sustancias en nuestro planeta y la relación que guardan con algunos hechos de la vida cotidiana". ((DCJCO, 2012, p. 114). Además, se propone que los estudiantes amplíen su mirada entorno a las ciencias químicas en la que se relacione la ciencia, la tecnología y la sociedad, con el fin de contribuir en la imagen de las ciencias y los científicos: "durante su recorrido propone que los alumnos modifiquen y reorienten algunas ideas sobre las ciencias químicas, incluyendo una visión relacionada con la ciencia, la tecnología y la sociedad que mejore la imagen de las ciencias y la de los científicos" ((DCJCO, 2012, p. 114)

En este sentido, podemos evidenciar una clara intención de promover la alfabetización científica desde este espacio curricular. Entendiendo por alfabetización, en términos de Hernández y Zacconi (2021), las competencias científicas y tecnológicas que garantizan a los ciudadanos desempeñarse con éxito en diferentes ámbitos. Este concepto

de alfabetización va más allá de los conocimientos básicos de lectura, escritura y oralidad, que durante décadas fueron consideradas esenciales para que una persona sea reconocida como alfabetizada.

El mundo actual requiere ciudadanos críticos, con capacidad de analizar información, preguntarse por los sustentos de algunas afirmaciones, ser capaces de generar opiniones racionales y tomar decisiones consientes sobre temáticas de su interés. De este modo, resulta imprescindible fomentar la capacidad de comprender, interpretar y producir conocimientos en múltiples formatos y contextos, promoviendo así aprendizajes significativos y el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes.

Con el objetivo de garantizar la continuidad de las trayectorias escolares, el DCJCO contempla los saberes y contenidos prioritarios de Química, y fomenta la articulación con el Ciclo Superior: "Los contenidos de Química para el Ciclo Superior se adecuan a los fines de la educación secundaria y a las necesidades formativas de los estudiantes, ya que los núcleos de contenidos se relacionan con temas vinculados a la vida cotidiana y ciertas repercusiones sociales de importancia sobre las que, los ciudadanos deben estar informados" (DCJCO, 2012, p. 114).

De acuerdo con este enfoque, el énfasis de la enseñanza se centra en las relaciones entre la ciencia, la vida cotidiana y los aspectos sociales, con el fin de formar ciudadanos competentes científicamente, capaces de tomar decisiones conscientes y fundamentadas en relación a cuestiones científicas y tecnológicas. Desde esta perspectiva curricular, dicha formación solo es posible si la ciencia se relaciona con la vida real y da respuesta a las necesidades e intereses de los estudiantes. (Meroni et. al., 2015)

Asimismo, los contenidos disciplinares están estructurados de manera lógica y progresiva, cuya relación favorece el aprendizaje significativo: "(..) los temas específicamente disciplinares, guardan la relación estructura-propiedades, soluciones, estructura atómica-configuración electrónica, uniones químicas-compuestos químicos y compuestos orgánicos-medio ambiente" (DCJCO, 2012, p. 114).

Por otra parte, en cuanto a la estructura de los contenidos, los mismos están organizados en ejes que dan continuidad al proceso de construcción de conocimientos: "Estos ejes corresponden a las Ciencias Químicas y la materia; la estructura de la materia

y sus cambios, enfatizando la formación de compuestos químicos y la diversidad de ellos" (DCJCO, 2012, p. 114).

Finalmente, destaca la importancia de la comunicación y el lenguaje en el proceso de construcción de conocimientos de la Química, los cuales contribuyen al pensamiento científico. Se sugiere integrar las actividades con el uso del lenguaje en todos los contenidos y actividades escolares. Además, propone vincular la enseñanza de la Química con su dimensión cultural, social y tecnológica, al mismo tiempo, su aplicación en la vida cotidiana. Sin embargo, esto resulta un desafío, ya que los elementos constitutivos del leguaje de la química están alejados del lenguaje cotidiano, por lo cual su interpretación resulta inaccesible para estudiantes poco experimentados. Las dificultades de los estudiantes en el procesamiento de la información presentada durante la enseñanza podrían ser una de las razones por las cuales la química, como disciplina escolar, no logra despertar el interés de los alumnos (Galagovsky, 2009).

Tal como señala Sanmartí (2007), el proceso de construcción del conocimiento científico implica pasar de hablar un lenguaje con muchas expresiones importadas del conocimiento cotidiano, a ser capaces de utilizar el de la ciencia. Pero no se trata solo de incorporar un vocabulario nuevo y preciso, ya que las palabras deben expresar una idea. Por lo tanto, en la enseñanza de las ciencias no se puede suponer que los y las estudiantes se apropien de las ideas tan sólo nombrándolas.

Siguiendo el encuadre del diseño curricular, también se definen los propósitos que refuerzan el desarrollo de este espacio, los cuales están vinculados con: la comprensión del mundo natural con una mirada científica actualizada, particularmente desde la Química, a partir del cual se pueda poner en uso su lenguaje, simbolismos, procesos y métodos propios; el desarrollo de las habilidades y saberes que permitan diseñar sus propias conclusiones acerca de los fenómenos químicos de su entorno; la adquisición de destrezas que permitan mayor dominio en los procedimientos de la Química; el fortalecimiento de las capacidades que posibiliten a los estudiantes interpretar los distintos cambios en los procesos químicos, mediante modelos validados por la comunidad científica; la incorporación de saberes de Química como herramientas útiles para comprender situaciones diarias y aquellas vinculadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad; el fomento de soluciones a situaciones problemáticas de la realidad diaria relacionadas con la Química; la utilización del lenguaje, códigos y procesos de las

ciencias químicas que permitan explicar los fenómenos de la realidad; la comprensión de ecuaciones químicas y otros modos de expresión con el fin de otorgar sentido a las aplicaciones de la química; y, por último, con el planteamiento de situaciones problemáticas propias de la vida cotidiana que permitan orientar al estudiante a los conocimientos y modelos científicos escolares.

Con respecto a la evaluación, la misma se establece de forma procesual dentro del área disciplinar y se consideran esenciales el hablar, leer, trabajar con problemáticas, emplear y conocer los modelos químicos. Además, se presentan una serie de indicadores que permiten dar cuenta del proceso de los aprendizajes de las Ciencias Químicas, entre los cuales se destaca el registro de los conceptos y sus aplicaciones; la formulación de preguntas que puedan enriquecer el conocimiento; las propuestas de experiencias que posibiliten la formulación o refutación de hipótesis; la interpretación de datos; la construcción de modelos explicativos de fenómenos observados; la fundamentación científica de los argumentos, la organización adecuada de la información recolectada; el trabajo colaborativo dentro del aula; las soluciones fundamentadas; la resolución de problemas específicos dentro del área disciplinar y, la presentación de producciones escritas adecuadas al formato establecido.

De acuerdo con lo mencionado, para Talanquer (2015) la calidad del trabajo docente depende en gran medida de la disposición y habilidad de los maestros, tanto para evaluar los conocimientos de sus estudiantes durante el trabajo en el aula, como para tomar decisiones que promuevan el aprendizaje a partir de ellas. Desde esta perspectiva, la preparación docente en el área de evaluación formativa puede considerarse como una de las herramientas esenciales para mejorar la calidad educativa.

2. *La enseñanza de la Química en el cuarto año en el ciclo orientado en Economía, Ciencias Sociales y Humanidades del Instituto Superior Santa Catalina:*

A) Consideraciones preliminares a la implementación de la Secuencia Didáctica.

Liguori y Noste (2005) señala que, tradicionalmente, el aprendizaje de conceptos, principios, leyes y teorías han sido considerados como el principal objetivo de la enseñanza de las ciencias. Desde hace poco tiempo, se insiste en que la enseñanza no se centre solamente en contenidos conceptuales, sino también en la importancia de los

contenidos procedimentales y actitudinales para lograr los objetivos planteados en la educación científica.

El objetivo de la ciencia escolar está orientado a la construcción de modelos que puedan proporcionar a los alumnos una adecuada representación y explicación de los fenómenos naturales y sociales. El DCJCO de la Provincia de Misiones establece lineamientos que contemplan la enseñanza de procedimientos científicos tales como: la capacidad de observar, formular preguntas, proponer respuestas posibles, diseñar la forma para conseguir la evidencia que permita ratificar o rectificar nuestras ideas previas, aprender a buscar información de múltiples fuentes, así como explicar y argumentar con fundamento nuestras ideas en un debate con las ideas de otros. En este sentido la docente indica "Los criterios de enseñanza del DCJCO para la asignatura de Química son similares para 4to año con orientación en Economía y 4to año con orientación en Ciencias Sociales y Humanidades" (Entrevista 1, 2024).

En relación con ello, Torres-Curth et al. (2016) señalan que, si bien la ciencia escolar tiene por objetivo que los estudiantes aprendan a pensar científicamente, tomando un rol activo, siendo parte de las alegrías, frustraciones y desafíos que conlleva hacerse preguntas, buscar respuestas, proponer explicaciones, analizar información, etc., se debería tener presente que la enseñanza es responsabilidad de el/la docente, el cual debe participar en el proceso de selección de problemas y preguntas relevantes, es decir, aquellos inspirados en hechos y fenómenos del mundo que permitan la contextualización y sean potentes para trabajar con los alumnos la perspectiva científica.

La enseñanza de esta disciplina en el aula del Instituto Superior Santa Catalina se orienta a contenidos conceptuales, con menor atención a los procedimientos y a las actitudes, a pesar de que estos también están contemplados en el DCJCO. En relación a ello la docente expresó: ¨la realidad del aula es que se te pasa el tiempo volando por los contenidos conceptuales que tengo que dar por la planificación¨ (Entrevista 1, 2024). Se observa una práctica que se centra exclusivamente en los contenidos conceptuales, característica de una enseñanza tradicional que pone énfasis en los ejercicios, en la repetición de conceptos expuestos o fórmulas, apunta a disciplinar la mente y formar hábitos, mediante el desarrollo del pensamiento teórico del estudiante (Acosta Navarro, 2005). Además, las expresiones de la docente en relación con los contenidos procedimentales y actitudinales reflejan una visión idealizada, difícilmente alcanzable en la práctica áulica: "es difícil lograr que los chicos lo puedan hacer", "los chicos no saben

redactar, no saben formular un problema", "es difícil que los chicos puedan investigar y de proyectar científicamente de otra manera" (Entrevista 1, 2024).

En relación a ello, Díaz-Barriga y Hernández (2002), al referirse a los estudiantes como agentes dinámicos en los procesos activos en la construcción del conocimiento, indican que uno de los problemas que debe enfrentar el docente es el ingenio para la búsqueda y creación de nuevas estrategias metodológicas, por medio de las cuales los estudiantes, puedan participar de manera activa en los procesos de enseñanza y aprendizaje para la construcción y apropiación del conocimiento útiles para la vida.

También, es importante comprender que aprender ciencias no es memorizar datos, sino relacionar la información proporcionada por esta disciplina con situaciones y problemáticas del mundo real, cuestionando la información que se encuentra al alcance de la mayoría de la sociedad gracias a las tecnologías de la información, y poniéndola al servicio de la resolución de problemas actuales (Torres-Curth et al., 2016).

Otra cuestión importante a destacar son las instancias en las que se observa una asociación entre la enseñanza de procedimientos científicos y la feria de ciencia. Según Torres-Curth et al. (2016), esta tiene como propósito que los estudiantes aprendan a pensar científicamente, lo cual requiere de un tipo de aprendizaje en el que los mismos tengan oportunidades de indagar aspectos del mundo que los rodea, guiados por el docente.

En palabras de la docente: "la feria de ciencia es una oportunidad para que los estudiantes puedan realizar una investigación, pero de todas maneras les cuesta a los estudiantes motivarse" (Entrevista 1, 2024). La feria de ciencias es reconocida como una oportunidad para que los estudiantes puedan involucrarse en las prácticas de investigación, pero al considerar la falta de motivación por parte de los estudiantes, pone en evidencia desarticulación entre los contenidos conceptuales y los intereses de los mismos. Relación imprescindible para que se logre un aprendizaje significativo.

En cuanto a los trabajos prácticos de laboratorio, estos se proponen dos veces por trimestre. Los objetivos se centran en la aplicación de técnicas en relación a sistemas materiales, separación de fases, destilación, ensayos a la llama, indicadores de ácido-base, entre otros. La docente destaca como significativas aquellas que implican cambios visuales, como los de color, ya que captan la atención de los y las estudiantes. De esta manera, los objetivos no están centrados en la potencialidad de los trabajos prácticos

como estrategia de enseñanza de procedimientos científicos, sino en la motivación de los estudiantes.

Una causa posible de los limitados resultados respecto a la utilización de trabajos prácticos en Ciencias Naturales, se deba al desconocimiento de los objetivos y finalidades por parte de los y las docentes. Asimismo, a desaciertos en su diseño y desarrollo, pudiendo llegar a un uso desmedido de los mismos o utilizarlos como herramienta de entretención, motivación, ilustración o verificación de lo teórico, limitando su accionar y su potencialidad para la enseñanza (Rodríguez y Hernández, 2015).

Resulta imprescindible plantear los trabajos prácticos de laboratorio de forma que, tanto el diseño como la experimentación, queden integradas dentro de una investigación en torno a problemas de interés para el estudiantado. De este modo, es posible salir al paso de todo un conjunto de visiones deformadas sobre la ciencia y la actividad científica (Carrascosa, et. al. 2006).

Con respecto al rol durante las clases prácticas de laboratorio, la docente señala: "Se hace un práctico central para todos, yo los voy guiando, ordenando las actividades y los pasos que debe hacer cada alumno de manera oral, porque si no es mucho material, mucho para volver a lavar y ordenar. Además, se pierde el control de que están haciendo realmente si le das el material a cada uno, yo lo siento así" (Entrevista 1, 2024). Aunque la intención de "guiar y ordenar" de la docente respondería a la necesidad de controlar la clase y los tiempos, se manifiesta un modelo tradicional de enseñanza, donde el docente se convierte en el transmisor de los contenidos, es quien posee los conocimientos, y sus explicaciones propician el aprendizaje de los estudiantes (Guirado, 2013). Desde este enfoque, el trabajo de laboratorio constituye una instancia para demostrar la teoría, cuya planificación está a cargo del docente, se organiza en base a objetivos definidos, en contenidos y actividades de fijación y comprobación.

El problema principal no radica en el número de prácticas realizadas, sino la naturaleza de las mismas. Los trabajos de laboratorio, cuando son concebidos como simples manipulaciones, presentan insuficiencias y pueden estar transmitiendo una serie de visiones deformadas sobre la ciencia. Es necesario cuestionar el carácter de simple receta, con énfasis en la realización de mediciones y cálculos, que evitan la ausencia de los aspectos fundamentales para la construcción de conocimientos científicos. Entre estos aspectos se encuentran: la discusión sobre la relevancia del trabajo a realizar y el

esclarecimiento de la problemática en que se inserta, la participación de los estudiantes en el planteamiento de hipótesis y el diseño de los experimentos, el análisis de los resultados obtenidos, etc. (Carrascosa, et. al. 2006).

Teniendo en cuenta la escala de siete niveles de apertura para clasificar las actividades prácticas de laboratorio propuesto por Priestley (1997), podríamos ubicar este tipo de trabajo práctico en el nivel 3, (cerrado) ya que se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes, siendo necesario conocimiento y comprensión como procesos cognitivos para poder desarrollarlos. La docente considera que, "sin la guía del paso a paso del trabajo de laboratorio los estudiantes no podrían pensar cómo llevarlo a cabo, no le gustaría una propuesta diferente, no se motivarían" (Entrevista 1, 2024).

La actividad experimental no solo debe ser vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueve el aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Los y las docentes tienden a pensar que el trabajo en el laboratorio facilita siempre el aprendizaje de las ciencias y que el estudiantado entiende lo que hace. Sin embargo, para la mayoría de ellos estas prácticas son un tipo de receta que refuerza los contenidos desarrollados en el espacio de clase habitual. En las aulas o en los laboratorios, se confirma el hecho de que el objetivo que se privilegia en el trabajo práctico es el refuerzo del aprendizaje conceptual, brindando poca importancia a los pasos, métodos y procedimientos (López-Rúa et al., 2012).

B) Consideraciones respecto a la propuesta y la implementación de la secuencia didáctica.

Como indica a Caamaño (1992) la utilización de los de trabajos prácticos de laboratorio como recurso didáctico, se ven determinados por la visión de los docentes sobre la enseñanza. La docente, al analizar la secuencia didáctica propuesta para el desarrollo de la investigación consideró que, "los chicos sin la guía del paso a paso del trabajo de laboratorio no iban a poder pensar como llevarlo a cabo" (Entrevista 2, 2024). Es decir, percibe que no es conveniente hacer investigaciones escolares, ya que lo asocia con propuestas extremadamente difíciles y cree que los estudiantes son incapaces de realizar las actividades. Como resultado, reduce los propósitos del trabajo práctico a una mera demostración de la teoría y al desarrollo de habilidades técnicas específicas tal como plantea Caamaño (1992).

Respecto a la percepción de la docente durante las actividades de clase propuestas indica “note que los estudiantes buscaban una respuesta correcta para las actividades y en realidad la problemática planteada es compleja, no tenía una única solución” (Entrevista 2, 2024). En este sentido, sostiene la docente que los y las estudiantes están familiarizados con actividades con una única solución. Como señala Sanmartí (2000) la selección y secuenciación de las actividades está directamente relacionado con el modelo o enfoque que el docente tiene acerca de cómo aprenden sus estudiantes. Así, desde un modelo transmisivo de enseñanza, la explicación del docente, la lectura del libro de texto y las experiencias de tipo demostrativo, se consideran fundamentales. En cambio, desde modelos constructivistas serán priorizadas las actividades que promuevan la reflexión, la creatividad y el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. A través de actividades que favorezcan la expresión de sus ideas, su contrastación con observaciones experimentales, el establecimiento de nuevas interrelaciones, la toma de conciencia de los cambios en los puntos de vista, entre otras.

Luego del desarrollo de la secuencia didáctica, la docente cuestiona su enfoque respecto a los procesos de enseñanza y aprendizaje “Estamos acostumbrados a decir no saben interpretar los textos, necesitan el paso a paso, la guía tradicional, entonces fue como romper esa perspectiva, si bien hay que guiarlos siempre, no es al azar, pero permitirle que sean participantes más activos en la clase” (Entrevista 2, 2024). En este sentido como señala Vega Vega et al., (2024) desde un modelo constructivista es cómo los estudiantes crean conocimiento y lo aplican de manera activa e independiente. El docente constructivista actuará como mediador en el proceso de aprendizaje, creando ambientes en el aula que promuevan la construcción del conocimiento para que los estudiantes puedan participar de forma individual o grupal conectando conocimientos previos con los nuevos.

Por otro lado, la docente destaca aspectos motivacionales de los procesos de enseñanza indicando “en la clase de laboratorio se notaban más compenetrados en las actividades, el laboratorio en general los predispone de mejor manera porque les gusta” “Por otro lado, la simulación de la clase de cierre me sorprendió porque pensé que se iban a negar a hacerlo, y la verdad la respuesta fue muy buena, se notaba que se divirtieron con la actividad” (Entrevista 2, 2024). Como indica Fernandez-Marchesi y Cuesta-López (2018**)** las practicas experimentales juegan un papel importante en el incremento de la

motivación y/o interés situacional, es decir al interés que se estimula en un individuo como consecuencia de estar en un ambiente particular, en este caso el laboratorio. Despertar el interés situacional influye en el proceso de aprendizaje de los y las estudiantes de una manera positiva. Ahora bien, es necesario reconocer que el interés en hacer una experiencia práctica no implica un compromiso cognitivo con los conceptos o procedimientos científicos. A diferencia de la motivación o el interés personal, es poco probable sostener más allá del final de una clase en particular. Por lo cual los y las estudiantes necesitan estimulación continua mediante el uso frecuente de actividades experimentales en toda su escolaridad.

Respecto a la enseñanza de contenidos procedimentales indica la docente que las actividades permitieron "analizar información, plantear hipótesis, poder realizar conclusiones, realizar procedimientos en el laboratorio con la guía de la docente". (Entrevista 2, 2024). En la actualidad, se conoce la potencialidad de las actividades prácticas que abordan situaciones problemáticas, la mismas estimulan el análisis de casos concretos, permiten la formulación de hipótesis como eje principal de la investigación. Además, fomentan el diseño y planificación de actividades con el objetivo de comprobar las hipótesis planteadas, el análisis y predicción de fenómenos que se relacionan con el problema de investigación y favorecen la motivación del estudiante (Rodríguez y Hernández, 2015).

