

Educación en la Química

Volumen 29

Número 2

ISSN 0327-3504

ISSN-en línea 2344-9683

Revista de la Asociación de Educadores
en la Química de la República Argentina



ADEQRA

2023

Educación en la Química

ISSN 0327-3504 ISSN-en línea 2344-9683

Revista de la Asociación de Educadores en la Química de la República Argentina (ADEQRA).

Educación en la Química (Título clave abreviado: *EDENLAQ*) es una publicación semestral abierta al mundo que busca contribuir a la interrelación entre los docentes y los investigadores de las ciencias químicas y de la educación en la química. En ella, se dan a conocer resultados de investigaciones en didáctica de la química, experiencias de innovación considerando las aulas y los laboratorios extendidos, avances tecnológicos, noticias científicas, y todo otro aporte original que promueva el enriquecimiento y la profesionalización de las y los docentes de química.

La revista EDENLAQ se distribuye gratuitamente en línea siguiendo una licencia Creative Commons 4.0 Atribución – NoComercial – Sin Derivadas. Se autoriza la reproducción total o parcial de los materiales citando la fuente. El contenido de los artículos es responsabilidad de sus autores. Sin embargo, el Equipo Editorial se reserva el derecho de excluir aquellas contribuciones que no respondan a las normas de ética vinculadas a la investigación educativa y a la enseñanza de las ciencias, así como también aquellas que no correspondan al ámbito de incumbencia de la revista.

La comunidad de lectoras/es podrá enviar ideas, sugerencias y artículos que puedan resultar de utilidad a todas las personas interesadas en la educación en la química.



Comité Editorial:

Directora

María Gabriela Lorenzo
Universidad de Buenos Aires - CONICET

Directora Emérita

Luz Lastres Flores
Universidad de Buenos Aires

Editor Asociado

Germán Hugo Sánchez
Universidad Nacional del Litoral

Editoras de Secciones

Andrea Soledad Farré
Universidad Nacional de Río Negro Sede Andina - CONICET
Andrea Silvana Ciriaco
Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
Norma Beatriz Jones
Instituto Superior de Formación Docente N°808

Comité Académico Nacional

Alfio Zambon *Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina*
Adriana Bertelle *Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina*
Ana Beatriz Fuhr Stoessel *Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina*
Andrés Raviolo *Universidad Nacional de Río Negro, Argentina*
Celia Edilma Machado *Universidad Nacional de Rosario, Argentina*
Cristina Iturralde *Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina*
Erwin Baumgartner *Universidad Austral, Argentina*
Héctor Santiago Odetti *Universidad Nacional del Litoral, Argentina*
José Galiano *Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina*
Juan Manuel Rudi *Universidad Nacional del Litoral, Argentina*
Ligia Quse *Universidad Nacional de Córdoba, Argentina*
Liliana Lacolla *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Lydia Galagovsky *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
María Basilisa García *Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina*
Marina Masullo *Universidad Nacional de Córdoba, Argentina*
Marisa Repetto *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Marta Bulwik *exISP Joaquín V. González, Buenos Aires, Argentina*
Martín Gabriel Labarca *Universidad de Buenos Aires - CONICET, Argentina*
Miria Baschini *Universidad Nacional del Comahue, Argentina*
Norma D'Accorso *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Sandra Hernández *Universidad Nacional del Sur, Argentina*
Silvia Porro *Universidad Nacional de Quilmes, Argentina*
Silvina Reyes *Universidad Nacional del Litoral, Argentina*
Teresa Quintero *Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina*

Comité Académico Internacional

Alicia Benarroch Benarroch *Universidad de Granada, España*
Anelise Grunfeld de Luca *Instituto Federal Catarinense, Brasil*
Ángel Blanco López, *Universidad de Málaga, España*
Aureli Caamaño Ros *Sociedad Catalana de Química, España*
Bruno Ferreira Dos Santos *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahía, Brasil*
Cristian Merino Rubilar *Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile*
Diana Parga *Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá, Colombia*
Gabriel Pinto Cañón *Universidad Politécnica de Madrid, España*
Isabel Martins *Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil*
Johanna Camacho *Universidad de Chile, Chile*
Kira Padilla *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Natalia Ospina Quintero *Universidad Simón Bolívar, Colombia*
Núria Solsona Pairó *Universidad Autónoma de Barcelona, España*
Plinio Sosa Fernández *Consejo Editorial de las revistas Educación Química y Acta Universitaria, México*
Rafael Amador Rodríguez *Universidad del Norte, Colombia*
Vicente Talanquer *University of Arizona, Estados Unidos*

ADEQRA, Asociación de Educadores en la Química de la República Argentina, es una asociación sin fines de lucro que reúne a docentes de los diferentes niveles educativos de nuestro país, interesados en la formación y capacitación continua.