Julca-Asto y Duran-Llaro (2022) indican que los y las docentes reconocen que el trabajo colaborativo permite un aprendizaje activo logrando una reflexión sobre los procesos didácticos e investigativos útiles para el aprendizaje. La introducción de problemas de la vida real en el aula, es el nuevo impulso para el planteamiento de hipótesis en un proceso de investigación colaborativa y permanente con actividades generadas en el estudiantado, reconociéndose la utilidad de esta estrategia y la actitud mediadora del docente. En este sentido la docente señala que la propuesta formativa "les resulto muy interesante a los estudiantes y permitió enseñar contenidos conceptuales, ver la aplicación de esos contenidos en la vida cotidiana, retomar esta temática que trabajan en cursos inferiores e introducir contenidos conceptuales más avanzados" (Entrevista 2, 2024). "En cuanto a lo actitudinal, fomento el trabajo en grupo, el respeto por el trabajo del otro, el respeto hacia la propuesta de trabajo, la curiosidad por comprender fenómenos

naturales, una actitud crítica y reflexiva ante la información, compromiso con el cuidado de los materiales de laboratorio, entre otros" (Entrevista 2, 2024).

3. Análisis al pensar la clase: Secuencia didáctica "Mezclas y soluciones"

La secuencia didáctica propuesta se encuentra organizada en tres clases, diseñadas de manera progresiva y articulada con el propósito de guiar de manera gradual y coherente el proceso de enseñanza y aprendizaje. Cada instancia responde a objetivos específicos, la primera clase estuvo destinada a una actividad de exploración de conocimientos previos y a la presentación de la problemática**,** con el fin de recuperar ideas y saberes previos, despertar el interés del grupo y contextualizar los contenidos a trabajar. La segunda clase se centró en un trabajo práctico de laboratorio**,** con el objetivo de explorar los contenidos desde una experiencia directa relacionada con la situación problemática inicial, promoviendo la indagación, el planteamiento de hipótesis, el trabajo colaborativo y la aplicación de procedimientos científicos. Finalmente, la tercera clase de cierre e integración, buscó retomar los aprendizajes abordados, con la finalidad de reflexionar sobre lo trabajado y establecer conclusiones, articulando la teoría y la práctica, a través de la reescritura y representación de una noticia vinculada a la problemática tratada.

Para el análisis de la secuencia didáctica (Anexo 1) se utilizarán las categorías didácticas propuestas por Steiman (2020) para pensar la clase, las que se describen a continuación:

a. **El sentido pedagógico:** La secuencia didáctica "Mezclas, soluciones y factores que afectan la solubilidad**"** tiene como propósito general la enseñanza de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales vinculados a la ciencia. Esto significa que se intenta facilitar la capacidad de transferir aprendizajes, que generalmente se han presentado de manera descontextualizada, a situaciones cercanas a la realidad. Lo que implica un cambio en la definición del objeto de estudio de la escuela, lo que se va enseñar no será simplemente un conjunto de contenidos organizados en función de la lógica de disciplinas académicas, sino que estará orientado a partir de situaciones problemáticas que permitan el desarrollo de competencias aplicables a distintos contextos. (Zabala y Arnau, 2008). Como indica Caballero Camejo (2017) la ciencia que se enseña en la escuela, como la química, debe estar estructurada con el objetivo de comprender conceptos básicos de la ciencia y su utilidad; explicar fenómenos naturales y

analizar algunas aplicaciones de especial relevancia para entender el mundo que rodea al ser humano y mejorar la calidad de vida de las comunidades a las que pertenece.

Se propusieron los siguientes propósitos en la secuencia didáctica mezclas y soluciones:

- Estimular la participación de los y las estudiantes argumentando sobre problemas científicos actuales significativos y de relevancia social a través del debate.
- Promover el desarrollo de habilidades en el laboratorio de Química para el diseño y puesta en práctica de experiencias a partir de materiales de uso cotidiano.
- Fomentar el desarrollo de la capacidad de descubrir relaciones mediante la observación.
- Propiciar el desarrollo de capacidades cognitivo-lingüísticas mediante la lectura y redacción de resúmenes.
- Contribuir a la capacidad de anticipar respuestas a diferentes problemáticas mediante la formulación de hipótesis.

b. Las categorías conceptuales del contenido: diferenciados en tema, contenido y componentes conceptuales.

- Tema: es una nominación general, que refiere una cuestión a enseñar sin especificar el enfoque desde el cual se pretende abordar esa cuestión, para este trabajo de investigación es "Mezclas y soluciones".

- Contenido: es una asignación temática que incluye alguna referencia de tipo conceptual que permite identificar la manera particular de abordarlo. Siguiendo la secuencia didáctica sería: mezclas y soluciones; factores que afectan la solubilidad a partir de una situación problemática.

- Las categorías o componentes conceptuales: En la secuencia didáctica de esta investigación se pretende enseñar los siguientes conceptos: mezclas (concepto y clasificación); soluciones (concepto y clasificación); concepto de solutos-solventes y factores que afectan la solubilidad.

c. Los desafíos cognitivos: Los desafíos cognitivos que se proponen a partir de la implementación de la secuencia didáctica, en este caso serían los siguientes: hipotetizar, identificar y caracterizar sustancias, diseñar actividades de

laboratorio, analizar y contrastar resultados, comprender a partir de la lectura de material y la realización de actividades, la resolución de problemas, etc.

d. El formato de la actividad: Se detallan las actividades previstas para la secuencia didáctica "Mezclas y soluciones" son:

Clase 1: Actividad de exploración de ideas y conocimientos previos - Presentación de la problemática.

a. Leer y analizar la siguiente noticia del sitio Misiones online: "Los efluentes provenientes de la planta de tratamiento industrial de Papel Misionero del Grupo Arcor, que son vertidos al Río Paraná, han generado recientemente un impacto visual inusual debido a la presencia de espuma"
b. Formular hipótesis sobre la problemática. (Actividad grupal)
c. Leer, analizar y redactar fichas de resumen a partir de distintas fuentes de información sobre la temática. (Actividad grupal)
d. Exponer grupalmente como cierre de clase la hipótesis, compartir de manera oral lo descripto en sus fichas, e intercambiar el contenido de las mismas con el grupo de clase.

Clase 2: Trabajo Práctico de laboratorio – Solubilidad

a. Analizar el efecto de la temperatura en la solubilidad y formación de espuma: Los y las estudiantes deberán formular su hipótesis en relación al problema planteado y someterlo a prueba mediante experiencias sencillas de laboratorio.
b. Comparar el efecto de la agitación sobre la solubilidad y formación de espuma**:** Utilizando reactivos y materiales realizar una experiencia para observar como la agitación influye tanto en la formación de espuma y en la solubilidad.
c. Teniendo en cuenta la naturaleza del soluto y el solvente: identificar tipos de sistemas materiales según la naturaleza de las sustancias, hipotetizar sobre la naturaleza de las sustancias presentes en los efluentes de la planta de Papel Misionero del Grupo Arcor
d. Luego del trabajo práctico reformular la hipótesis de la clase inicial sobre la generación de espuma en los efluentes provenientes de la planta de tratamiento industrial de Papel Misionero del Grupo Arcor, que son vertidos al Río Paraná.

Clase 3: Clase de cierre

La actividad consistió en reescribir la noticia utilizando los conocimientos químicos adquiridos para fundamentar las posibles causas de este fenómeno.

Además, se solicitará que organicen la presentación de la noticia mediante una puesta en escena que simule un reportaje.

e. **Los recursos didácticos:**
   -Materiales y reactivos de laboratorio
   -Material bibliográfico
   - Celulares
   -Fotocopias
   -Pizarrón
f. **El tiempo:** En la secuencia didáctica se propusieron 3 clases de 80 minutos. La primera clase dispondrá de 20 minutos para el inicio, 40 minutos para el desarrollo y 20 minutos para el cierre. La segunda clase dispondrá de 80 minutos para el desarrollo del trabajo práctico de laboratorio, el cual no se encuentra segmentado en momentos de clase. Y la tercera clase tendrá 10 minutos de inicio, 25 minutos para el desarrollo y 45 minutos para el cierre.

4. Análisis didáctico de la clase: Secuencia didáctica "Mezclas y soluciones"

Para el análisis didáctico de la clase se utilizaron los segmentos (de gestión y de enseñanza) y las categorías (formato didáctico, desafío cognitivo y formas de participación) propuestas por Steiman (2020), descriptas en la metodología de investigación de este trabajo.

Cursos: 4to año con Orientación en Economía y 4to año con Orientación en Ciencias Sociales y Humanidades.

Clase 1: Actividad de exploración de ideas y conocimientos previos - Presentación de la problemática.

- **Segmento de gestión:**

La clase se inicia con la explicación oral de la docente sobre la organización general de la clase y las indicaciones para la formación de los grupos.

En este marco, con el curso de 4to año con orientación en Economía, los grupos se organizaron aleatoriamente, observándose una dilatación del tiempo utilizado. Como indica Souto (1993) la clase se caracteriza por su complejidad, las mismas se pueden considerar un sistema complejo, en el sentido de un campo donde un conjunto de

procesos, elementos y sujetos diversos se relacionan constituyendo un sistema nuevo en el que la totalidad es más que las partes y estas conservan a su vez sus rasgos propios.

La docente en este caso ejerció el control indicando que están excedidos en el tiempo utilizado para la organización grupal, y que es tiempo valioso para la siguiente actividad que deberán realizar y presentar al grupo de clase.

Como indican Martinic y Villalta (2015), existen estructuras temporales que constantemente son negociadas y redefinidas en el contexto áulico. Esto incluye los tiempos de inicio, desarrollo y cierre de la clase, o los tiempos instruccionales y normativos, que difieren según el docente, sector de aprendizaje y nivel educativo, etc. Existen tiempos altamente institucionalizados y que son difíciles de cambiar, y otros más moldeables o resignificados en la dinámica educativa del aula.

Por otra parte, el curso 4to año con orientación en Ciencias Sociales y Humanidades, los estudiantes se organizaron rápidamente en grupos por afinidad, la docente sugiere que "es preferible respetar esta organización, ya que no todos se relacionan bien". Esto llevo a que se formen grupos dispares, algunos de 6, 4 y otros de 2 estudiantes.

Los estudiantes suelen agruparse de diferentes maneras en el aula: aleatoriamente, por elección propia, bajo la guía del docente o una combinación de estas. Un indicador importante para evaluar el resultado de la implementación de los grupos de clase consiste en analizar la estabilidad de los mismos. Los grupos estables promueven la motivación y el compromiso de los estudiantes por el bien común, desarrollan habilidades importantes como la resolución de conflictos y la comunicación efectiva, que son valiosas tanto en contextos escolares como en la vida diaria (Ramírez, et. al., 2023). No debemos olvidar que las escuelas y las aulas son inherentemente sociales, por lo cual parece inevitable que el grupo de pares tengan una influencia importante en el rendimiento de los estudiantes (Schussler, 2006).

- **<u>Segmento de enseñanza 1:</u>**

a) Formato didáctico

La primera actividad consistió la presentación de una situación problemática para la Provincia de Misiones, mediante la lectura y análisis de la noticia publicada en

Misiones online el 9 de marzo de 2024: ¨ Los efluentes provenientes de la planta de tratamiento industrial de Papel Misionero del Grupo Arcor, los cuales son vertidos al Río Paraná, han generado recientemente un impacto visual inusual debido a la presencia de espuma¨ (Disponible en : https://misionesonline.net/2024/03/09/viral-difundieron-vertido-de-efluentes-de-papel-misionero-en-aguas-del-rio-parana/).

Este recurso permitió indagar sus conocimientos previos y provocar interés, ya que como indica Torres Mesías, et al. (2013) cuando los estudiantes realizan observaciones de los objetos que forman parte de su entorno social y familiar conectan de manera directa con sus conocimientos previos, lo que facilita que la nueva información que reciben adquiera significado para ellos. En este sentido la docente guio el proceso de indagación a través de preguntas orientadoras que permitieron recuperar saberes previos y promover nuevas interpretaciones.

b) Las formas de participación:

Durante la clase, se observó a los estudiantes entusiasmados en responder a las preguntas que realizaba la docente, respecto a tipos mezclas, fases de un sistema, estados de la materia, soluciones, tipos de soluciones, factores que afectan la solubilidad, etc.

Algunas de las preguntas y respuestas por parte de los estudiantes fueron:

- Docente: ¿Me podrían dar ejemplos sobre sistemas homogéneos y heterogéneos?
- Alumna 1: una mezcla homogénea sería el agua con sal porque no se pueden distinguir sus componentes a simple vista. Una mezcla heterogénea sería una ensalada, porque podemos ver claramente los diferentes ingredientes.
- Docente: ¿Qué sucede si se observa sal en el fondo del recipiente?
- Alumno 2: Tiene dos fases
- Docente: ¿Qué significa que un sistema tiene más de una fase?
- Alumno 2: Significa que en ese sistema podemos distinguir diferentes partes. Por ejemplo, el vaso con agua y sal en el fondo.
- Docente: La sal en el fondo del recipiente indica que la solución está saturada ¿Qué pasa si calentamos este sistema? ¿Creen que la sal se disolvería?
- Alumno 3: Si ya está saturada la solución se mantendría constante.
- Alumno 4: Al calentar el agua se disolvería.

- Docente: Lo tendremos que probar en el laboratorio, pero esto me lleva a preguntar ¿Conocen qué son los factores que afectan la solubilidad? ¿A qué creen que hacen referencia?
- Alumnos 1: Nunca vimos eso profe.
- Alumno 5: Creo que tiene que ver con factores que pueden influir como se mezclan sustancias.
- Alumno 4: Por ejemplo, la temperatura del agua puede influir en la disolución de la sal en el agua.
- Docente: Excelente ejemplo, uno de los factores de solubilidad es efectivamente la temperatura.
- Docente: ¿Si consideramos el agua del río con la presencia de espuma que tipo de sistema es?
- Alumno 6: Homogéneo
- Alumno 1: Heterogéneo, porque se observan fases.
- Docente: ¿Cuáles serían las fases del sistema?
- Alumno 7: La fase agua y la fase espuma.
- Docente: Muy bien.

Como indica De Longhi (2000) la comunicación didáctica es un caso particular de comunicación humana que involucra los procesos de enseñanza y aprendizaje, caracterizada por ser asimétrica, intencional e institucionalizada. En el intercambio de la clase se muestra un discurso docente estratégico, utilizando preguntas abiertas y problematizadoras para participación activa de los estudiantes, como así también planteando afirmaciones.

Además, se denota una enseñanza situada, la docente conecta con lo práctico y anticipa la actividad indicando “lo tendremos que probar en el laboratorio” dando lugar a la duda y a la exploración, para estimular la construcción del conocimiento a partir de los aportes de los estudiantes. Los cuales realizan intervenciones que revelan un nivel de apropiación del contenido y el uso adecuado del lenguaje científico.

Desde el marco de De Longhi (2000) la comunicación didáctica se presenta como un sistema abierto en el cual el sujeto no sólo participa de una comunicación, sino que se involucra y es parte de ella. En este sentido, se observa que a partir de la interrogación se estimula la participación sin penalización del error, la docente busca profundizar la

comprensión mediante ejemplos que activan procesos metacognitivos, promoviendo la reflexión sobre lo desconocido.

De Longhi et al. (2012) señala que la interacción comunicativa que ocurre en el aula resulta un nexo deseable entre el currículo planificado por el docente, las actividades de enseñanza que se desarrollan en el aula y lo que, finalmente, aprenden los estudiantes.

En este sentido el rol docente también cambia pasando de ser un agente que informa, a proponer una interacción comunicativa y un contexto de referencia, que tiene como meta desarrollar situaciones didácticas que promuevan una construcción de significados compartidos entre todos los participantes de la clase. La docente este caso cuando logra la construcción de significados compartidos lo reafirma con expresiones como "Excelente ejemplo, uno de los factores de solubilidad es efectivamente la temperatura" "Muy bien". En cambio, cuando tiene como propósito profundizar sobre la temática realiza preguntas orientadoras como "¿Qué sucede si se observa sal en el fondo del recipiente?" "¿Cuáles serían las fases del sistema?" (Registro de clase 1, 2024). El docente es el agente que sostiene el diálogo didáctico, en el marco de las actividades y guiado desde su estilo. Así, sus competencias comunicativas resultan posibles indicadores de la práctica y de itinerarios formativos (De Longhi et al. 2012).

c) Desafíos cognitivos implicados:

Analizar y comprender el contenido de la noticia para poder dialogar con la docente sobre la misma y relacionarlos con sus conocimientos previos.

- **<u>Segmento de enseñanza 2.</u>**

a) Formato didáctico:

Después de la presentación de la propuesta de actividad, seguidamente, se solicitó a los estudiantes la formulación de hipótesis sobre la problemática planteada, considerando la explicación del fenómeno ofrecido por la empresa. Las preguntas orientadoras que se hicieron fueron: ¿Qué otras causas podrían tener la generación de espuma? y ¿Se trata de una solución o de una mezcla heterogénea?

Una vez formulada la hipótesis, compartieron con la docente y los demás grupos. En esta línea, el reto de la educación para el docente actual es enfatizar el aprendizaje

activo y participativo de los estudiantes, adquiriendo competencias que le permitan integrarse a una sociedad que demanda sujetos creativos y autónomos. Promoviendo un ambiente cooperativo de trabajo de toda la comunidad educativa, donde el estudiante sea el que construye el conocimiento, involucrándose de forma significativa, cognitiva y emocionalmente (Rico-Gómez y Ponce-Gea 2022).

b) Desafío cognitivo: Hipotetizar.

La formulación de preguntas permite al estudiante hipotetizar. Es un procedimiento científico que consiste en formular una suposición o conjetura, el cual favorece la resolución de problemas mediante ensayo y error (Ruina, 2008). Se trata de una aserción que se puede sustentar, en una primera instancia, a partir de la importancia de las preguntas y, en segundo lugar, desde la importancia de las hipótesis en la educación en general.

El papel de las preguntas en este proceso es fundamental, considerando que la vida del hombre discurre en buena medida por medio de interrogantes que este se plantea, en diferentes actividades que desarrolla en su vida diaria. Estas preguntas no pueden ser ajenos al hecho educativo, ya que constituyen una fuente invaluable para la posterior formulación de hipótesis (Torres Mesías et al., 2013).

Para finalizar esta actividad los estudiantes debían compartir sus hipótesis con el grupo.

Algunas de las hipótesis propuestas por los y las estudiantes de 4to año con orientación en Economía fueron:

- "La espuma observada en el Río Paraná se debe a que los efluentes líquidos liberados por la Planta Papel Misionero tienen muchos contaminantes químicos. Se trata de una mezcla homogénea"

  Los efluentes para los estudiantes son líquidos, se puede identificar una de las ideas previas que es común en los estudiantes según Valdez et al., (1998): La disolución puede ser interpretada como un cambio de fase de solidos a líquidos, atribuyendo al disolvente la propiedad de llevar a cabo esta transformación.

- “La causa de la generación de espuma se debe a la cantidad de químicos utilizados para la elaboración del papel. Creemos que es una mezcla heterogénea contaminante para la fauna del Río”

  En esta hipótesis, se puede identificar otra idea previa común entre los estudiantes que consiste en la asociación compuestos químicos con contaminación, peligros y daño ambiental. “Esta visión se ve reforzada por los medios de comunicación, que frecuentemente vinculan el término 'químico' con algo artificial y nocivo, en contraposición a lo 'natural' considerado como benigno” (Acevedo Díaz, 2004, p. 56).

Algunas de las hipótesis propuestas por los y las estudiantes de 4to año con orientación en Ciencias Sociales y Humanidades fueron:

- “La espuma presente en el agua del Río puede deberse a la presencia de algas o animales que habitan allí. Creemos que se trata de una mezcla heterogénea porque podemos diferenciar las espumas del agua”

- “La ruptura del conducto provoco que la corriente del agua fuera más rápida haciendo que al caer al Río se genere espuma. Es una sustancia heterogénea”

Aquí se puede observar una confusión de términos utilizando sustancia como sinónimo de mezcla. “Esta confusión refleja una idea previa muy arraigada, probablemente reforzada por el lenguaje cotidiano, donde se usa ‘sustancia’ como sinónimo de cualquier material visible, sin distinguir su composición” (Rodríguez y Moreira, 1999, p. 45).