Entre los fines y objetivos de la Asociación pueden citarse:

- Procurar que la enseñanza de la Química sea cada vez más significativa y eficiente en todo el país y en los distintos niveles educativos.
- Promover el estudio y la investigación en la enseñanza de la Química en todos los niveles.
- Fomentar el intercambio y la comunicación entre personas y las instituciones dedicadas a la enseñanza de la Química.
- Contribuir al perfeccionamiento profesional de sus asociados mediante la divulgación de información científica, metodológica y de temas de interés común.
- Suscitar la inquietud de los docentes de Química por temas que contribuyan a ubicarlos frente a los problemas fundamentales de carácter científico y técnico que enfrenta el país.

Comisión Directiva

En la Asamblea celebrada en el 18 REQ, el 7 de agosto de 2018, se ratificó la nueva comisión directiva, que quedó conformada de la siguiente manera:

Presidente:	Teresa Quintero	<i>UNRC</i>
Vicepresidente:	Miriam Gladys Acuña	<i>UNaM</i>
Secretaria:	Andrea Ciriaco	<i>UNPSJB</i>
Prosecretaria:	Ana Basso	<i>UNC</i>
Tesorera:	Marcela Susana Altamirano	<i>UNRC</i>
Vocal 1°:	Sandra Hernández	<i>UNS</i>
Suplente:	Miriam Gladys Acuña	<i>UNaM</i>
Vocal 2°:	Germán Hugo Sánchez	<i>UNL</i>
Suplente:	Andrea Soledad Farré	<i>UNRN</i>
Revisores de Cuentas:		
	1°: Carlos Matteucci – Andrés Raviolo	<i>UNRN</i>
	2°: Marina Masullo	<i>UNC</i>
	3°: Héctor Odetti	<i>UNL</i>

Tabla de Contenidos

Editorial

EDENLAQ en el Circuito Comunicativo de la Enseñanza de la Química <i>Germán Hugo Sánchez y María Gabriela Lorenzo</i>	73-76
--	-------

Investigación en Didáctica de la Química

Identificación de Modelos Didácticos en Trabajos Prácticos de Laboratorio de Química <i>Erica Gabriela Zorrilla y Claudia Alejandra Mazzitelli</i>	77-85
---	-------

Una Propuesta Didáctica para Abordar el Desgranamiento y la Deserción en Química General en Carreras de Ingeniería <i>Ricardo J. Dos Santos, Débora S. Saldivar y Julieta E. Kornel</i>	86-96
--	-------

Innovación para la Enseñanza de la Química

Período de Recuperación Apoyado por STEAM en Contexto de Pandemia <i>Walter Acosta y Sandra A. Hernández</i>	97-106
---	--------

Las Leyes de los Gases en Estado Remoto <i>Cintia V. Ils y Sandra A. Hernández</i>	107-116
---	---------

La Educación en la Química en Argentina y en el Mundo

Mole vs Mol: Dilema en la Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Cuba <i>Guillermo H. Mesa Briñas, Mildred R. Blanco Gómez y Raúl Addine Fernández</i>	117-124
---	---------

Congresos, Jornadas, Seminarios de Aquí y de Allá... <i>Andrea S. Farré</i>	125-130
--	---------

Editorial

EDENLAQ EN EL CIRCUITO COMUNICATIVO DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

En estas páginas damos inicio al segundo número del volumen 29 de la revista de nuestra Asociación. Es muy grato para nosotros informarles nuevos logros de *Educación en la Química* ya que ha sido incluida en diferentes bases de datos nacionales e internacionales, respaldando el trabajo continuo en la mejora de la calidad de nuestra revista. Este año, *EDENLAQ* ha sido evaluada y aceptada para ser incluida en **AmeliCA** (Conocimiento Abierto para América Latina y el Sur Global), **Núcleo Básico** de Revistas Científicas Argentinas (CAICYT-CONICET), **CIRC** (Clasificación integrada de revistas científicas) y **ROAD** (Directorio de Revistas de Acceso Abierto).