Esta actividad podría ubicase dentro de la categoría de actividades de iniciación, exploración, de explicitación, de planteamiento de problemas o hipótesis iniciales de Sanmartí (2000), a través de estas la docente puede identificar diversos puntos de partida, todos válidos, a partir del análisis una situación problemática concretas y cercanas a las vivencias de los estudiantes.

c) Las formas de participación:

Los estudiantes se notan comprometidos y motivados con la actividad grupal. Como así también, se destaca el respeto mutuo durante la socialización y el orden, a su vez, muestran interés por comprender el tema, generando un clima áulico favorable. De acuerdo con Anchundia Rivadeneira (2011), el clima de aula positivo hace referencia a que los estudiantes perciben apoyo, respeto y solidaridad de parte de sus docentes; sienten que lo que aprenden es de utilidad, que su docente se interesa en sus necesidades. Para lograr un clima positivo en el aula es necesario que fomenten la motivación, el compañerismo, la relación docente-estudiante y trabajo en equipo.

Además, se observó que los estudiantes asumieron un rol activo y, la docente, un rol de guía, acompañando el desarrollo de las actividades. La forma de abordar las actividades adquiere una mirada constructivista, ya que el rol del docente consiste en actuar como guía, facilitando el proceso de aprendizaje, mediante el cual pueda desarrollar estrategias que combinen acción y reflexión de manera colaborativa. Se trata de propiciar la indagación y la experimentación, sin imponer los conocimientos; promover la comprensión y la reflexión del estudiante; valorar las experiencias competenciales y estimulantes para facilitar el aprendizaje, el desarrollo personal, vital y profesional. Con ello, se promueve la capacidad crítica y autónoma de los aprendices, con el objetivo de formar integralmente al sujeto. (Rico-Gómez y Ponce Gea, 2022).

- **<u>Segmento de enseñanza 3</u>**

a) Formato didáctico:

La actividad prevista para el desarrollo de la clase consistió en la lectura y análisis grupal de artículos sobre mezclas, soluciones, factores que afectan la solubilidad y la formación de espumas, con el objetivo de realizar fichas de resumen y presentarlas a la clase.

En este sentido el rol del docente es clave para asegurar una interacción adecuada entre diferentes los momentos de la clase. Se debe tener en cuenta que, el momento de desarrollo de la clase, resulta el más intenso, caracterizada por una fuerte interacción entre el docente y los estudiantes, de éstos entre sí y con los materiales de enseñanza.

Asimismo, es importante enfatizar que, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), implica que los estudiantes trabajen en pequeños grupos, favoreciendo la gestión adecuada de los posibles conflictos que puedan llegar a surgir entre ellos, y que todos puedan asumir responsabilidad de la consecución de los objetivos propuestos. Esto genera motivación entre los estudiantes por cumplir con la tarea encomendada y asumir una responsabilidad genuina con el aprendizaje (Exley y Dennick 2007).

En este sentido, el trabajo en equipo, mediante el aprendizaje cooperativo como mediador, mejora las relaciones entre los estudiantes e incrementa sus habilidades cognitivas. Es una herramienta que beneficia el aprendizaje en la medida que los estudiantes son activos en la construcción de conocimientos, en lugar de receptores pasivos del mismo (Zurita Aguilera, 2020).

Siguiendo las clasificaciones de Sanmartí (2000) esta instancia corresponde a actividades de exploración, síntesis, elaboración de conclusiones y estructuración del conocimiento. Las cuales favorecen a que los y las estudiantes incorporen nuevos conocimientos y punto de vistas para realizar cambios sobre sus hipótesis iniciales y formular conclusiones. Esto implica, un cambio importante, ya que desde la enseñanza tradicional las actividades se limitaban a copiar la síntesis del enseñante y memorizarla.

b) Desafíos cognitivos:

Uno de los desafíos cognitivos que se presentaron a los estudiantes durante el desarrollo de la clase, además de la introducción de una temática nueva, fue la utilización del recurso de redacción de fichas para sintetizar y registrar conceptos claves de una manera clara y concisa. Ante esta actividad, surgieron distintas consultas, tales como: "¿Qué tenemos que escribir?" o "¿Tiene que entrar todo en estas líneas?". Esta propuesta pone en evidencia la exigencia de una lectura comprensiva y una escritura reflexiva.

c) Las formas de participación:

Los estudiantes de 4to año con Orientación en Economía trabajaron de manera ordenada. Sin embargo, la participación grupal no fue equitativa, ya que algunos

asumieron roles más activos como líderes, mientras que otros se limitaron a acompañar las decisiones de sus compañeros.

Por otro lado, la presencia de murmullos durante el trabajo, podría interpretarse como un indicador de trabajo colaborativo de los estudiantes en un clima de aula favorecedor o positivo para el aprendizaje, teniendo en cuenta que sus producciones estuvieron acordes con lo solicitado en la actividad. Según Mena y Valdez (2008), generar un clima positivo dentro del aula implica que los miembros que la integran se sientan cómodos. Esto posibilita el desarrollo como personas, lo que se traduce en una experiencia de plenitud y satisfacción, sensación de confianza en las propias habilidades, comprensión de la relevancia de los contenidos aprendidos, sentido de pertenencia e interacción positiva con todos los actores de la institución. Además, se ofrecen oportunidades para su crecimiento personal a los estudiantes, generando motivación para lograr aprendizajes.

Por su parte, los estudiantes de 4to año con Orientación Ciencias Sociales y Humanidades trabajaron, en general, de manera comprometida y ordenada. Sin embargo, se percibió que el grupo conformado por seis, más allá de su afinidad, no eran operativos en el desarrollo de la actividad, ya que solo cuatro se habían comprometido con el trabajo y, al finalizar la clase, habían informado a la docente quienes no habían colaborado. Esto pone en evidencia que, si bien en una primera instancia, la formación de grupos de trabajo aleatorios puede generar cierto rechazo por parte de los estudiantes, en comparación con los grupos formados por afinidad, ya que entrañan mayor complejidad en la medida que no han considerado su libertad de elección. La implementación de esta metodología puede favorecer la cooperación entre iguales, el contraste de ideas y la resolución de problemas, aspectos que son considerados clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Carrasco Pozo, 2011).

- **<u>Segmento de enseñanza 4</u>**

a) Formato didáctico:

Una vez finalizada la actividad de desarrollo, cada grupo procedió a compartir el contenido de sus fichas acorde a las indicaciones establecidas y siguiendo las

orientaciones de la docente. A continuación, realizó la lectura y el comentario de las modificaciones realizadas de sus hipótesis.

b) Desafío cognitivo:

Explicar sus ideas, justificar decisiones y responder a posibles preguntas y comentarios, durante la presentación del contenido de sus fichas. Como así, también utilizar un lenguaje científico adecuado, claridad expositiva y capacidad para argumentar.

Por otro lado, socializar las modificaciones realizadas en sus hipótesis implica comparar el pensamiento inicial con el actual, detectar errores, repensar supuestos, y valorar el proceso de aprendizaje.

En cuanto al análisis de su hipótesis inicial, todos los estudiantes, 4to año con Orientación en Economía, optaron por no arriesgarse a cambiarla y a equivocarse, incluso se notaban preocupados por saber si su hipótesis era correcta o no. Esto denota el miedo al error y una cultura de la certeza presente en el proceso de aprendizaje, cuyas características le son atribuidas a la enseñanza tradicional.

En relación a este temor a equivocarse, De la Torre (2004) sostiene que el error forma parte del currículo oculto, nutriendo buena parte de las acciones, decisiones y evaluaciones que tienen lugar en la educación. Está formando parte de muchos presupuestos y rutinas del profesor. Es un mecanismo del pensamiento que escapa a nuestro control porque forma parte de los valores culturales, en la medida que el error forma parte de numerosos dichos y refranes, casi siempre con sentido negativo. Sin embargo, el error puede ser utilizado como una estrategia innovadora para aproximar la teoría y la práctica, para pasar de un enfoque de resultados a uno de procesos, de enseñanza de contenidos a aprendizaje de procesos. En síntesis, una adecuada conceptualización y utilización del error en la enseñanza, puede convertirse en una estrategia al servicio de la innovación educativa.

Ante la respuesta de los estudiantes, la docente insiste con una pregunta ¿ninguna reformulación? Frente a su silencio, aclara algo fundamental que sus hipótesis eran validas, que la intencionalidad de la actividad era que las revisen, las confronten con la nueva información disponible, y si es necesario, las ajusten.

En este sentido, los estudiantes de 4to año con Orientación Ciencias Sociales y Humanidades, se manifiestan con menos temor al error, con respuestas anticipadas a las posibles causas del fenómeno de la formación de espumas en el Río Paraná. Por ejemplo, el primer grupo, señala que su hipótesis había cambiado en algunos aspectos. Durante la lectura habían identificado que no se trataba de una mezcla homogénea; el tercer grupo, había agregado a su hipótesis que la causa podría ser la velocidad del movimiento del río; el cuarto grupo, en cambio, reformula totalmente su hipótesis al haber entendido, a partir de la lectura, las posibles causas de formación de espuma y también aclara que no se trata de una "sustancia" sino una mezcla heterogénea.

c) Formas de participación

Durante el desarrollo de la actividad propuesta, se evidenció un sostenido compromiso por parte de los y las estudiantes en relación con las actividades planificadas. Ambos grupos demostraron una actitud proactiva hacia el trabajo, participando activamente en las instancias de explicación y análisis de sus producciones mediante las fichas de resumen.

En este sentido, las intervenciones fueron pertinentes y fundamentadas, lo que da cuenta de una comprensión significativa y de un compromiso sostenido con el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Cada estudiante asumió con responsabilidad las tareas asignadas, mostrando autonomía en la gestión del tiempo y cumplimiento efectivo de los plazos establecidos. La participación fue equitativa y respetuosa, contribuyendo a un clima de trabajo favorable para el desarrollo de habilidades científicas, como la formulación de hipótesis y el análisis crítico de las mismas, más allá del temor a equivocase que se evidencio en algunos casos.

<u>Evaluación de actividades:</u>

La evaluación de las actividades se llevó a cabo de manera continua a lo largo de toda la clase, mediante una observación sistemática del desempeño de los estudiantes en relación con los objetivos propuestos. Se consideraron tanto los procesos de resolución de las consignas como la participación activa, el uso adecuado del lenguaje científico y la

aplicación de procedimientos pertinentes. La docente utilizó rubricas que consideraban los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes, de cada estudiante:

- Habilidad para la comunicación oral y organización discursiva.
- Respeto hacia la opinión de sus compañeros.
- Capacidad para trabajar en equipo.
- Habilidades colaborativas.
- Capacidad de tomar decisiones.
- Capacidad para hipotetizar.
- Capacidad de descubrir relaciones mediante la observación.

En términos generales, se observa que los estudiantes demostraron un buen o muy buen desempeño en estas habilidades, de acuerdo con los criterios establecidos en la rúbrica utilizada (ver Anexo 1). A continuación, la Tabla 4 presenta un análisis comparativo de los resultados de la evaluación correspondientes a ambos cursos seleccionados como casos de esta investigación.

Tabla 4

Análisis comparativo de resultados de la evaluación.

Conocimientos, habilidades y actitudes.	4to año- Economía	4to año- Ciencias Sociales y Humanidades
Habilidad para la comunicación oral y organización discursiva.	Muy Bueno	Muy bueno
Respeto hacia la opinión de sus compañeros	Muy bueno	Muy bueno
Capacidad para trabajar en equipo	Muy bueno	Bueno
Habilidades colaborativas	Muy bueno	Bueno

Capacidad de tomar decisiones.	Bueno	Muy bueno
Capacidad para hipotetizar.	Muy Bueno	Muy bueno
Capacidad de descubrir relaciones mediante la observación.	Bueno	Muy bueno

En general, el curso de 4to año con orientación en Economía, presentó mejores habilidades para el trabajo grupal, es decir, trabajaron correctamente con sus compañeros del grupo y participaron de forma muy comprometida en cada actividad, presentando entusiasmo y valorando cada propuesta en función de sus aprendizajes.

Sin embargo, demostraron tener dificultades a la hora de tomar decisiones, buscando mayor respaldo en la docente para distintas actividades, como ser realizar la redacción de fichas de resumen. Como así también las habilidades para observar y relacionar con su hipótesis inicial, o poder reformularlas a partir de la lectura. Se los notaba preocupados por cuál era la respuesta correcta para las actividades, demostrando temor al error.

En comparación, en el 4to año con orientación en Ciencias Sociales y Humanidades, determinados estudiantes presentaron dificultades para trabajar con sus compañeros del grupo, algunos mostrando actitudes individualistas y otros no contribuyeron en la toma de decisiones.

No obstante, mostraron mejores capacidades para establecer relaciones mediante la observación, pudiendo integrar los contenidos nuevos presentados y reformular sus hipótesis. Además, lograron tomar y fundamentar sus decisiones respecto a la actividad propuestas, demostrando menor temor a cometer errores.

Clase 2: Trabajo de Laboratorio

- **<u>Segmento de gestión:</u>**

La clase comenzó con sugerencias generales de la docente sobre aspectos importantes para la seguridad de los estudiantes, como por ejemplo al manejo correcto de elementos y materiales del laboratorio, luego se formaron los grupos de trabajo de igual forma que la clase anterior, para la posterior lectura de la guía.

Seguidamente, en el curso de 4to año con orientación en Ciencias Sociales y Humanidades, la docente solicitó una reorganización grupal, con un máximo de cuatro integrantes, a raíz de la observación realizada de la clase anterior, donde los grupos formados por afinidad no habían obtenido los mejores resultados. Entendiendo por aprendizaje colaborativo como el trabajo a la par en pequeños grupos de estudiantes, con el objetivo de lograr su propio aprendizaje y el de los demás. Este aprendizaje se caracteriza por la participación activa de los integrantes del grupo con una finalidad clara, partiendo de la organización y distribución de tareas y actividades entre los miembros, con un grado de control, seguimiento y exigencias (Ariza León, 2002).

En este sentido la agrupación aleatoria, permitió la integración de estudiantes que se mantenían aislados durante la clase anterior. Para Carrasco Pozo (2011), la formación de grupos de trabajo aleatorios puede favorecer la cooperación entre iguales, el contraste de ideas y la resolución de problemas, aspectos fundamentales para la enseñanza y el aprendizaje.

Por su parte, los estudiantes de 4to año con Orientación en Economía, mantuvieron la organización grupal aleatoria de la clase anterior.

- **<u>Segmento de enseñanza 1.</u>**

a) Formato didáctico:

La clase consistió en un trabajo práctico de laboratorio para abordar mezclas y soluciones a partir de la situación problemática planteada, cuyo objetivo se encuentra relacionado con la identificación de los distintos tipos de mezclas, como así también del análisis de los factores que afectan la solubilidad, a partir de sustancias sencillas presentes en la vida cotidiana. De esta manera, se pretende determinar las posibles causas de la formación de espuma en el Río Paraná, debido a los efluentes vertidos por la industria de Papel Misionero.

Zorrilla y Mazzitelli (2021), consideran a la ciencia como una construcción de modelos que representan la realidad y, a su enseñanza, como el planteo de situaciones que permiten a los estudiantes reelaborar contenidos, siendo el profesor un guía de las investigaciones. Teniendo en cuenta esta concepción, el trabajo práctico de laboratorio fue abordado por la docente desde un enfoque constructivista.

La primera actividad consistió en analizar el efecto de la temperatura sobre la solubilidad y formación de espuma, considerando la siguiente situación problemática: "a raíz de las observaciones de espuma inusual en el Rio Paraná, a causa de los efluentes vertidos por Papel Misionero del Grupo Arcor, se pretende analizar si la temperatura del agua pudo ser la causante de la misma y determinar la influencia en la solubilidad de las sustancias".

b) **Desafío cognitivo:**

Mediante el Trabajo Práctico, los y las estudiantes tuvieron que analizar el problema y plantear su hipótesis, para luego observar, recoger y organizar la información a partir de la lectura y la experimentación.

Algunas de las hipótesis planteadas por 4to año con orientación en Economía fueron:

- "Si el agua es más fría genera más espuma que en el agua natural".
- "La temperatura afectará la formación de espuma".
- "La vitamina C con el agua caliente va a reaccionar de mejor manera, en segundo lugar, con el agua natural y en tercer lugar con el agua fría".

Algunas de las hipótesis planteadas por 4to año con orientación en Ciencias Sociales y Humanidades fueron:

- Respecto a la mezcla agua con detergente "a mayor temperatura mayor espuma"
- "En el agua caliente el detergente tendrá una mejor reacción".
- Una pastilla de vitamina C se diluirá más rápido dependiendo de la temperatura, a mayor temperatura será mayor la velocidad de la disolución de la pastilla".

Como indica Marín (2008), resulta de vital importancia implementar las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica para lograr la construcción del conocimiento científico escolar, ya que estas pueden actuar como puente entre el conocimiento del estudiante, del docente y el saber científico y, de esta manera, desarrollar habilidades investigativas, tales como: la observación de los fenómenos, predicción e hipótesis, medición, diseño experimental y destrezas manipulativas, como el manejo de material de laboratorio y realización de montajes experimentales.

En esta instancia de trabajo, los y las estudiantes debían determinar la influencia de la temperatura en la formación de espuma de una mezcla de detergente (sustancia tensioactiva) y agua, teniendo en cuenta que la presencia de espuma en el agua del Río Paraná podría deberse a sustancias tensioactivas presentes en los desechos.

Por otro lado, debían analizar el efecto de la variación de la temperatura sobre la solubilidad de una solución agua con diferentes sustancias (Vitamina C, cloruro de sodio, sacarosa, aceite).

c) Formas de Participación:

Para iniciar, la docente procedió a realizar la lectura en voz alta de la consigna de la primera actividad, mientras que los estudiantes hacían el seguimiento de sus guías.

Una vez planteada la actividad, los y las estudiantes se organizaron rápidamente, mostrando entusiasmo para comenzar con el planteo de la hipótesis ante la problemática a analizar. Tal como indican López Rúa y Tamayo Alzate (2012), la actividad experimental es importante en cuanto despierta y desarrolla la curiosidad de los estudiantes, ayudándolos a resolver problemas, a explicar y comprender los fenómenos con los cuales interactúan en su cotidianidad. El aprendizaje humano, en todas sus etapas de desarrollo, consiste en una actividad de resolución de problemas, a través de la cual el individuo se adapta al medio y se desarrolla simultáneamente en los campos cognitivo, afectivo y psicomotor. En esta línea, se utilizó el trabajo práctico del laboratorio en contexto de resolución de problemas, ya que promueve la apropiación de los estudiantes de conceptos y procesos experimentales que permiten una aproximación a la actividad escolar a la actividad científica habitual.

Antes de proceder a la experimentación, los estudiantes tuvieron que formular sus hipótesis al respecto. Esto los motivó y comenzaron a trabajar de manera ordenada.

Siguiendo los planteos López Rúa y Tamayo Alzate (2012), los docentes y los estudiantes asocian intuitivamente las prácticas de laboratorio con el trabajo científico. Esta relación puede facilitar el cambio de trabajos prácticos del "tipo recetas" a otras que permitan al estudiante desarrollarse cognitivamente, desafiándose constantemente para generar nuevos conocimientos y perfeccionar los existentes. En esta línea, las hipótesis con las que los y las estudiantes llegan al laboratorio deben ser producto de su propia actividad intelectual, esto le permite cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad. Además, de poner en juego sus conocimientos previos.

Esta actividad está en concordancia con las actividades de iniciación, exploración, de explicitación, de planteamiento de problemas o hipótesis iniciales planteada por Sanmartí (2000) las cuales son motivadoras, ya que promueven el análisis de situaciones concretas fomentando el planteamiento de preguntas o problemas de investigación significativos y la comunicación de hipótesis.

Una vez planteadas las hipótesis, procedieron a determinar la influencia de la temperatura en la formación de espuma de una mezcla de detergente (sustancia tensioactiva) y agua. Para ello, se tuvo en cuenta que la presencia de espuma en el agua del Río Paraná podría deberse a sustancias tensioactivas existentes en los desechos.

Con el inicio de las actividades de laboratorio, surgieron muchas consultas a la docente por parte de los estudiantes, como ser: ¿Qué tenemos que hacer primero? ¿El mortero para qué es? ¿Prendemos el mechero?, quienes pretendían buscar información detallada, como en las guías tradicionales de trabajo de laboratorio. Ante esta situación, la docente repreguntaba, a fin de impulsar a los y las estudiantes a ser partícipes a la hora de tomar decisiones como ser: ¿Qué deben comprobar con esta experiencia? ¿Cómo la podrían realizar con los materiales y reactivos presentes en la mesada? (Registro de clase 2, 2024).

Esta búsqueda, por parte de los estudiantes, de una única resolución correcta, responde a las actividades experimentales desde un modelo tradicional, donde el laboratorio constituye una instancia para demostrar la teoría. Por lo tanto, la planificación está a cargo del docente, se basa en objetivos definidos, en los contenidos y en actividades de fijación y comprobación (Guirado, 2013). En respuesta la docente adoptó una postura de acompañamiento y seguimiento

individualizado de sus estudiantes, en concordancia con lo expresado por Díaz-Caballero, et al., (2011), desde el modelo constructivista, el docente se convierte en un facilitador, motivador y tutor, favoreciendo a los estudiantes a adquirir habilidades y conocimientos. Es decir, la responsabilidad del docente no se centra en transferir el conocimiento, ya que es el estudiante el principal actor responsable de su propia formación; por el contrario, debe cumplir un papel de acercamiento y seguimiento para cada uno de sus estudiantes en formación.

A continuación, los y las estudiantes iniciaron sus primeras experiencias prácticas. Una de las actividades que llamó especialmente la atención fue la relacionada con la determinación de la influencia de la temperatura en la solubilidad de la vitamina C. Los y las estudiantes de 4to año con orientación en Economía, al ver la presencia de un mortero, optaron por triturar las pastillas de vitamina C y luego mezclar con agua a distintas temperaturas para ver su influencia en la disolución. Ningún grupo optó por ver la influencia de la temperatura del agua en la disolución de la pastilla entera. Esto permitiría registrar el tiempo de disolución con mayor precisión.

En este procedimiento, se observó que los y las estudiantes, al percibir que la docente les brindó cierta libertad en la resolución del problema, sin señalar como un error el triturar las pastillas, consideraron que era la forma correcta y única de realizar la experiencia. Es por ello que, desde la teoría del constructivismo, Santillán (2006) señala que el rol del estudiante cambia de la obediencia a la autonomía. Dicha autonomía en el aprendizaje se desarrolla a través de las interacciones recíprocas a nivel personal, por lo cual el docente transforma su rol tradicional, donde exigía la sumisión, pasando a fomentar la libertad responsable del estudiante.

Por su parte, los y las estudiantes de 4to año con orientación en Ciencias Sociales y Humanidades, optaron por ver la influencia de la temperatura del agua en la disolución de una pastilla entera de vitamina C. En uno de los grupos, se generó un debate cuando un estudiante propuso la trituración de la pastilla con un mortero, mientras sus compañeros fundamentaron que se observaría mejor la disolución con la pastilla completa. Esto denota la capacidad de los estudiantes para tomar decisiones fundamentadas, cuestionar y evaluar las posibilidades para la resolución de la experiencia, que constituyen algunos de los procedimientos científicos descriptos por Ruina (2018).

Por otro lado, también realizaron un análisis del efecto de la variación de la temperatura sobre la solubilidad de una solución agua con diferentes sustancias: Vitamina C, cloruro de sodio, sacarosa, aceite.

- **Segmento de enseñanza 2.**

a) Formato didáctico:

La actividad práctica continuó con el proceso de análisis de la influencia de la agitación en la solubilidad y formación de espuma, para determinar si el movimiento del agua del Río podría influir en la formación de la espuma en los efluentes vertidos.

Por otro lado, teniendo en cuenta lo indicado por la empresa, la formación de espuma se debió a un daño producido en un tramo del conducto de los efluentes, durante el trabajo de mantenimiento técnico, lo que interrumpió el flujo normal del mismo en aguas más profundas. Con ello, los y las estudiantes continuaron con el proceso de análisis utilizando detergente (sustancia tensioactiva) y agua, para observar cambios en la formación de espuma, dependiendo de la profundidad en la que se libera la sustancia tensioactiva. Por su parte, la docente guio con preguntas orientadoras y propuso utilizar el agitador magnético, para simular el movimiento del agua del río.

La docente formuló preguntas orientadoras para que los y las estudiantes, mediante el uso de pipetas, liberaran detergente a distintas profundidades, con el objetivo de analizar cómo varía la formación de espuma según la profundidad en la que se introduce la sustancia tensioactiva. Esta experiencia permitió analizar la explicación brindada por la empresa de Papel Misionero: "la formación de espuma se debe a que durante el trabajo de mantenimiento técnico se habría producido un daño en un tramo del conducto de los efluentes, interrumpiendo el flujo normal del mismo en aguas más profundas, al surgir los fluidos a la superficie provoca la formación de espuma".

b) Desafío cognitivo

El desafío cognitivo fue analizar la influencia de la agitación en la solubilidad y formación de espuma. Para lo cual los y las estudiantes tuvieron que comprender conceptos como solubilidad, agitación y formación de espuma. También interpretar

como estos conceptos se relacionan entre sí. Para finalmente lograr aplicar los conocimientos teóricos al realizar la experiencia práctica, utilizando herramientas, materiales y procedimientos para observar efectos e identificar variables.

c) Formas de Participación:

Se observó que los y las estudiantes comenzaron a tomar decisiones con mayor confianza, utilizaron todos los materiales, plantearon variables para cada experiencia (Ejemplo utilizar un agitador magnético para simular el movimiento del agua del río), no se encontraron condicionados por las decisiones de los demás grupos de la clase. En este sentido, las prácticas de laboratorio de investigación brindan a los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, cómo llegan a acuerdos y cómo reconocen desacuerdos (López Rúa y Tamayo Alzate 2012).

Los y las estudiantes plantearon variables para analizar. Esto es, además de liberar el detergente a diferentes profundidades, proceden a agitar el vaso precipitado que contenía agua para simular el movimiento del río. Asimismo, López Rúa y Tamayo Alzate (2012) señalan que el papel principal de la actividad experimental consiste en despertar y desarrollar la curiosidad de los y las estudiantes, ayudándolos a resolver problemas y comprender los fenómenos con los cuales interactúan en su cotidianidad.

- **Segmento de enseñanza 3.**

a) Formato didáctico

Finalmente, los y las estudiantes realizaron diferentes sistemas materiales utilizando los siguientes reactivos: aceite, éter, azúcar, cloruro de sodio y detergente, para analizar cómo influye la naturaleza del soluto en la solubilidad. Durante la experiencia, continuaron trabajando en grupo reducidos, lo cual fomentó la colaboración y el intercambio de ideas. Además, se la docente los incentivó a formular hipótesis previas sobre la solubilidad esperada de cada sustancia en diferentes solventes (por ejemplo, si el azúcar se disolvería mejor en agua o en éter, o cómo se comportaría el aceite en presencia de detergente).

b) Desafío cognitivo

Esta actividad tenía como desafío analizar diferentes variables, discutir ideas con sus compañeros, anticipar sus respuestas y registrar experiencias en sus carpetas para un posterior informe.

c) Formas de Participación:

En este punto de la actividad, los diferentes grupos trabajaron con autonomía, empleando diversas variables para comprobar la solubilidad, según la naturaleza de la sustancia. Cabe destacar que, mediante este trabajo, según propone Izquierdo-Aymerich (2010), se busca no reproducir los razonamientos científicos, sino generar razonamiento derivado de los propios valores de la escuela, relacionados con los modelos y fenómenos que son relevantes para los estudiantes y que contribuyen a su educación científica.

Las mezclas que compararon fueron:

- Azúcar y agua
- Cloruro de sodio y agua
- Aceite y agua
- Aceite y éter
- Aceite, agua y detergente
- Éter y agua

Luego, se planteó el siguiente interrogante, “no conocemos con seguridad la naturaleza de las sustancias presentes en los efluentes de la planta de Papel Misionero del Grupo Arcor ¿Qué características deben tener las sustancias para que las mismas generen espumas cuando son vertidas al Río Paraná?”

La mayoría de los estudiantes interpretó que se trataba de una sustancia similar a un detergente por sus características tensioactivas, que al entrar en contacto con el agua forma espumas. Indicando "Cuando hicimos el experimento vimos que se formaba espuma por la presencia de detergente, por lo cual, el agua del río podría tener sustancias con detergentes o jabones que forman espumas” “Tal vez durante la limpieza del conducto utilizaron detergente y por eso se generó la espuma” (Registro de clase 2, 2024).

- **<u>Segmento de enseñanza 4</u>**

a) Formato Didáctico

Por último, como cierre de la clase, se desarrolló un diálogo sobre las posibles reformulaciones que los estudiantes podrían realizar a sus hipótesis, en cuanto a la generación de espuma en los efluentes provenientes de la planta de tratamiento industrial de Papel Misionero, del Grupo Arcor, los cuales son vertidos al Río Paraná. En esta instancia, la docente se constituye como una guía durante la conversación, mediante preguntas como: "¿El sistema considerado es una solución? ¿Por qué en este caso se ve espuma y en otros no? ¿Qué factores podrían ser los responsables, además de la rotura del caño indicado en la explicación de la empresa?".

Durante el debate, un grupo de estudiantes de 4to año con orientación en Economía, hizo referencia a la solubilidad de las soluciones, quienes consideraron mayor con temperaturas más bajas. En cambio, los demás grupos, explicaron que habían observado lo contrario. Ante estos planteos, la docente realizó una aclaración tomando como ejemplo situaciones de la vida cotidiana, como la siguiente: "Si realizo una limonada, ¿qué agrego primero?, ¿el hielo o el azúcar?, ¿Se disuelve con mayor facilidad el azúcar en el agua a temperatura ambiente o fría?". Seguidamente la docente aclara "la temperatura influye sobre la solubilidad de las sustancias. En la mayoría de los casos, al aumentar la temperatura, también aumenta la solubilidad, especialmente en sólidos disueltos en líquidos" (Registro de clase 2, 2024).

La intervención de la docente buscó resolver la confusión conceptual que se generó durante el desarrollo del trabajo práctico de laboratorio, partiendo de un ejemplo de la vida concreto, que refleja una enseñanza situada, que considera los saberes previos de los estudiantes y los integra en la construcción del conocimiento. Como indica Coll (2004) el conocimiento escolar debe presentarse en contextos significativos y funcionales, que permitan al estudiante establecer relaciones con sus conocimientos previos y con su vida cotidiana.

b) Desafío cognitivo:

Esta actividad de cierre implicó una instancia de diálogo y reflexión. Los y las estudiantes debían valorar críticamente sus hipótesis iniciales a partir de la nueva

información trabajada, lo cual implicó revisar explicaciones previas, analizar su validez y considerar si es necesario modificarlas, justificando con fundamentos científicos las posibles reformulaciones.

Se observó una actitud comprometida por parte de los y las estudiantes, quienes participaron activamente en la revisión de sus hipótesis iniciales, mostrando disposición para modificarlas a partir de la información analizada durante la actividad (Tabla 5).

Tabla 5

Reformulaciones o ajustes de hipótesis iniciales de los y las estudiantes.

Hipótesis inicial	**Reformulaciones**
Curso: 4to año con orientación en Economía	
"La espuma observada en el Río Paraná es debido a la mezcla de desechos de la fábrica y la agitación del agua. Es heterogénea porque se puede distinguir la espuma en el agua".	Reafirman que la presencia de sustancias como detergentes y la agitación del agua aumenta la presencia de espuma.
"La presencia de espuma podría deberse a otras causas naturales, por ejemplo: la agitación del agua y la descomposición de materia orgánica como plantas y animales. La mezcla es heterogénea**".**	Coinciden con los demás grupos que la presencia de alguna sustancia química tendría mayor probabilidad de ser la causante de la formación de espuma, pero no descartan su hipótesis inicial.
"El vertido de efluentes industriales al Río Paraná podría afectar la calidad del agua y provocar reacciones químicas que generan la presencia de espuma. Consideramos que es una mezcla heterogénea porque tiene dos fases (espuma y agua)"	Agregan que se debe a la presencia de sustancias químicas tensioactivas

Curso: 4to año con orientación en Ciencias Sociales y Humanidades	
"La espuma fue provocada por el torrente de agua que golpea abruptamente los desechos que se liberan en la superficie. Consideramos que es una mezcla heterogénea".	Agregan que además de la agitación del agua, existen otros factores que podrían determinar la formación de espumas como el tipo de desecho liberado.
"La espuma observada en el Río Paraná se debe a que los efluentes líquidos liberados por la Planta Papel Misionero tienen muchos contaminantes químicos. Se trata de una mezcla homogénea".	Reafirman que la presencia de sustancias químicas son las causantes de la espuma. Reformulan que se trata de una mezcla heterogénea.
"La causa de la generación de espuma se debe a la cantidad de químicos utilizados para la elaboración del papel. Creemos que es una mezcla heterogénea contaminante para la fauna del Río".	Consideran que además de los compuestos químicos presentes, pudieron influir otros factores en la formación de espuma, como la agitación por el movimiento del agua del río.
"La ruptura del conducto provoco que la corriente del agua fuera más rápida haciendo que al caer al Río se genere espuma. Es una sustancia heterogénea. Consideramos que es una mezcla heterogénea".	Aclaran que consideraron que la respuesta de la empresa era correcta, y no analizaron otras variables, como por ejemplo la concentración sus sustancias químicas en los desechos de empresa Papel Misionero.

La propuesta trabajo Práctico de Laboratorio de esta secuencia, en general, se podría ubicar según Sanmartí (2000) como actividades para promover la evolución de los modelos iniciales, de introducción de nuevas variables, de identificación de otras formas de observar y de explicar, de reformulación de los problemas. Estas actividades favorecen a los y las estudiantes a "identificar nuevos puntos de vista en relación con los temas objeto de estudio, formas de resolver los problemas o tareas planteadas, atributos que le permitan definir los conceptos, relaciones entre conocimientos anteriores y los nuevos, etc." (Sanmartí, 2000, p. 256).

La importancia de este tipo de actividades radica en que facilitan a los y las estudiantes a enriquecer su visión inicial sobre el problema, en la medida que el desarrollo de nuevas experiencias les permite establecer nuevas analogías y relaciones con el objetivo de restructurar la forma de mirar y pensar.

En cuanto al análisis y reformulaciones de sus hipótesis iniciales, particularmente, corresponde a actividades de síntesis, de elaboración de conclusiones, de estructuración del conocimiento, las cuales favorecen a que los y las estudiantes expliciten que están aprendiendo, cuáles son sus cambios de vista, sus conclusiones (Sanmartí, 2000).

Al analizar conceptualmente las hipótesis de los estudiantes, se puede observar rasgos comunes, por un lado, respecto a la formación de espuma señalaron como causantes a:

- La cantidad de químicos utilizados para la elaboración del papel: es una explicación válida, pero necesita ser más específico. ¿Qué tipo de químicos? ¿Cuál es su función?
- La mezcla de desechos de la fábrica: Es un concepto general. Habría que precisar qué tipo de desechos (por ejemplo: tensioactivos, detergentes, compuestos orgánicos).
- La agitación del agua: es un factor físico real que puede favorecer la formación de espuma, sobre todo hay sustancias espumantes disueltas.
- La descomposición de materia orgánica como plantas y animales: es un proceso natural que puede liberar compuestos orgánicos (como proteínas, ácidos grasos, etc.) que pueden comportarse como tensioactivos naturales**.** Sin embargo, sería necesario explicitar la conexión entre la descomposición y la formación de sustancias que favorecen la espuma.
- Reacciones químicas provocada por los efluentes: Tiene lógica pensar que ciertas reacciones químicas puedan dar lugar a espuma si hay liberación de gases o formación de sustancias tensioactivas. Faltaría establecer una relación más clara entre la reacción química y la formación de espuma, ya que no todas las reacciones lo hacen.
- Efluentes liberados por la Planta Papel Misionero: Es un concepto correcto y relevante en el análisis ambiental. Las plantas de celulosa/papel usan compuestos como sulfitos, álcalis, blanqueadores y aditivos, que pueden ser contaminantes y algunos actuar como espumantes si no son tratados de forma correcta.

Por otro lado, respecto al tipo de mezcla, en general, indicaron que se trata de una mezcla heterogénea, lo cual es correcto ya que el sistema agua con espuma es una mezcla en la cual se pueden distinguir dos fases distintas, una líquida (el agua con los compuestos disueltos como sales, tensioactivos, etc.) y una gaseosa (las burbujas de aire o gas atrapadas en el líquido).

c) Forma de Participación:

En general, los y las estudiantes participaron de manera comprometida y debatieron sobre sus hipótesis y fundamentaron los resultados de sus experiencias. Las prácticas de laboratorio deben favorecer el análisis de resultados por parte de los estudiantes; eliminar las guías tipo receta permite la elaboración y presentación de un informe final, en el que se especifique claramente el problema planteado, las hipótesis emitidas, las variables que se tuvieron en cuenta, el diseño experimental realizado, los resultados obtenidos y las conclusiones. Como así también, realizar una evaluación coherente con todo el proceso de resolución considerando al aprendizaje profundo de las ciencias (López Rúa y Tamayo Alzate, 2012).

Los grupos de 4to año con orientación en Ciencias Sociales y Humanidades, que habían sido reorganizados, lograron comparar sus hipótesis iniciales, realizadas con grupos diferentes. Esto permitió realizar modificaciones o ampliaciones a partir de lo trabajado. En este sentido, las prácticas de laboratorio como investigación, permiten a los estudiantes establecer una estrategia de resolución de problemas, implementar la misma para su evaluación y, en caso de que sea necesario, a su reformulación. En síntesis, este tipo de actividades prácticas, que no vienen acompañadas de una receta de resolución, permiten además desarrollar capacidades de resolución de problemas, comprender los procesos y la naturaleza de la ciencia (Marín, 2021).

<u>Evaluación de las actividades:</u>

La docente utilizó rubricas durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje de la clase realizando una evaluación sistemática, formativa y permanente, considerando ciertos conocimientos habilidades y actitudes que se pueden observar en la Tabla 6.

Tabla 6

Análisis comparativo de resultado obtenidos mediante rubricas de evaluación correspondiente a 4to año con orientación en Economía y 4to año con orientación en Ciencias Sociales y Humanidades.

Conocimientos, habilidades y actitudes.	4to año- Economía	4to año- Ciencias Sociales y Humanidades
Habilidad para la comunicación oral y organización discursiva.	Muy Bueno	Muy bueno
Respeto hacia la opinión de sus compañeros	Muy bueno	Muy bueno
Capacidad para trabajar en equipo	Muy bueno	Muy bueno
Habilidades colaborativas	Muy bueno	Muy bueno
Capacidad de tomar decisiones.	Bueno	Muy bueno
Capacidad para hipotetizar.	Bueno	Muy bueno
Capacidad de descubrir relaciones mediante la observación.	Bueno	Bueno

Ambos cursos presentaron capacidad para el trabajo grupal, respetando la opinión de sus compañeros, se mostraron motivados y comprometidos en cada actividad propuesta. Como así también, se destacaron en la comunicación oral y discursiva.

Los y las estudiantes del curso de 4to año con orientación en Ciencias Sociales y Humanidades, presentan una destacada capacidad para tomar decisiones acertadas de forma autónoma. Sin embargo, en el curso de 4to año con orientación en Economía,

enfrentaron incertidumbre, buscando respaldo en sus propios compañeros y realizando los mismos pasos en algunas actividades.

Ambos cursos demostraron un buen nivel en la capacidad de descubrir relaciones mediante la observación, aunque aún se puede seguir fortaleciendo este aspecto, mediante la enseñanza sostenida de estas capacidades en el desarrollo de las clases.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo (Tabla 7) sobre los procedimientos que se plantearon enseñar para ambos cursos (4to año con Orientación en Economía y 4to año con Orientación en Ciencias Sociales y Humanidades) y los que se enseñaron durante el Trabajo Práctico de Laboratorio.

Tabla 7

Análisis comparativos sobre los procedimientos que se planificaron y los que se enseñaron durante el desarrollo del trabajo práctico de laboratorio.

Procedimientos que se quisieron enseñar	**Procedimientos que se enseñaron**
Organización de la información presente en diferentes textos respecto a las características y clasificaciones de mezclas y soluciones.	Los y las estudiantes identificaron ideas principales en los textos leídos y elaboraron fichas de resumen sobre mezclas homogéneas y heterogéneas, características de la solución, factores que afectan la solubilidad y la formación de espuma.
Diseño e implementación de prácticas sencillas de laboratorio que permitan analizar los factores que afectan la solubilidad de las soluciones.	Las actividades estuvieron centradas en los estudiantes con la guía de la docente, promoviendo el desarrollo de la creatividad para sus resoluciones, en la medida que los y las estudiantes fueron participes del desarrollo de los procedimientos para llevar a delante las prácticas de laboratorio con el objetivo de analizar los factores que afectan la solubilidad de las soluciones. Además, utilizaron los materiales de laboratorio con énfasis en el cuidado y seguridad.
Planteo, análisis y contrastación de hipótesis respecto a los factores que podrían ser causantes de la formación de espuma en el Rio Paraná a	Los y las estudiantes realizaron observaciones sistemáticas a partir de la problemática planteada y formularon sus hipótesis iniciales.

partir de los efluentes vertidos por la industria de Papel Misionero.	Luego, a partir de observaciones de laboratorio y análisis bibliográfico lograron establecer relaciones entre variables, contrastar hipótesis iniciales y plantear explicaciones fundamentadas.
Comunicación de ideas y opiniones como también de producciones a partir de lo trabajado en las clases.	Las producciones finales escritas fueron claras, pero muy acotadas y presentaron un lenguaje mayormente cotidiano. Además. algunos términos científicos utilizados no fueron aplicados correctamente, por lo cual la docente realizó las aclaraciones correspondientes. No obstante, mediante el debate colectivo y la reflexión lograron analizar la validez de las conclusiones y formular argumentaciones sólidas.

La enseñanza de estos conocimientos, habilidades y actitudes son de gran importancia ya que promueven el desarrollo de capacidades complejas, transferibles a múltiples contextos, no solo contenidos aislados, mediante las actividades. Como indica Liguori y Noste (2005) se pretende que los estudiantes adquieran una comprensión científica del mundo, como así también aprendan contenidos procedimentales relacionados con la metodología científica: observar y descubrir fenómenos, observar e interpretar datos, diseñar experiencias con control de variables, conocer técnicas de trabajo y manipular materiales e instrumentos de laboratorio, entre otros.

El estudiante no solo debe aprender ciencia, sino que debe aprender a hacer ciencia, para lo cual es necesaria la enseñanza de contenidos procedimentales, los cuales no son actividades de enseñanza propuesta por los docentes, se tratan de contenidos concretos que hay que enseñar. Los contenidos procedimentales se encuentran al mismo nivel que los contenidos conceptuales, por lo cual hay que dedicarle tiempo a la enseñanza de procedimientos, aunque ello implique menos contenidos conceptuales (Pro Bueno, 1995). Del mismo modo que los contenidos procedimentales tendrán sentido para los estudiantes en la medida que se encuentren relacionados con el aprendizaje de contenidos conceptuales (Liguori y Noste, 2005).

Clase 3: Integración y cierre

- **<u>Segmento de enseñanza 1:</u>**

a) Formato didáctico:

La clase se inició con un espacio de diálogo destinado a recuperar las ideas principales trabajadas en la actividad de laboratorio sobre solubilidad, así como el análisis de la situación problemática planteada al inicio. En este marco, los estudiantes comentaron nuevamente sus hipótesis acerca de las posibles causas de la espuma generada por los efluentes provenientes de la planta de tratamiento industrial de Papel Misionero, del Grupo Arcor, los cuales son vertidos al Río Paraná. Esto es importante cuando se utiliza el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia metodológica, ya que el estudiante transita diversas etapas para descubrir respuestas a las preguntas del docente. Se enfrenta a dificultades que le permiten reconocer los errores y descubrir una alternativa que conduzca a la solución del problema. En consecuencia, se requiere una enseñanza formal y una comprensión completa del tema para solucionar el problema planteado, lo que crea un pensamiento reflexivo en los estudiantes (Luy-Montejo, 2019).

b) Desafío cognitivo:

Los desafíos cognitivos implicaron recuperar información previa, los y las estudiantes debieron recuperar lo trabajado en clases anteriores (problemáticas, conceptos químicos, procedimientos). Además, deben comprender el contexto recordando de qué se trata la situación problemática y cómo se relaciona con la Química.

c) Formas de participación:

Al comenzar la clase, se generó un espacio de diálogo en el que los y las estudiantes participaron con entusiasmo, retomando de manera espontánea la problemática trabajada en el encuentro anterior. A partir de sus intervenciones, fue posible evidenciar que habían reflexionado sobre el tema, lo que permitió profundizar en los contenidos. Como indica Vázquez-González (2004) en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Química, resulta significativo el proceso de contextualización y la motivación, ya que son aspectos indispensables para un aprendizaje con sentido y una adecuada adecuación de los contenidos. Se trata, en definitiva, de mostrar la ciencia desde un contexto cercano a la vida del estudiantado y que puedan responder a sus necesidades.

En este contexto, el rol del docente fue clave como mediador en el intercambio, ya que orientó la conversación con preguntas abiertas, como ser ¿Qué recuerdan de la situación que analizamos en la clase pasada? ¿Cómo creen que se relaciona esa problemática con lo que aprendimos sobre mezclas y factores que afectan la solubilidad? ¿Por qué creen que es importante conocer conceptos químicos en nuestra vida cotidiana? De esta manera promovió la reflexión crítica y facilitó la conexión entre las experiencias compartidas por los y las estudiantes y los contenidos específicos de Química.

- **Segmento de enseñanza 2.**

a) Formato didáctico:

La actividad de desarrollo consistió reformular la noticia acerca de la formación de espuma en los efluentes descargados en el Río Paraná, desde la planta de tratamiento industrial de Papel Misionero, perteneciente al Grupo Arcor. Para ello, emplearon los conocimientos adquiridos de química, mediante la lectura y el trabajo práctico de laboratorio, con el fin de analizar y explicar las posibles causantes de dicha problemática. En este sentido, el Aprendizaje Basado en Problemas es un modelo educativo que utiliza un conjunto de actividades alrededor de una situación o problema, con el fin de que el estudiante aprenda a buscar, analizar y utilizar la información que recogió y, por lo tanto, a integrar el conocimiento (Jaimes, 2017).

b) Desafío cognitivo:

Los desafíos cognitivos de esta actividad fueron: el análisis y contextualización, que permitieron relacionar la noticia con los contenidos desarrollados en la clase; la interpretación crítica, para evaluar la validez de la información presentada en la noticia; la síntesis y reescritura, que posibilitó reformular el texto con información basada en sus aprendizajes; la argumentación y justificación, necesario para defender las decisiones tomadas en la rescritura mediante la representación en el aula.

En este sentido, Morales Bueno (2018), señala la importancia del desarrollo de habilidades que favorezcan al estudiante para afrontar con éxito diversas situaciones problemáticas. Esto permite demostrar capacidad para elaborar juicios, a partir del análisis de un conjunto de hechos o evidencias o, tomar decisiones sobre la base del

análisis e integración de los diferentes aspectos, que pueden estar implicados en una problemática particular.

Estas habilidades se encuentran asociadas directamente con las del pensamiento de orden superior, las cuales se potencian a partir de un ambiente de aprendizaje propicio para que los y las estudiantes asuman un rol activo en el proceso. Esto supone que puedan explorar directamente situaciones problemáticas complejas, por medio del planteamiento de preguntas abiertas que guíen la discusión, el intercambio de ideas y la construcción de significados.

Las versiones reescritas por los y las estudiantes de las noticias amplían el espectro más allá de las planteadas por la empresa:

> Durante el trabajo de mantenimiento técnico se habría producido hace unos 15 días un daño en un tramo del conducto (caño) de los efluentes, interrumpiendo el flujo normal del mismo en aguas más profundas. "Esto ha generado un efecto cascada que, al surgir los fluidos a la superficie, provoca la formación de espuma, como la observada en las imágenes", explicaron las fuentes. Pero aseveran que "no es contaminante" los líquidos vertidos. (Disponible en : https://misionesonline.net/2024/03/09/viral-difundieron-vertido-de-efluentes-de-papel-misionero-en-aguas-del-rio-parana/).

Por ejemplo, una de las noticias reescritas por los estudiantes de 4to año con orientación en Economía fue:

> Vertidos de efluentes, de la empresa Papel Misionero, en aguas del Río Paraná que genero un impacto visual, pero no pueden aun confirmar si es o no contaminantes. Indican que durante la gran tormenta que sucedió hace cuatro días provoco un fallo en el sistema, haciendo que el conducto interrumpiera el flujo normal en aguas más profundas. Dicha tormenta hizo que el agua del río subiera, baje la temperatura del agua y genere mayor movimiento formando la espuma. Además, se analiza si la formación de espuma se debe a la presencia de sustancias químicas como detergentes, o más bien a la presencia de algas o animales acuáticos que hayan sido afectados por la tormenta.

Asimismo, una de las noticias reescritas por los estudiantes de 4to año con orientación en Ciencias Sociales y Humanidades fue:

Los efluentes, provenientes de la planta de tratamiento industrial de la empresa Papel Misionero del Grupo Arcor, que son vertidos al Río Paraná han generado recientemente un impacto visual inusual debido a la presencia de espuma. La razón de la formación de espuma, luego de un estudio del área de seguridad ambiental de la Provincia, indica que las causas de las mismas podrían ser por: las altas concentraciones de sustancias químicas presentes en los efluentes, o algún cambio de las condiciones naturales del Río que pudiera influir como el cambio de temperatura, de movimiento, etc.

c) Formas de Participación:

La participación de los y las estudiantes en esta actividad fue activa y comprometida, evidenciándose interés por la temática y predisposición para integrar los contenidos de las clases en la reescritura de la noticia**.** La dinámica propuesta generó un alto nivel de participación, permitiendo que expresaran ideas y aplicaran lo aprendido de manera significativa.

Este tipo de actividades de aplicación, de transferencia a otros contextos, de generalización "están orientadas a transferir las nuevas formas de ver y explicar a nuevas situaciones, más complejas que las iniciales" (Sanmartí, 2000, p. 257).

Sanmartí (2000), considera que para lograr un aprendizaje significativo los y las estudiantes deben de tener la oportunidad de aplicar sus concepciones revisadas a situaciones o contextos nuevos. Uno de los desafíos que afrontan los y las docentes es que el estudiantado no transfiere fácilmente los aprendizajes logrados a través de manipulaciones, experiencias o reflexiones con ejemplos concretos a otras experiencias con las que están relacionadas, ya que no perciben con facilidad sus relaciones. La actividad de cierre implica que los estudiantes transfieran lo aprendido mediante la lectura, reflexiones y el trabajo práctico de laboratorio a la situación problemática analizada.

- **<u>Segmento de enseñanza 3.</u>**

a) Formato didáctico:

Como actividad de cierre de la clase, se propuso que los y las estudiantes realizaran una presentación de la noticia, simulado un reportaje mediante una representación,

donde uno/a asumiera el rol de reportero/a y, los demás del grupo, actuaran como el personal idóneo de la empresa Papel Misionero, del Grupo Arcor. Deberían proporcionar explicaciones con fundamentos químicos a la comunidad.

b) Desafío cognitivo:

Esta actividad implicó seleccionar información relevante, analizar datos científicos de información secundaria y estructurar la presentación con sentido lógico. También tuvieron que asignar roles (periodista, entrevistado, experto, testigo, etc.) y organizar la información según cada uno.

c) Formas de Participación:

Durante la actividad propuesta, los y las estudiantes participaron con entusiasmo, tomando distintos roles (reportero, representantes de la empresa, científicos, vecinos, productores de la zona), lo que permitió la participación de todos los integrantes.

El primer grupo de estudiantes de 4to año con orientación en Economía, sorprendió al incorporar una sección humorística a sus representaciones, el cual fue adoptado rápidamente por los demás grupos. Esta iniciativa no solo aportó dinamismo y creatividad a la actividad, sino que permitió abordar la problemática desde una perspectiva más accesible.

Uno de los elementos más llamativos fue la inclusión de personajes como vecinos indignados por la presencia de espuma en el agua del Río Paraná, quienes expresaban su malestar de forma exagerada y cómica, generando risas, pero, al mismo tiempo, dejando en evidencia la gravedad del conflicto ambiental, indicando que sus animales fueron afectados y los asocian con el consumo del agua contaminada. Esta forma particular de representación facilitó la reflexión colectiva respecto al miedo e incertidumbre que genera esta problemática en gran parte de la población, fomentando el compromiso del grupo con la temática abordada en clase.

En este sentido, el aprendizaje cooperativo ayuda a elevar el rendimiento de todos los estudiantes, fomentando el desarrollo de sus capacidades, a establecer relaciones positivas entre en ellos, proporcionando experiencias que necesitan para lograr un saludable desarrollo social, psicológico y cognitivo. El rol del docente, cuando emplea este tipo de aprendizaje, es multifacético. Debe tomar una serie de decisiones antes de

abordar la enseñanza, explicar a los alumnos la tarea de aprendizaje y los procedimientos de cooperación, supervisar el trabajo de los equipos, evaluar el nivel de aprendizaje de los alumnos y alentarlos a determinar con qué eficacia están funcionando sus grupos (Johnson, et. al., 1999)**.**

Por otro lado, el abordaje de las representaciones de los estudiantes de 4to año con orientación en Ciencias Sociales y Humanidades, estuvo marcado por un ambiente de reflexión y valoración del trabajo realizado. Los y las estudiantes abordaron la actividad con un clima de seriedad y respeto, manteniendo el eje en los fundamentos científicos que se habían trabajado previamente en clase. A diferencia de lo observado en el curso de 4to año con orientación en Economía, donde predominó un enfoque más desestructurado, en esta ocasión se destacó el compromiso por sostener una mirada crítica y rigurosa sobre la problemática analizada. Esta actitud favoreció una instancia final de intercambio enriquecedora, en la que los y las estudiantes lograron reconocer los aportes de sus producciones y aplicar los contenidos trabajados.

Evaluación de las actividades:

La evaluación fue de tipo formativa, la cual propone sustituir el examen, como ejercicio puntual, por un proceso continuo en el que todos los agentes aprenden de los aciertos y también de los errores. La evaluación está llamada a ser parte del aprendizaje más que de la enseñanza, es decir, su uso siempre debe ser realizada con intención de ayuda, de orientación, de mejora, de formación y nunca de sanción (Álvarez-Méndez, 2007). En este caso se utilizaron rúbricas para la heteroevaluación por parte de la docente, la coevaluación, para la presentación de la noticia y la autoevaluación de los estudiantes.

Anijovich y Cappelletti (2017) sostienen que tanto los criterios como los estándares de evaluación son como lentes a través de los cuales se miran las producciones y los desempeños de los y las estudiantes. Por lo cual, estos deben ser detallados de forma clara y precisa, para que comprendan previamente. En las últimas dos décadas, las rubricas han adquirido diferentes formatos, más allá de esto las mismas deben ser diseñadas de manera que describan con claridad los objetivos que tienen que alcanzar, las expectativas y los niveles de logros. Los criterios evaluados mediante las rubricas fueron: la claridad conceptual, la estrategia utilizada, el uso del tiempo y la dinámica grupal.

La autoevaluación requiere el desarrollo de ciertas habilidades que le permita al estudiante juzgar su propia producción y desempeño, identificando lo correcto y lo que debe mejorar. Asimismo, la co-evaluación o evaluación entre pares permite valorar producciones de alguien cercano, con los cuales comparten edades, intereses, desarrollo cognitivo y uso de lenguaje, se puede considerar como un paso intermedio entre la heteroevaluación tradicional y la autoevaluación (Anijovich y Cappelletti, 2017).

En el análisis de los resultados se observó en 4to año con orientación en Economía, que los mismos son heterogéneos, en general organizaron el tiempo acorde a lo pautado, las estrategias fueron similares, pero difirieron en la calidad conceptual y en la dinámica grupal. Es decir, se observaron grupos con muy buena dinámica grupal para las representaciones, aunque con menor claridad conceptual, y otros con claridad conceptual pero menor cooperación en el trabajo en equipo. Como así también grupos que manifiestan excelente dinámica grupal y claridad conceptual, mientras que algunos presentaron dificultades en ambos aspectos.

Por otra parte, el análisis de los resultados, en 4to año con orientación en Ciencias Sociales y Humanidades se observó que usaron bien el tiempo, las estrategias fueron diversas con diferentes interpretaciones, en general presentaron claridad conceptual y dinámica grupal muy buena.

No obstante, un grupo enfrentó dificultades al momento de la exposición y no logró sobreponerse a la instancia frente al público, lo que llevó a que decidieran no culminar con la representación. A pesar de haber trabajado previamente en la reescritura de la noticia y en la planificación de su presentación, la inseguridad y el nerviosismo impidieron que pudieran desarrollar la actividad. Esta situación evidencia la importancia de seguir trabajando la confianza grupal, el acompañamiento entre pares y la preparación para la expresión oral en contextos de exposición.

CAPITULO IV: CONCLUSIONES

Este recorrido investigativo permite reflexionar sobre los hallazgos alcanzados y su vinculación con las problemáticas abordadas a lo largo del desarrollo de la tesis. A partir del análisis realizado, fue posible identificar el modelo didáctico implícito en los Trabajos Prácticos de Laboratorio presentes en las clases de Química. Particularmente en los desarrollados en 4to año con orientación en Economía y en Ciencias Sociales y Humanidades del Instituto Superior Santa Catalina de la Provincia de Misiones (Argentina), Se evidenciaría una prevalencia de un enfoque tradicional, de carácter demostrativo centrado en la verificación de teorías ya conocidas y en escasas ocasiones un modelo tecnológico a partir del seguimiento de pasos ordenados. Se observa que la propuesta didáctica incluye la realización de dos trabajos prácticos por trimestre, respondiendo a una planificación estructurada. La modalidad de trabajo centrada en un práctico principal, en el cual la docente asume el rol central, siendo quien ejecuta la actividad frente a los estudiantes y/o indica verbalmente los pasos a seguir, lo que evidencia un modelo de enseñanza donde predomina la transmisión directa del conocimiento y una participación más pasiva por parte del estudiantado.

Actualmente, la utilización de Trabajos Prácticos de laboratorio como estrategia de enseñanza en la asignatura de Química continúa despertando cuestionamientos, como indica Martin-Quintero (2021) resulta relevante un análisis crítico sobre la relación entre la teoría y las practicas experimentales que se desarrollan en el laboratorio escolar, y de este modo generar nuevos conocimientos y consolidar metodologías acordes a las necesidades educativas actuales. En este sentido, los Trabajos Prácticos de Laboratorio como estrategia didáctica desde un enfoque constructivista permite valorar su papel central en la enseñanza de los procedimientos científicos. Esta modalidad favorece una participación activa del estudiantado en la construcción del conocimiento, el laboratorio se transforma en un espacio de aprendizaje significativo, donde se desarrollan no solo habilidades técnicas, sino también conocimientos, habilidades y actitudes científicas.

Siguiendo este enfoque, complementar los trabajos prácticos de laboratorio y el Aprendizaje Basado en Problemas sería relevante, con alto potencial didáctico para la enseñanza de procedimientos científicos de las Ciencias Naturales. La implementación de la propuesta didáctica utilizando estas estrategias en la asignatura de Química

permitiría que los y las estudiantes no solo adquieran conocimientos, sino que también desarrollen habilidades prácticas para observar, formular hipótesis, analizar datos, descubrir relaciones y formular conclusiones fundamentadas.

En este sentido, a partir de la articulación entre el Aprendizaje Basado en Problemas y el Trabajo Práctico de Laboratorio, los estudiantes lograron formular hipótesis fundamentadas y sostener una actitud activa frente al conocimiento. Durante el proceso, pusieron en juego procedimientos científicos clave, tales como la observación sistemática, el planteo de preguntas de investigación, el diseño de experiencias, la identificación y control de variables, la experimentación y el registro organizado de datos. Asimismo, realizaron el análisis e interpretación de resultados y la comunicación de conclusiones utilizando lenguaje científico adecuado.

Esta complementariedad metodológica permitiría desarrollar habilidades críticas para analizar situaciones reales vinculadas a la Química, promoviendo la autonomía, la reflexión y la construcción colaborativa del conocimiento. En este sentido, se evidenciaría la potencialidad de integrar ambas estrategias como enfoque didáctico para favorecer aprendizajes más significativos y profundos.

Asimismo, la propuesta didáctica “Mezclas y soluciones” implementada promovería la construcción activa del conocimiento por parte del estudiantado desde una perspectiva constructivista, favoreciendo que los y las estudiantes asuman un rol protagónico en el trabajo experimental. Esto les permitiría tomar decisiones vinculadas a los materiales y procedimientos a utilizar, desarrollar autonomía en las actividades prácticas y expresarse con libertad en instancias orales y escritas, fortaleciendo así sus habilidades de análisis, argumentación y comunicación científica.

Además, los y las estudiantes demostraron un avance significativo tanto en su desempeño académico como en su actitud hacia la ciencia. Esto se evidenció a partir de la evolución en sus producciones, en la participación activa durante las clases y en la creciente apropiación de conceptos claves relacionados a la temática abordada. Este progreso también se reflejó en una mayor autonomía para resolver situaciones problemáticas, formular hipótesis, argumentar ideas y establecer relaciones entre los contenidos abordados y su contexto. Además, el fortalecimiento de actitudes como la curiosidad, el compromiso y el interés por la ciencia indica no solo un desarrollo

cognitivo, sino también una transformación positiva en su disposición hacia el aprendizaje. Esto es muy importante, ya que, como señalan Bonetto y Calderón (2014) los estudiantes que están motivados muestran más interés en las actividades que les proponen, prestan mayor atención a las indicaciones dadas por sus docentes, toman apuntes con mayor predisposición, trabajan con mayor esmero, con mayor seguridad en sí mismos y realizan mejor las tareas propuestas.

Como indican Alemán Marichal et al. (2018) para que un aprendizaje resulte motivador debe basarse en experiencias vivenciales del contexto que los rodea y abordar el planteamiento y resolución de problemas reales, a partir de situaciones que conecten los intereses y la expectativa de los estudiantes, partiendo de sus vivencias y experiencias personales. En relación con ello, la presentación de la noticia del sitio Misiones Online sobre la presencia de espuma en el agua del Río Paraná a causa de los desechos vertidos por la empresa Papel Misionero, resultó clave, ya que la contaminación del agua es una problemática recurrente y que se encuentra entre las preocupaciones de la sociedad Misionera en general. También contribuyó a estimular una mirada crítica sobre los discursos difundidos por los medios de comunicación, ya que se propicio un espacio de reflexión que permitiría a los y las estudiantes cuestionar las posibles causas de la problemática, reconocer intencionalidades y valorar la importancia de una lectura activa y consciente de la información.

Para finalizar, es importante considerar que la secuencia didáctica utilizada en este trabajo responde a la necesidad contextual de los cursos seleccionados como caso para llevar a delante la investigación, como así también respeta la sugerencia de la docente a cargo y su planificación anual. Más allá de la temática abordada, la importancia de esta investigación radica en la posibilidad de analizar el valor didáctico de complementar el Trabajo Práctico de Laboratorio y del Aprendizaje Basado en Problemas, desde una perspectiva constructivista, en relación con la enseñanza de procedimientos científicos en Química. Esto resulta fundamental para repensar las estrategias didácticas en las clases de Química con el objetivo de transformar enseñanza tradicional favoreciendo procesos formativos más participativos y críticos.

BIBLIOGRAFÍA:

Acevedo Díaz, J. A. (2004). La educación científica y la enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias 22*(1), 43–56.

Acosta Navarro, M. E. (2005). Tendencias pedagógicas contemporáneas: La pedagogía tradicional y el enfoque histórico-cultural. Análisis comparativo. *Revista Cubana de Estomatología*, *42*(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072005000100009&lng=es&nrm=iso

Adúriz-Bravo, A., Alzate Quintero, G. C., Pujalte, A. P., & Tamayo Alzate, Ó. E. (2023). Concepciones de enseñanza sobre la naturaleza de la ciencia: obstáculos epistemológicos que aparecen en el profesorado de ciencias. *Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática, 4, 1-33*

Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2017). *La evaluación como oportunidad* (1ª ed.). Paidós.

Ariza León, E. (2002). *Aprendizaje Cooperativo como estrategia metodológica para el trabajo en el laboratorio*. Monografía (Docencia Universitaria) Universidad Industrial de Santander CEDEDUIS. Bucaramanga.

Alemán Marichal, B., Navarro de Armas, O. L., Suárez Díaz, R. M., Izquierdo Barceló, Y. y Encinas Alemán, T. de la C. (2018). La motivación en el contexto del proceso enseñanza-aprendizaje en carreras de las Ciencias Médicas. *Revista Médica Electrónica, 40*(4), 1257-1270. zhttp://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242018000400032&lng=es&tlng=es.

Álvarez Méndez, J. M. (2007). Evaluación: Entre la simplificación técnica y la práctica crítica. *Revista Novedades Educativas*, *18*(195), 19-28.

Anchundia Rivadeneira, G. del C. (2011). *El clima escolar y su influencia en el proceso enseñanza–aprendizaje del Bachillerato del Colegio Nacional Manta de Manta, 2010–2011* [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador]

Borjas García J. (2020) Validez y confiabilidad en la recolección y análisis de datos bajo un enfoque cualitativo. *Revista Trascender, Contabilidad y Gestión 5 (15)* 79-97

Bonetto, V. A. y Calderón, L. L. (2014). La importancia de atender a la motivación en el aula. *PsicoPediaHoy*, (16), 1-20. http://psicopediahoy.com/importancia-atender-a-la-motivacion-en-aula/

Caamaño, A. (1992) Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. *Revista Aula de Innovación Educativa 9.* 61-68

Caballero Camejo, C.A. (2017*).* Las demandas de la educación química en la actualidad. VARONA*, (65)*

Carrasco Pozo, C. (2011). *El trabajo en grupos aleatorios como metodología de aprendizaje en el Grado de Psicología: ventajas y dificultades*. Departamento de Psicobiología, Universitat de València. https://ieg.ua.es/en/jornadas-redes-2011/documentos/posters/182571.pdf

Canta-Honores, J. L. y Quesada-Llanto, J. (2021). El uso del enfoque del estudio de caso: Una revisión de la literatura. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, *5*(19), 13–28. https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i19.236

Carrascosa, J., Gil, D., Vilches, A., y Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Revista Caderno Brasilero de Ensino de Física, 23* (2), 157-181.

Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T., y Villagómez, M. S. (2009). La motivación y el aprendizaje. *Alteridad. Revista de Educación 4*(2), 20-32. https://www.redalyc.org/pdf/4677/467746249004.pdf

Castillo, M. C. (2021). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión preliminar. Revista Convergencia Educativa, (9), julio, 30-44.

Coll, C. (2004). *Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación: Una mirada constructivista*. Sinéctica (25), 1–24

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, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales].

De la Torre, S. (2004). *Aprender de los errores: El tratamiento didáctico de los errores como estrategias innovadoras*. Editorial Magisterio del Río de La Plata.

De Longhi, A. L. (2000*).* El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias 18*(2), 201–216.

De Longhi, A. L., Ferreyra, A., Peme, C., Bermúdez, G. M. A., Quse, L., Martínez, S., Iturralde, C., & Campaner, G. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales: Un análisis didáctico a través de circuitos discursivos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *9*(2), 178–195. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92024542002

Díaz-Barriga, F., (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México. McGraw Hill.

Díaz-Barriga, F., y Hernández, G. (2006). Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida. México. McGraw Hill. https://www.uv.mx/rmipe/files/2016/08/ensenanza-situada-vinculo-entre-la-escuela-y-la-vida.pdf

Díaz-Caballero, A., Vergara-Hernández, C., & Carmona-Lorduy, M. (2011). La responsabilidad del estudiante en un modelo pedagógico constructivista en programas de Ciencias de la Salud. *Salud Uninorte, 27*(1) 135-146.

Escribano, A. y Del Valle, A. (2010). *El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Una propuesta metodológica en Educación Superior*. Madrid. Narcea Ediciones.

Exley K. y Dennick, R. (2007). *Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior.* Madrid: Narcea.

Fernández C. y Aguado M. (2017) Aprendizaje basado en problemas como complemento de la enseñanza tradicional en Fisicoquímica. *Revista Educación. química* 28 (3)

Fernández J., Elortegui, N. y Medina, M. (2002). Consideraciones sobre la investigación en didáctica de las Ciencias de la Naturaleza. *Revista Alambique 34*, 37-46

Fernández-Marchesi, N. y Cuesta-López, M. (2018). ¿Las prácticas de laboratorio motivan? Un estudio comparativo entre estudiantes españoles y argentinos. *Revista de Educación en Biología*, (Número Extraordinario), 694-702

Fuenmayor-Zafra, A. y Morales-Toyo, M. (2022). Laboratorio de química en educación secundaria: 3 situaciones abordadas. Revista de Investigación y Evaluación Educativa, 9(1), 27-44. https://doi.org/10.47554/revie.vol9.num1.2022.pp27-44

García-Rodeja L. y Lucas A. (1990). Contra las interpretaciones simplistas de los resultados de los experimentos. *Revista Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* 8(1), 11-16

García Martínez, Á., Devia Arbeláez, R., y Díaz-Granados Cifuentes, S. (2003). *Los trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias naturales*. En J. P. Vélez Roldán y L. C. Sánchez Vázquez (Eds.), Actualización en didáctica de las ciencias naturales y las matemáticas (91–114). Editorial Magisterio.

Galagovsky, L. (2009). Enseñanza de la química: lenguajes expertos como obstáculos de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona. 425-429

Guirado, A. M. (2013). Los Modelos Didácticos de docentes de Ciencias Naturales de nivel secundario: reconstrucción a partir de sus concepciones y sus prácticas áulicas. Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.

Guirado, A. M. (2016). Los modelos didácticos de docentes de Ciencias Naturales de nivel secundario: reconstrucción a partir de sus concepciones y sus prácticas áulicas. *Revista de Enseñanza de la Física, 28*(2), 111-112.

Hernández-Ramírez E., Espinosa-Ríos K. y González-López L. (2016). Las prácticas de laboratorio. *Revista Universidad Libre Cali 12* (1), 266-281

Herron, M. D. (1971). The nature of scientific enquiry. *The School Review, 79(*2), 171-212.

Hernández S y Zacconi F. (2012) Competencias Básicas. Alfabetización científica. Química al alcance de todos. Congreso Iberoamericano en Educación. http://www.adeepra.com.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/COMPETENCIASBASICAS/RLE3304_Hernandez.pdf

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las Ciencias,12(3), 299-313.

Insasusti, M. J. y Merino, M. (2000). Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química *Investigações em Ensino de Ciências*, *5*(2), 93–119.

Izquierdo Aymerich,, M. (2000). Fundamentos epistemológicos. En F. Perales & P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*, 35-64

Izquierdo Aymerich, M. (2004). Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias 3* (3), 301-319.

Izquierdo Aymerich, M. (2010). *La enseñanza de las ciencias como investigación*. Editorial Graó.

Jaimes, L. (2017). Propuesta metodológica para la enseñanza de la química en la Educación Media apoyada en el aprendizaje basado en problemas (APB*). Revista Perspectivas 2*(2),6-16

Johnson, D.W., Johnson, R. T. y Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Talleres Gráficos D'Aversa. ISBN 950-12-2144-X.

Julca-Asto, M. y Duran-Llaro, K. (2022). El método Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Polo del Conocimiento, 7*(6), 2310–2321.

Koleva, M. (2011). Enseñanza de la química en la escuela: Problemas y soluciones. *Revista de Educación Científica y Didáctica 1*(1), 1-5. https://www.nsi.bg/otrasal.php?otr=23

Lawson, A. (1994). Uso de los ciclos de aprendizaje para la enseñanza de destrezas de razonamiento científico y de sistemas conceptuales. *Enseñanza de las Ciencia*s. *12*(2), 165-187.

Liguori, L., y Noste, M. I. (2005). *Didáctica de las Ciencias Naturales: Enseñar Ciencias Naturales*. Homo Sapiens Ediciones.

Leiva, C. (2005) Conductismo, cognitivismo y aprendizaje. *Revista Tecnología en Marcha 18* (1), 66-74.

López G. y Acuña S. (2011) Aprendizaje cooperativo en el aula. *Narraciones De La Ciencia 37.* https://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/422/508

López Rúa, M. y Tamayo Alzate, O. E. (2012). "Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales". *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* 1 (8), 145-166.

Luy-Montejo, C. (2019). El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo de la inteligencia emocional de estudiantes universitarios. *Propósitos y Representaciones*, *7*(2), 353-383. https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.288

Llorens-Molina, J. A. (2010). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el cambio metodológico en los trabajos de laboratorio. *Química Nova na Escola, 33*(4), 994–999.

Marcelino Aranda, M., Martínez Cuevas, M. del C., y Camacho Vera, A. D. (2024). Análisis documental, un proceso de apropiación del conocimiento. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, *25*(6). https://doi.org/10.22201/ceide.16076079e.2024.25.6.1

Marín-Quintero, M**.** (2021). El trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales: una experiencia con docentes en formación inicial. *Revista Facultad de Ciencias y Tecnología, (49),* 125–140. https://doi.org/10.17227/ted.num49-8221

Marín, M. (2008). *El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas en el laboratorio. Un caso particular la combustión*. [Tesis De Maestría Educación énfasis Enseñanza de las Ciencias Naturales. Universidad del Valle]. https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/72

Martínez-Pineda P. F. (2021) *La Comprensión Lectora Como Estrategia Para La Resolución De Problemas En Química, Con Estudiantes De Grado Décimo Del Colegio La Salle Villavicencio* [Tesis De Maestría Universidad Autónoma De Manizales Facultad De Estudios Sociales] https://repositorio.autonoma.edu.co/bitstream/11182/1275/1/Comprensi%C3%B3n_Lectora_Como_Estrategia_Resoluci%C3%B3n_Problemas.pdf

Martinic, S. y Villalta, M. (2015). La gestión del tiempo en la sala de clases y los rendimientos escolares en escuelas con jornada completa en Chile. *Perfiles educativos*, *37*(147), 28-49.

Mayorga Fernández, M. J., y Madrid Vivar, D. (2010). Modelos didácticos y estrategias de enseñanza en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Tendencias Pedagógicas*, (15), 91–111.

Medrano Chávez, RA (2016). El uso de la dramatización como estrategia de enseñanza-aprendizaje cooperativo. Revista *Torreón Universitario 12* 25 -36

Mena, I., y Valdez, A. M. (2008). *Clima social escolar*. Documento "Valoras UC". Santiago, Chile.

Merino, J. M. y Herrero F. (2007). Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 6*(3)

Meroni G., Copello M. I. y Paredes J. (2015) Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Revista Educación Química 26* (4)

Ministerio de Educación. Presidencia de la Nación Argentina (2018). *Marco Nacional de integración de los aprendizajes: hacia el desarrollo de capacidades*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/marco_nacional_de_integracion.pdf

Ministerio de Cultura, Educación, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Misiones (2011). *Diseño curricular jurisdiccional: Ciclo básico común. Secundaria obligatoria*. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

Ministerio de Cultura, Educación, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Misiones (2012). *Diseño Curricular Jurisdiccional: Ciclo Secundario Orientado. Desarrollo de la propuesta curricular por orientación*. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

Molina M, Palomeque L. y Carriazo, J. (2016). Experiencias en la enseñanza de la química con el uso de kits de laboratorio. *Revista Entre Ciencia e Ingeniería 10*(20) 76-81

Morales 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), 111–122. https://doi.org/10.6018/reifop.21.2.323371

Morawicki, P. M. y Pedrini, A. G. (2013). *Análisis de las estrategias de enseñanza que favorecen procedimientos científicos en el Ciclo Básico Común del Secundario Obligatorio* [Proyecto de investigación 16Q521 no publicado]. Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales.

Moreno-Martínez L. y Calvo-Pascual M. A. (2019). ¿Cómo presentan la historia de la química los libros de texto de Educación Secundaria? Un análisis desde la didáctica y los estudios históricos de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 16*(1)

Pasmanik D. y Cerón R. (2005). Las practicas pedagógicas en el aula como punto de partida para el análisis del proceso enseñanza-aprendizaje: un estudio de caso en la asignatura de química. *Revista Estudios Pedagógicos XXXI 2,*71-87.

Poot-Delgado, C. (2013) Retos del Aprendizaje Basado en Problemas. *Revista Enseñanza e Investigación en Psicología 18 (*2 307-314

Priestley, W. (1997). The impact of longerterm intervention on reforming physical science teachers' approaches to laboratory instruction: seeking a more effective role for laboratory in science education. *Dissertation Abstracts International*, 58(3), 806.

Prieto L. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas, en Miscelánea Comillas. *Revista de Ciencias Humanas y Sociales 64* (124) 173-196.

Pro, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencia*s, *1*6(1), 21-41.

Pro Bueno, A. (1995). Reflexiones para la selección de contenidos procedimentales en ciencias. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, *6,* 77–87.

Ramírez, D., Guzmán-Lavín, E. J., Pulgar, J., & Candia, C. (2023). Affinity-based groups in secondary education: Increased stability at the expense of collaboration. *arXiv.* https://arxiv.org/abs/2309.15212

Rico-Gómez M. L. y Ponce Gea A. I. (2022) El docente del siglo XXI: perspectivas según el rol formativo y profesional. *Revista mexicana de investigación educativa.27* (92)

Rekalde, I., Vizcarra, M. T., y Macazaga, A. M. (2014). La observación como estrategia de investigación para construir contextos de aprendizaje y fomentar procesos participativos. *Educación XXI*, 17(1), 201–220. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70629509009

Rodríguez, W. y Hernández, R. (2015). Trabajos Prácticos: una reflexión desde sus potencialidades. *Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, 10*(2) 15-33.

Rodríguez, M. y Moreira, M. (1999). El aprendizaje de conceptos de química en estudiantes de secundaria: Un estudio sobre las concepciones alternativas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias 1*(1), 40–60.

Ruina, M. (2008). Enseñanza de procedimientos en las clases de Ciencias Naturales. *Revista Novedades Educativas*, (214), 24–27.

Santillán, F. (2006). El aprendizaje basado en problemas como propuesta educativa para las disciplinas económicas y sociales apoyadas en el B-learning. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40 (2), 24-37.

Sanmartí N. (2007) Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. Colección Aulas de Verano. Madrid: MEC file:///C:/Users/funda/OneDrive/Desktop/Posgrado%20UNS/Modulo%202/Hablar,%20leer%20y%20escribir%20para%20aprender%20ciencia%20(1).pdf

Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En F. J. Perales Palacios y P. Cañal de León (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales* (cap. 10). Editorial Marfil.

Servín, I. y Liz, A. (2023). Aplicación de los tres momentos de la secuencia didáctica en la asignatura de Didáctica de la Matemática, desde la perspectiva de los estudiantes de la Carrera de EEB de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación-UNC, periodo 2020-2023. *Revista de Ciencias y Humanidades,* 2*(*1), 108-119.

Souto, M. (1993). *La clase escolar: una mirada desde la didáctica de lo grupal*. En *Corrientes didácticas contemporáneas* (pp. 5–120). Miño y Dávila S.R.L.

Schussler, D. L. (2006). The Role of Peer Influence in the Socialization of Students in a High School Setting. *Journal of Educational Psychology, 98*(3), 487-493.

Steiman, J. (2020). Pensar la clase en la educación superior. *Hologramática*, *17*(32), 133–148.

Talanquer V., (2015) La importancia de la evaluación formativa. *Revista Educación Química 26.* 177-179

Tetzlaff, A. (2019). *Estrategias de enseñanza y procedimientos científicos en biología celular y molecular del ciclo orientado en Ciencias Naturales de cuatro escuelas secundarias de la Provincia de Misiones (Argentina)* [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Comahue, Facultad de Ingeniería].

Torres Curth M., Viozzi G., Franzese J., Blackhall M., Ladio A., Arbetman M., Lucero M., Pfister G. y Kreiter A. (2016) Del trabajo en el aula a la Feria de Ciencias: Manual de Supervivencia. Editorial de la Universidad Nacional del Comahue. Neuquén.

Torres Mesías, Á., Mora Guerrero, E., Garzón Velásquez, F. y Ceballos Botina, N. E. (2013). Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas. Un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales. *Tendencias, 14*(1), 187–215. https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/984.

Travieso-Valdés D, Ortiz-Cárdenas T. (2018) Aprendizaje basado en problemas y enseñanza por proyectos: alternativas diferentes para enseñar. *Revista Cubana de Educación Superior 1.* 124-133

Valdez S., Flores F. Gallegos L. y Herrera T. (1998) Ideas previas en estudiantes de bachillerato sobre conceptos básicos de química vinculados al tema de disoluciones. *Revistas UNAM 9*(3).

Vázquez-González, C., (2004). Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de

enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 1 (*3), 214-223

Vega Vega, A. L., Analuisa González, A. F., & Tinitana Castillo, V. del C. (2024). La utilización del modelo constructivista dentro del proceso enseñanza-aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8*(1). https://www.researchgate.net/publication/379492854_La_Utilizacion_del_Modelo_Constructivista_Dentro_Del_Proceso_Ensenanza-Aprendizaje

Villalobos-Delgado V., Ávila-Palet, J. E., Olivares O. y Silvia L. (2016). Aprendizaje Basado en Problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. *Revista mexicana de investigación educativa*, *21*(69), 557-581

Yacuzzi, E. (2005). *El estudio de caso como metodología de investigación: Características, crítica y defensas* (Documento de trabajo N.º 296). Universidad del CEMA. https://ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/296.pdf

Zabala, A. y Arnau, L. (2008). *11 ideas clave: cómo aprender y enseñar competencias* (4ª reimp.). Graó.

Zorrilla, E. y Mazzitelli C. (2021). Trabajos Prácticos de Laboratorio y Modelos didácticos: una propuesta de clasificación. *Revista Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales 40*. 133-144

Zurita Aguilera, M. S. (2020). El aprendizaje cooperativo y el desarrollo de las habilidades cognitivas. *Revista EDUCARE 24*(1), 51–74.

ANEXOS

Anexo 1: Secuencia Didáctica mezclas y soluciones

Tema: Mezclas - Soluciones - Factores que afectan la solubilidad

Cursos: 4to Economía y 4to Humanidades

Fundamentación:

Esta secuencia didáctica está dirigida a alumnos de 4to año con orientación en Economía y 4to año con orientación en Humanidades del colegio Santa Catalina de la Ciudad de Posadas, Misiones, Argentina, ambos del turno tarde. Los mismos son grupos de aproximadamente 18 estudiantes, mantienen una dinámica de trabajo participativo, que permitirá implementar una propuesta que demanda el trabajo activo por parte de los estudiantes.

Los contenidos a desarrollar serán mezclas, soluciones y factores que afectan la solubilidad, a partir de una situación problemática que intentara como propone Izquierdo-Aymerich (2010) no reproducir los razonamientos científicos, sino generar razonamiento derivado de los propios valores de la escuela, relacionados con los modelos y fenómenos que son relevantes para los alumnos y que contribuyen a su educación científica.

Un criterio importante para la selección de este contenido es su significatividad social. Hasta hace pocos años los contenidos se seleccionaban en función de asegurar el éxito de algunos estudiantes en estudios superiores. Actualmente se seleccionan con el objetivo de una educación científica básica para todos, por lo cual es necesario plantearse la enseñanza de contenidos relevantes para interpretar y poder tomar decisiones con respecto a fenómenos y problemas cotidianos (Sanmartí, 2000)

En este sentido, Izquierdo-Aymerich (2010), propone la elección de Modelo Cognitivo de Ciencia como guía para la enseñanza, el cual, hace hincapié en que la ciencia es el resultado de una actividad cognitiva, por ende, para hacer ciencia es necesario actuar con una meta (que es interpretar el mundo y otorgarle un significado para poder intervenir en él) utilizando la capacidad humana de representarse mentalmente lo que se está haciendo y emitir juicios sobre los resultados de actuación.

En este marco de análisis, se planteará el rol del profesor como mediador cognitivo. Esta consideración supone que el profesor planifica el proceso de enseñanza y aprendizaje con el propósito de guiar estratégicamente al estudiante, potenciando

habilidades de pensamiento y construyendo situaciones que posibiliten el desarrollo de capacidades específicas (Márquez, 2018)

Los docentes como agentes dinamizadores de los procesos de enseñanza y aprendizaje están llamados a responder a la necesidad de los alumnos actuales, más aún cuando en su hacer docente están encargados de enseñar áreas como las Ciencias Naturales y Química, donde existen temas como el de disoluciones químicas, cuya explicación es algo abstracta para el estudiante (Umbarila,2014), ya sea por el lenguaje técnico utilizado en el área o en algunos casos, por las dificultades para realizar trabajos prácticos experimentales en el laboratorio.

Además, como indica López y Prieto (1994) las disoluciones son fenómenos muy familiares para los alumnos desde edades tempranas. En algunos casos las experiencias cotidianas constituyen un buen punto de partida para la construcción en la escuela del concepto de disolución y en otros casos pueden ser fuente de dificultades para el aprendizaje.

Algunas experiencias cotidianas pueden inducir ideas alternativas y ser un obstáculo para el aprendizaje de las ideas químicas. Por ejemplo: un estudiante que toma un "café" con una pequeña cantidad de azúcar podría desarrollar una idea diferente de "disolución" de aquellos que tengan "café" con una gran cantidad de azúcar (disolución más residuo). Esto puede dar lugar a representaciones donde aparece el soluto, o parte de él, en el fondo del recipiente (Prieto, Blanco y Rodríguez 1988)

Por otro lado, el lenguaje cotidiano (el uso de metáforas) también puede ser planteado como punto de partida necesario para los alumnos y en otros como fuente de dificultades. Por ejemplo: La idea de que la sustancia sólida simplemente "desaparece" tiene un gran poder de supervivencia. (López et. al., 1994)

Como así también, una adecuada comprensión de las disoluciones requiere la utilización correcta de un modelo corpuscular de la materia. Los estudiantes no poseen o no aplican dicho modelo y cuando lo utilizan no lo hacen de forma correcta. Así, cuando se pregunta por qué una sustancia se disuelve en agua y otra no, centran su atención de forma separada en cada uno de los componentes (soluto o disolvente). Esto se debe a una de las características del pensamiento durante la infancia y adolescencia: suelen ver los procesos como característica de una sola sustancia más que como interacción entre varias (Driver, Guesne, y Tiberghien, 1985)

Por otro lado, para estructurar la secuencia didáctica, es necesario organizar y secuenciar los contenidos que se pretende enseñar, como indica Sanmartí (2000), se considera de gran utilidad esquemas que posibiliten evidenciar las interrelaciones entre todos los contenidos que colaboren a construir una idea central. Es decir, identificar un problema o temática de estudio que permita interrelacionar preguntas claves, conceptos, experiencias, valores y actitudes, entre otras.

En este sentido, el objetivo de esta clase reconocer diferentes mezclas y soluciones, a partir de la identificación de propiedades y factores que afectan la solubilidad a partir de una problemática reciente, la presencia de espuma a causa de los efluentes provenientes de la planta de tratamiento industrial de Papel Misionero del Grupo Arcor, que son vertidos al Río Paraná, utilizando como estrategia de enseñanza el trabajo práctico de laboratorio y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Se utilizará el ABP como una de las estrategias de enseñanza teniendo en cuenta que este proceso trasciende el campo científico ya que incide en otras esferas de la vida humana a nivel individual y social, siendo considerado como una expresión del pensamiento creativo. Por consiguiente, esta estrategia de enseñanza ha sido tomada en algunos enfoques como actividad central en la educación en ciencias.

Para poder comprender el tema soluciones, es necesario tener en claro los diferentes tipos de sistemas materiales que componen el mundo que nos rodea. La mayor parte de los materiales que encontramos en la vida cotidiana están constituidos por mezclas de sustancias, que muchas veces tienen que ser sometidas a procesos de separación para obtener sustancias químicas puras. Se trata de procesos prácticos, presentes al mismo tiempo en el laboratorio y en la vida cotidiana, lo que los hace de singular importancia. Una de las razones para la selección de este tema es su importancia en el contexto social, tanto general como local, que contrasta con la forma casi siempre demasiado académica con que suele tratarse en el aula, como sistematización de técnicas y sus procedimientos (Paixão, 2004)

Se propone realizar el abordaje de la temática desde un enfoque constructivista, implementando una propuesta de resolución de problemas y de trabajo de laboratorio como estrategia de enseñanza. Como plantea Zorrilla y Mazzitelli (2021), en su integración entre las clasificaciones de modelos didácticos y trabajos prácticos de

laboratorio, el modelo constructivista considera a la ciencia como una construcción de modelos interpretativos de la realidad y, a su enseñanza, como el planteo de situaciones que permiten a los alumnos reelaborar contenidos, siendo el profesor un guía de las investigaciones.
Se trabajará en pequeños grupos para favorecer el trabajo cooperativo estimulando la construcción del conocimiento. Como indican López y Acuña (2011) las actividades sociocognitivas aplicadas en el contexto educativo, como el aprendizaje cooperativo, la interacción entre iguales y la solución de problemas, estimulan a los alumnos a aclarar, elaborar, reorganizar y reconceptualizar la información.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje se producen a través de actividades, ya que son las que posibilitan que el estudiante acceda a conocimientos que por sí mismo no podría llegar a representarse, por lo cual, los criterios para la selección y secuenciación de éstas sones muy importantes. Para el diseño de las actividades se consideró la clasificación propuesta por Sanmartí (2000) según sus finalidades didácticas:

- Actividades de iniciación, exploración, de explicitación, de planteamiento de problemas o hipótesis iniciales.
- Actividades para promover la evolución de los modelos iniciales, de introducción de nuevas variables, de identificación de otras formas de observar y de explicar, de reformulación de los problemas.
- Actividades de síntesis, de elaboración de conclusiones, de estructuración del conocimiento.
- Actividades de aplicación, de transferencia a otros contextos, de generalización.

Esta secuencia didáctica tiene como propósito integrar, a lo largo de sus tres instancias de clases, una diversidad de actividades orientadas al abordaje progresivo del contenido. Para ello, se propone el análisis y la exploración de una situación problemática, el planteamiento de hipótesis iniciales, la lectura y el análisis de materiales bibliográficos con el fin de favorecer la evolución de los modelos explicativos previos y la incorporación de nuevas variables. Asimismo, se contemplan actividades de síntesis mediante el uso de fichas de redacción y estructuración del conocimiento, la reformulación de las hipótesis iniciales, la realización de experiencias de laboratorio, y la transferencia de lo aprendido a otros contextos. Finalmente, se prevé una instancia de cierre que promueva la síntesis y

generalización de los saberes construidos, a través de la reescritura y representación de una noticia vinculada a la problemática tratada.

En cuanto a la evaluación será de tipo formativa, la cual propone sustituir el examen, como ejercicio puntual, por un proceso continuo en el que todos los agentes aprenden de los aciertos y también de los errores. La evaluación está llamada a ser parte del aprendizaje más que de la enseñanza. Porque cuando desde la responsabilidad docente se hace uso de ella, siempre debe ser realizada con intención de ayuda, de orientación, de mejora, de formación y nunca de sanción (Álvarez-Méndez, 2007).

Propósitos:

- Promover la participación de los y las estudiantes argumentando sobre problemas científicos actuales significativos y de relevancia social a través del debate.
- Promover el desarrollo de habilidades en el laboratorio de Química para el diseño y puesta en práctica de experiencias a partir de materiales de uso cotidiano.
- Propiciar el desarrollo de la capacidad de descubrir relaciones mediante la observación.
- Propiciar el desarrollo de capacidades cognitivo-lingüísticas mediante la lectura y redacción de resúmenes.
- Fomentar la capacidad de anticipar respuestas a diferentes problemáticas mediante la formulación de hipótesis.

Objetivo general:

- Reconocer diferentes mezclas y soluciones, a partir de la identificación de propiedades y de factores que afectan la solubilidad, que permitan explicar situaciones de la vida cotidiana.

Objetivos:

- Hipotetizar sobre los factores que podrían ser causantes de la formación de espuma en el Rio Paraná a partir de los efluentes vertidos por la industria de Papel Misionero.

- Identificar y caracterizar diferentes tipos de mezclas y soluciones, y sus propiedades presentadas en la situación problemática, como así también en la propuesta de trabajo de laboratorio.
- Diseñar y poner en práctica experiencias sencillas de laboratorio que permitan analizar los factores que afectan la solubilidad de las soluciones.
- Analizar y contrastar la hipótesis sobre la problemática planteada, a partir de la lectura de material bibliográfico y la realización de experimentos sencillos en el laboratorio.
- Fomentar la incorporación de nuevos puntos de vista, promoviendo el pensamiento crítico y la valoración de diferentes perspectivas respecto a los contenidos abordados.

Contenidos conceptuales:

- Mezclas: concepto y clasificación.
- Soluciones: concepto y clasificación.
- Concepto de solutos y solventes.
- Factores que afectan la solubilidad.

Contenidos procedimentales

- Organización de la información presente en diferentes textos respecto a las características y clasificaciones de mezclas y soluciones.
- Diseño e implementación de prácticas sencillas de laboratorio que permitan analizar los factores que afectan la solubilidad de las soluciones.
- Planteo, análisis y contrastación de hipótesis respecto a los factores que podrían ser causantes de la formación de espuma en el Rio Paraná a partir de los efluentes vertidos por la industria de Papel Misionero.
- Comunicación de ideas y opiniones como también de producciones a partir de lo trabajado en las clases.

Contenidos actitudinales

- Habilidad para la comunicación oral y organización discursiva.
- Respeto hacia la opinión de sus compañeros.
- Capacidad para trabajar en equipo.

- Capacidad de tomar decisiones.
- Habilidades colaborativas para el trabajo en clase.
- Curiosidad por la temática propuesta.
- Honestidad ante los datos obtenidos en los trabajos experimentales.
- Rigor ante la utilización de instrumentos de medición.
- Creatividad en la resolución de situaciones problemáticas.
- Flexibilidad para formular nuevas hipótesis.

Requisitos previos necesarios

- Diferencia entre átomo y molécula.
- Sustancias simples y complejas.
- Transformaciones físicas y químicas.
- Estados de la materia.

Ideas previas

- La idea de que la sustancia sólida simplemente "desaparece" tiene un gran poder de supervivencia. (López et. al., 1994)
- Se ha reforzado la idea de que una mezcla es ¨Juntar dos cosas¨, sin tener en cuenta que la mayoría de las cosas se encuentran mezcladas de por sí, sin necesidad de realizar una mezcla (Gallardo-Reyes 2017)
- Una mezcla es la unión de dos o más sustancias puras, utilizando el concepto de sustancias puras como contraposición al de mezclas (Gallardo-Reyes 2017)
- Una de las ideas alternativas más extendidas es que ¨mezcla es una reacción química¨ (López y Viva, 2009)
- El agua no es una mezcla porque es una sustancia natural. Existe una asociación entre lo natural y lo puro (Cañada et. al., 2013)
- Las ideas de los estudiantes están fuertemente ligadas a lo fenomenológico. Para ellos, la materia es continua y estática; sin embargo, identifican la presencia de partículas: moléculas que constituyen las disoluciones.
- La concepción de los estudiantes sobre lo heterogéneo se une a la idea de compuesto cuando cambia la apariencia perceptiva de los componentes. Ejemplo ¨Compuesto, porque la sal y el agua se disolvieron, en tanto que la limadura de

hierro se conservó intacta en el fondo del recipiente que contenía agua(Valdez et al., 1998).

- Una idea previa muy arraigada en los estudiantes, probablemente reforzada por el lenguaje cotidiano, es la utilización del término “sustancia como sinónimo de cualquier material visible, sin distinguir su composición.” (Rodríguez y Moreira, 1999, p. 45).
- Los conceptos de elemento, compuesto y mezcla a pesar de reconocerlos como propios del lenguaje de la química, tienen una connotación de uso común. Así, el término elemento es utilizado como componente del sistema de disolución, el término compuesto como la unión de los integrantes del sistema y el término mezcla como el resultado de la composición de todos ellos. (Valdez et al., 1998).
- La disolución puede ser interpretada como un cambio de fase de sólido a líquido, atribuyendo al disolvente la propiedad de llevar a cabo esta transformación (Valdez et al., 1998).
- La asociación compuestos químicos con contaminación, peligros y daño ambiental. “Esta visión se ve reforzada por los medios de comunicación, que frecuentemente vinculan el término 'químico' con algo artificial y nocivo, en contraposición a lo 'natural' considerado como benigno” (Acevedo Díaz, 2004, p 56).

Ideas básicas a construir

- Una mezcla es un material compuesto por dos o más componentes unidos físicamente, pero no químicamente.
- Existen diferentes tipos de mezclas y de soluciones que forman parte de los materiales que encontramos en la vida cotidiana.
- En el caso de no poder distinguir los componentes de una mezcla, no significa que estos se unieron mediante una reacción química.
- Las mezclas son sumamente frecuentes en la vida cotidiana, y muchos de los materiales que usamos son el resultado de mezclas de componentes.
- Las sustancias puras son aquellas que no pueden ser separadas en sus componentes mediante métodos físicos. Además, presentan una composición química estable y son químicamente uniformes.

- Una solución o disolución química es una mezcla homogénea de dos o más sustancias químicas puras.
- Una disolución puede ocurrir a nivel molecular o iónico y no constituye una reacción química.
- Las soluciones químicas pueden clasificarse de acuerdo a la proporción entre el soluto y el disolvente en: diluidas, concentradas y saturadas.
- Existen diferentes factores que pueden afectar la solubilidad como ser la temperatura, la presión, agitación, la naturaleza del soluto y el solvente, etc.

Estrategias de enseñanza

- Expositiva-dialogada
- Diálogo-interrogatorio didáctico
- Trabajo en grupos
- Resolución de problemas.
- Trabajo de laboratorio

Materiales y recursos

- Materiales y reactivos de laboratorio
- Computadora
- Proyector
- Celulares
- Fotocopias
- Pizarrón

Criterios de evaluación

- Participación activa en el desarrollo de la clase.
- Capacidad de organización y compromiso para trabajar en grupos.
- Creatividad a la hora de trabajar en el laboratorio.
- Manejo responsable de los materiales y reactivos durante el trabajo práctico de laboratorio.
- Manejo del contenido y uso de vocabulario pertinente a la hora de presentar la actividad final solicitada.

- Claridad en la redacción de la actividad final a ser presentada.
- Reconocimiento de las propiedades generales y características específicas de las mezclas y soluciones.
- Determinación de relaciones entre las variables de las que depende la solubilidad de las sustancias partir de representaciones gráficas y/o tablas de resultados obtenidos en experiencias de laboratorio.
- Identificación de distintos tipos de mezclas y soluciones.

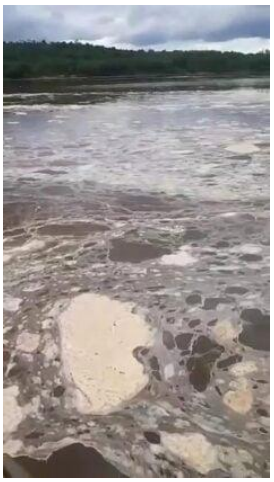
Secuencia

Clase 1. Actividad de exploración de ideas y conocimientos previos-Presentación de la problemática.

Duración: 80 minutos

Inicio: 20 minutos

La clase comenzará con una actividad de exploración de saberes previos que consistirá en leer y analizar la siguiente noticia del sitio Misiones online: "Los efluentes provenientes de la planta de tratamiento industrial de Papel Misionero del Grupo Arcor, que son vertidos al Río Paraná, han generado recientemente un impacto visual inusual debido a la presencia de espuma".



La información a la que accedió este medio indica que durante el trabajo de mantenimiento técnico se habría producido hace unos 15 días un daño en un tramo del conducto (caño) de los efluentes, interrumpiendo el flujo normal del mismo en aguas más profundas. "Esto ha generado un efecto cascada que, al surgir los fluidos a la superficie, provoca la formación de espuma, como la observada en las imágenes", explicaron las fuentes. Pero aseveran que "no es contaminante" los líquidos vertidos

Noticia completa: https://misionesonline.net/2024/03/09/viral-difundieron-vertido-de-efluentes-de-papel-misionero-en-aguas-del-rio-parana/

Esta actividad permitirá indagar sobre ideas y conocimientos previos de los estudiantes sobre tipos mezclas, fases de un sistema, estados de la materia, soluciones, tipos de soluciones, factores que afectan la solubilidad, etc.

A partir de la noticia, se solicitará que formen grupos de 4 alumnos para formular hipótesis sobre la problemática. A partir de la explicación del fenómeno ofrecida por la empresa ¿Qué otra causa podría tener la generación de espuma? ¿Se trata de una solución o de una mezcla heterogénea?

Desarrollo: 40 Minutos

Durante el desarrollo de la clase los alumnos seguirán trabajando en grupos donde se le presentará los siguientes artículos para su lectura, análisis y redacción de fichas de resumen para presentar al grupo de clase.

Grupo 1 y 2:

Mezclas. Editorial Etecé (2021) https://concepto.de/mezcla/

Grupo 3 y 4:

Soluciones. Editorial Etecé (2021) https://concepto.de/solucion-quimica/

Grupo 5 y 6:

Factores que afectan la solubilidad. Editorial Etecé (2024) https://concepto.de/solubilidad/

Grupo 7 y 8:

Formación de la espuma, ¿cómo se crea y cómo combatirla? Vadequimica (2024) *https://www.vadequimica.com/blog/todos-los-articulos/formacion-de-espuma.html*

A partir de las lecturas realizadas grupalmente, para culminar el desarrollo de la clase realizarán el resumen a modo de organización de la información. Para ello se le brindará una ficha de resumen como modelo.

Plantilla de ficha de resumen.

Ficha de Resumen

Tema	
Subtema	

Contenido	
Referencia breve de la fuente	

Como así también, se orientará a los estudiantes presentando de manera oral los siguientes pasos a tener en cuenta para la actividad.

Fuente: https://es.slideshare.net/AndleAylas/norma-apa-fichaje-textual-y-de-resumen

Cierre: **20 minutos**

Cada grupo expondrá como cierre de clase su hipótesis y compartirán de manera oral lo descripto en sus fichas, e intercambiarán el contenido de las fichas con el grupo de clase. Luego de la lectura y la puesta en común de los grupos de trabajo, se realizarán las

siguientes preguntas reflexivas, ¿Su hipótesis respecto a la formación de espumas en el Río Paraná ha cambiado?, de haberlo hecho ¿Qué aspectos nuevos podrías sumar a tu hipótesis inicial?

Clase 2: Trabajo Práctico de laboratorio – Solubilidad.

Duración: 80 minutos

Introducción

Para poder comprender la temática de soluciones, es necesario tener conocimiento sobre los diferentes tipos de sistemas materiales que componen el mundo que nos rodea. Por lo cual, el trabajo permitirá identificar distintos tipos de mezclas, como así también analizar factores que afectan la solubilidad, a partir de sustancias sencillas presentes en la vida cotidiana.

Es importante tener en cuenta que los procesos prácticos que realizamos en el laboratorio, son procesos que suceden constantemente en la naturaleza que nos rodea, ya que la mayor parte de los materiales que encontramos en la vida cotidiana están constituidos por mezclas de sustancias. Es por esto, que el eje conductor de las experiencias prácticas será la situación problemática presentada en la clase inicial (la presencia de espuma inusual en el Río Paraná debido a los efluentes vertidos por la industria Papel Misionero).

Objetivos:

- Identificar el efecto de la temperatura en la solubilidad de las soluciones.
- Reconocer la influencia de la temperatura en la formación de espuma de una mezcla.
- Realizar y clasificar diferentes mezclas según la naturaleza de los solutos y solventes.
- Observar el efecto de la agitación sobre la solubilidad y formación de espuma en diferentes mezclas.
- Inferir, a partir del análisis de los factores que afectan la solubilidad, las posibles causas de la formación de espuma en el Río Paraná, debido a los efluentes vertidos por la industria de Papel Misionero.

- **MATERIALES**

1. Mortero.
2. Vaso químico 100 ml, 250 ml.
3. Matraz Erlenmeyer de 125 ml.
4. Termómetro.
6. Embudo simple de vidrio.
7. Vidrio reloj.
8. Mechero bunsen.
9. Soporte universal.
10. Probeta de 50 mL.
11. Plato calentador.
12. Cronómetro.
13. Espátulas.
14. Platos para pesada.
15. Pinzas.
16. mecheros de alcohol
17. Tela de amianto.
18. Trípode**.**

- **REACTIVOS**

1. Pastillas de vitamina C
2. Aceite
3. Sal
4. Agua
5. Azúcar
6. Detergente
7. Éter

Actividades:

1. **Efecto de la temperatura en la solubilidad y formación de espuma.**

Problema: A partir de las observaciones de espuma inusual en el Rio Paraná a causa de los efluentes vertidos por Papel Misionero del Grupo Arcor se quiere analizar si la temperatura del agua pudo ser la causante de la misma y determinar la influencia en la solubilidad de las sustancias.

Teniendo en cuenta que la presencia de espuma podría deberse a sustancias tensioactivas presentes en los desechos, deberán determinar ¿Cómo influye la temperatura en la formación de espuma de una mezcla de detergente y agua?

Por otro lado, analizar ¿Cuál será el efecto de la variación de la temperatura sobre la solubilidad de una solución agua con diferentes sustancias (Vitamina C, cloruro de sodio, sacarosa, aceite)?

Materiales: vasos precipitados de 100 ml, mecheros de alcohol, tela de amianto, trípode**,** termómetro.

Reactivos: agua fría, agua natural de la canilla, pastillas de vitamina C, detergente, cloruro de sodio, sacarosa, aceite

Procedimiento: Los estudiantes deberán formular su hipótesis en relación al problema planteado. Luego someterlo a prueba mediante experiencias sencillas de laboratorio, que le permitan formar mezclas de agua y vitamina C, como así también de agua con detergente pudiendo variar la temperatura de las mezclas y analizar la influencia de la temperatura en la solubilidad y en la formación de espuma.

A partir de la experiencia práctica ¿Consideran que podría ser el efecto de la temperatura del agua del Rio la causa de la formación de espuma?

3- Efecto de la agitación sobre la solubilidad y formación de espuma

a. ¿El movimiento del agua del Río podría influir en la formación de la espuma en los efluentes vertidos por Papel Misionero del Grupo Arcor? ¿De qué forma?
b. Utilizando los siguientes reactivos y materiales realizar una experiencia para observar como la agitación influye tanto en la formación de espuma y en la solubilidad.

   Reactivos: sal, azúcar, detergente y agua.

   Materiales: vasos precipitados, varillas y cucharas.

c. Teniendo en cuenta la explicación brindada por la empresa (la formación de espuma se debe a que durante el trabajo de mantenimiento técnico se habría producido un daño en un tramo del conducto de los efluentes, interrumpiendo el flujo normal del mismo en aguas más profundas, al surgir los fluidos a la

superficie provoca la formación de espuma) deberán analizar cómo influye la profundidad de la liberación de efluentes con sustancias tensioactivas.

En esta actividad, la docente guiará el proceso realizando preguntas: ¿Utilizando una pipeta con una solución de agua con detergente y un vaso precipitado con agua cómo podrían variar la profundidad de liberación de la solución? A partir de la experiencia ¿Cómo influye la profundidad de liberación de la sustancia tensioactiva en la formación de espuma?

Materiales: vasos precipitados, pipetas y tubos de ensayo.

4- Naturaleza del soluto y el solvente

Teniendo los siguientes **reactivos**: aceite, éter, azúcar, cloruro de sodio y detergente.

a. ¿Qué tipos de sistemas materiales forman con agua?
b. ¿Qué factor de solubilidad están observando con estas experiencias?
c. Si bien, no conocemos con seguridad la naturaleza de las sustancias presentes en los efluentes de la planta de Papel Misionero del Grupo Arcor ¿Qué características deben tener las sustancias para que las mismas generen espumas cuando son vertidas al Río Paraná?

5- Luego del trabajo práctico ¿Qué reformulaciones podrían realizar a su hipótesis sobre la generación de espuma en los efluentes provenientes de la planta de tratamiento industrial de Papel Misionero del Grupo Arcor, que son vertidos al Río Paraná?

¿Es una solución? ¿Por qué en este caso se ve espuma y en otros no? ¿Qué factores podrían ser los responsables, además de la ruptura del caño que expone en la explicación la empresa?

Clase 3

Duración: 80 minutos

Inicio: 10 minutos

La clase comenzará con un dialogo, donde retomaremos las ideas principales de la actividad de laboratorio y el análisis de la situación problemática inicial. Los estudiantes

podrán comentar nuevamente sus hipótesis y las reformulaciones que fueron realizando en el desarrollo de las clases.

Desarrollo 25 minutos

La actividad consistirá en reescribir la noticia sobre la generación de espuma en los efluentes provenientes de la planta de tratamiento industrial de Papel Misionero del Grupo Arcor, que son vertidos al Río Paraná, utilizando los conocimientos químicos adquiridos para fundamentar las posibles causas de este fenómeno.

Además, deberán organizar la presentación de la noticia, simulado un reportaje mediante una representación, donde uno de los estudiantes tomará el rol de reportero y los demás estudiantes del grupo actuarán como el personal idóneo de la Empresa Papel Misionero del Grupo Arcor, brindando explicaciones con fundamentos químicos a la comunidad.

Cierre: 45 minutos.

Para culminar cada grupo deberá presentar de manera oral la noticia, simulado el reportaje trabajado en el desarrollo de la clase.

Los demás estudiantes completarán las rúbricas de co-evaluación, para la presentación de la noticia, como así también, los integrantes del grupo deberán autoevaluarse utilizando el mismo recurso.

Evaluación:

La evaluación será formativa utilizando la siguiente rúbrica:

Conocimientos, habilidades y actitudes.	Muy bueno (8-9-10)	Bueno (6-7)	Necesita mejorar (1-5)
Habilidad para la comunicación oral y organización discursiva	Se expresa de manera clara, utilizando lenguaje	Se expresa de manera clara. No utiliza lenguajes científicos en sus fundamentaciones	Necesita mejorar la claridad en la expresión.

	científico para sus fundamentaciones		
Respeto hacia la opinión de sus compañeros	Respeta y valora la diversidad de opiniones durante el debate en su grupo y fuera de él.	Respeta y valora la diversidad de opiniones durante el debate en su grupo, pero no acepta la diversidad de opiniones en el debate general.	No acepta la diversidad de opiniones durante la actividad.
Capacidad para trabajar en equipo.	Trabaja de manera efectiva con sus compañeros del grupo.	En algunas ocasiones no logra ponerse de acuerdo para trabajar en equipo.	No logra integrarse para realizar el trabajo.
Contar con habilidades colaborativas.	Participa de forma muy comprometida en cada actividad, presenta entusiasmo, valorando cada propuesta en función de sus aprendizajes.	Participa de forma correcta, cumple con las actividades en la medida que se lo solicita.	No muestra una actitud favorable para la participación de las actividades.
Capacidad de tomar decisiones.	Es un alumno demuestra capacidad de tomar y fundamentar sus decisiones	En algunas ocasiones logra de tomar y fundamentar sus decisiones con ayuda de respecto	Adopta las decisiones de sus compañeros de manera pasiva

	respecto a la actividad propuestas	a la actividad propuestas	
Capacidad para hipotetizar	El alumno puede anticipar respuestas provisorias ante una problemática	El alumno en ocasiones puede brindar respuestas provisorias ante una problemática	El alumno no logra brindar respuestas anticipadas para una situación problemática
Capacidad de descubrir relaciones mediante la observación.	El alumno presenta habilidades para observar y relacionar con saberes previos, u otras situaciones similares.	El alumno presenta habilidades para observar, pero no logra relacionar con saberes previos o trasladar lo observado a otras situaciones	El alumno no logra ralizar observaciones, ni relacionar lo observado.

También se utilizará una co y autoevaluación mediante una rúbrica sencilla que se les otorgará a los estudiantes en la última clase, para puedan evaluar a sus compañeros y a su propio grupo de trabajo. (Ellos deberán asignar los emoticones que consideren en cada aspecto)

Claridad conceptual	Estrategias	Uso del tiempo	Dinámica grupal
😊	😊	😐	😊
😊	😊	😊	😊
😐	😊	😐	😊
😊	😊	😊	😊
😊	😐	😊	😊

Bibliografía

Álvarez Méndez, J. M. (2007). Evaluación: Entre la simplificación técnica y la práctica crítica. *Revista Novedades Educativas*, *18*(195), 19-28

Álvarez D. O. (2021). Mezclas. Editorial Etecé. https://concepto.de/mezcla/

Álvarez D. O. (2021). Soluciones Químicas. Editorial Etecé. https://concepto.de/solucion-quimica/

Álvarez D. O. (2021). Solubilidad. Editorial Etecé. https://concepto.de/solubilidad/

Cañada Cañada F., Melo Niño L., y Álvarez Torres R. (2013) ¿Qué saben los alumnos de Primaria sobre los sistemas materiales y los cambios físicos y químicos? *Campo Abierto 32*(1) 11-33

Driver, R.; Guesne, E.; Tiberghien, A Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Madrid: MORATA-MEC, 1985

Gil Muíño A. (2014) Análisis y Caracterización de agentes tensioactivos, polímeros y Química fina en un laboratorio de control. Universidad de Coruña. Trabajo de tesis Máster en Ciencias, Tecnologías y Gestión Ambiental Archivo digital https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/13628/GilMuino_Ana_TFM_2014.pdf

Izquierdo-Aymerich, M. (2000) Fundamentos Epistemológicos, Didáctica de las Ciencias Experimentales, 35-64. Alcoy: Marfil.

López G. y Acuña S. (2011) Aprendizaje cooperativo en el aula. *Narraciones De La Ciencia 37*. *https://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/422/508*

López A. B., Prieto R. T. (1994). Las disoluciones: dificultades de aprendizaje y sugerencias para su enseñanza. *Revista Alambique 1.*

López Gonzales W. y Vivas Calderón F. (2009) Estudio sobre las preconcepciones sobre los cambios químicos de la materia en alumnos de noveno grado. *Educare Investigación Arbitrada,* 491-499

Márquez M. (2018) *Epistemología De La Química: Desafío En La Formación De Formadores Y Carreras Universitarias*. Tesis doctoral. Facultad de Filosofía. Universidad Nacional de Cuyo.

Slideshare (2019, 17 de marzo) Normas APA fichaje textual y resumen. https://es.slideshare.net/AndleAylas/norma-apa-fichaje-textual-y-de-resumen

Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En F. J. Perales Palacios y P. Cañal de León (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales* (cap. 10). Editorial Marfil.

Prieto, T.; Blanco, A. y Rodríguez (1988) A Ideas de los alumnos de 2 ° Etapa de EGB sobre el fenómeno de la disolución de unas sustancias en otras. Representaciones gráficas, Actas VI Jornadas sobre la investigación en la escuela, 38-45

Paixão F. (2004) Mezclas En La Vida Cotidiana. Una Propuesta De Enseñanza Basada En Una Orientación Ciencia Tecnología Y Sociedad Y En La Resolución De Situaciones Problemáticas. *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 1 (*3), 205-212

Rodríguez, M. y Moreira, M. (1999). El aprendizaje de conceptos de química en estudiantes de secundaria: Un estudio sobre las concepciones alternativas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias 1*(1), 40–60.

Umbarila C. X. (2014). "Dificultades de aprendizaje del concepto de disolución: un análisis crítico de su enseñanza y una propuesta de mejora." Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. Grupo Ciencias acciones y creencias. Trabajo tesis de grado. Págs. 26-40.

Gallardo- Reyes C. (2017) *Evolución de las ideas previas sobre el concepto de mezcla.* Trabajo final de grado. Facultad de educación. Universidad de Extremadura. España

Valdez S., Flores F. Gallegos L. y Herrera T. (1998) Ideas previas en estudiantes de bachillerato sobre conceptos básicos de química vinculados al tema de disoluciones. *Revistas UNAM 9*(3)

Anexos 2: Recursos metodológicos de investigación

A) Entrevista docente 1: Previo a la investigación

1) ¿En qué Institución y año se formó como profesora de Química? ¿Cómo describiría su formación? ¿Lo aprendido en la carrera le permite planificar y enseñar procedimientos científicos? ¿Me podría dar algunos ejemplos?
   ¿Por qué crees que esto sucede?
   que acompaña pueda influir en la evaluación del trabajo final.
2) En cuanto a su recorrido profesional ¿Me podría comentar su antigüedad, las escuelas en las que ha trabajado y en las que se desempeña en la actualidad?
3) ¿Suele realizar capacitaciones en cuanto a la enseñanza de Química o temáticas relacionadas? ¿Me podría comentar algunas de los últimos 3 años?
4) Particularmente desde su asignatura ¿Enseña procedimientos científicos? ¿Cuáles?
5) En cuanto a la Infraestructura, materiales y reactivos ¿Cómo describiría el laboratorio donde desarrolla sus actividades?
6) Con respecto a la innovación y su aplicación en el laboratorio de química ¿Es posible llevarlo a cabo en su ámbito laboral? ¿Qué características de la escuela favorecen o dificultan este tipo de propuestas?
7) ¿Utiliza el laboratorio con frecuencia? ¿Qué tipos de actividades realiza? ¿Qué temas suele abordar? ¿Me podría comentar algún trabajo de laboratorio que le haya resultado significativo?
8) ¿Cómo definiría su rol durante el durante el desarrollo de sus clases prácticas de laboratorio?
9) ¿Cuál es la reacción de los estudiantes cuando se proponen actividades de laboratorio, los motiva, los aburre, nota que tienen miedo a la hora de manipular materiales? ¿Nota indicios de aprendizajes?
10) ¿Enfrenta miedos en relación a su formación a la hora de planificar y llevar adelante las actividades de laboratorios? ¿Cuáles?

11) ¿Conoce de que se trata el Aprendizaje Basado en Problemas? ¿Lo ha utilizado alguna vez en sus clases?
12) ¿Ha utilizado alguna metodología de aprendizajes activos (Aprendizaje Basado en problemas, Aprendizaje Basado en Proyectos, enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, Aprendizaje-Servicio, enfoque STEAM, etc.) durante las actividades prácticas de laboratorio? ¿Podría relatar alguna experiencia?
13) ¿Considera adecuado realizar una propuesta didáctica desde un enfoque constructivista que permita combinar la resolución de problemas y la utilización del trabajo de laboratorio como estrategia de enseñanza?
14) ¿Qué contenido considera que sería relevante para trabajar de este enfoque?

B) Entrevista docente: Luego del desarrollo de la secuencia didáctica

1. En general ¿Qué sensaciones experimentó durante la aplicación de la secuencia didáctica planteada para la investigación? ¿Qué interrogantes le surgieron a partir de la propuesta?
2. ¿Cómo definiría el ambiente áulico durante la aplicación de la secuencia didáctica?
3. ¿Existe alguna actividad de la secuencia que le pareció más interesante? ¿Por qué? ¿Qué opina del planteo de un problema relacionado a la vida cotidiana?
4. ¿Considera que las actividades planteadas en la secuencia le permitieron enseñar procedimientos científicos ¿Cuáles? ¿y los contenidos conceptuales (soluciones, factores…) y los actitudinales?
5. ¿Cree que las actividades fueron pertinentes para cumplir con los objetivos planteados en la secuencia? ¿Realizaría algún cambio? ¿Cuáles?
6. ¿Qué percepción tiene sobre los estudiantes a la hora de realizar las actividades?
7. En la entrevista previa, me indicaba que a los estudiantes mostraban problemas al redactar, ¿Cómo vio el desempeño de los estudiantes a la hora de realizar las fichas de resumen? ¿Cree que el recurso sirvió para guiarlos en la actividad? En el caso de que no ¿Qué actividad resultaría más significativa para trabajar este aspecto?
8. Por otro lado, me comentaba en la entrevista previa, que los estudiantes presentaban dificultad a la hora de plantear problemas y formular hipótesis ¿Cree que el desarrollo de la secuencia didáctica permitió enseñar estos procedimientos?

¿De qué manera? En el caso de considerar que no ¿Cuáles fueron las posibles causas que dificultaron la enseñanza de estos procedimientos científicos?

9. ¿La aplicación de la secuencia didáctica permite ampliar su perspectiva respecto a la enseñanza de procedimientos científicos?
10. ¿Considera que la infraestructura, materiales y reactivos utilizados fueron pertinentes para cumplir con los objetivos del trabajo Práctico de laboratorio? ¿Qué variantes se podría realizar?
11. En la entrevista previa me indicaba que durante los trabajos prácticos solía tener un rol expositivo, explicando paso a paso la actividad de manera oral ¿Cómo definiría su rol docente durante la aplicación de la secuencia didáctica? ¿Cómo se sintió?
12. ¿Cómo definiría el rol de los alumnos durante la aplicación de la secuencia didáctica?

C) Registro de observaciones de clases: Para el registro de las observaciones de clases se utilizó el siguiente cuadro

Relato	Apreciaciones Sensaciones y emociones	Análisis Categorías teóricas
Inicio:		
Desarrollo:		

Cierre:		