Como una de las modalidades de comunicación más utilizadas, las revistas científicas están siendo revisadas por la comunidad científica en el seno de los debates sobre la importancia del acceso abierto al conocimiento y de los sistemas de indexación. La otra forma clásica de dar a conocer las novedades y controversias en torno al conocimiento lo conforman las "reuniones científicas" ya que constituyen un espacio de circulación e intercambio de ideas y corrientes novedosas sobre los procesos de investigación, intereses y necesidades en diferentes comunidades, situaciones y contextos (Algañaraz Soria, 2022).

En esta línea, sostenemos nuestra *Revista* en el convencimiento de la naturaleza central de la química como ya habían enunciado Brown, LeMay y Bursten (1998 y ediciones posteriores) en su reconocido libro de texto dado sus importantes, innegables e imprescindibles aportes a muchas otras áreas disciplinares que han llevado al mundo a ser lo que es hoy. Sin temor a ser extremadamente reduccionistas, nos animamos a decir, por ejemplo: sin química, no habría IA. Esto implica, obviamente, extender este reconocimiento a la comunidad de investigadores y docentes que se desempeñan en este campo, produciendo conocimiento químico, conocimiento sobre la enseñanza y el aprendizaje de la química y despertando vocaciones científicas en una nueva generación de jóvenes permeados por grandes transformaciones culturales (Pariser, 2017).

Una de las formas de contribuir a este circuito comunicativo de conocimientos químicos lo constituye nuestra clásica reseña "Congresos, Jornadas, Seminarios de Aquí y de Allá...", los cuales no proponen solamente un calendario para agendar las próximas reuniones científicas de posible interés para nuestros lectores, sino, y sobre todo, intentamos ofrecer una ventana para navegar entre los nuevos escenarios que nos plantean las páginas de estos congresos y luego, sus libros de resúmenes, para



reconocer las líneas temáticas en curso, las tendencias actuales, a las personalidades que participan y toda la vanguardia en estas temáticas.

Abrimos otra ventana con una iniciativa para esta segunda mitad del año 2023, el seis de octubre tendrá lugar un aspecto curioso ya que la fecha cuando es escrita como 06-10-23 coincide con los valores números del número de Avogadro. En esa fecha, se celebrará en Madrid una jornada titulada "6·10²³. Didáctica e Historia de la Física y la Química: de los conceptos a las situaciones de aprendizaje" organizada por el Grupo Especializado en Didáctica e Historia de la Física y la Química común a las Reales Sociedades Españolas de Física y de Química junto a la Universidad Politécnica de Madrid (Reserva un día muy especial: 6/10/23, 2023). Desde el Equipo Editorial de nuestra *Revista*, convocamos a las y los profesores de química de nuestra región en sumarnos a organizar acciones para visitar el número de Avogadro y la importancia conceptual que el mismo posee.

Este número de *EDENLAQ* contiene cinco artículos y una reseña que abordan diferentes temáticas referidas a la enseñanza y el aprendizaje de la Química en Latinoamérica.

En la sección *Investigación en Didáctica de la Química* se publican dos artículos originales. En el primero de ellos, Zorrilla y Mazzitelli nos invitan a visitar uno de los espacios que diferencia nuestra labor, la enseñanza en el laboratorio de química, a través de un estudio y análisis de las prácticas que se desarrollaban en diferentes asignaturas de un profesorado universitario en Argentina. Por otro lado, Dos Santos, Saldivar y Kornel, a partir de un estudio sobre datos de deserción y desgranamiento de una asignatura de Química en una Universidad Argentina, realizan una propuesta didáctica para el abordaje de esta problemática.

En la siguiente sección, *Innovación para la Enseñanza de la Química*, se recopilan dos artículos originales que recuperan las prácticas docentes durante la pandemia de COVID-19. Acosta y Hernández presentan una propuesta para la evaluación de los aprendizajes de estudiantes del último año de una Escuela Secundaria Técnica al retornar a la presencialidad a partir de un proyecto con enfoque STEAM (sigla en inglés de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemática). Por otro lado, Ils y Hernández presentan una unidad didáctica para la enseñanza de las leyes experimentales del estado gaseoso de la materia, llevada adelante en un segundo año de una Escuela Secundaria.

Finalmente, en la sección *La Educación en la Química en Argentina y el Mundo*, Mesa Briñas, Blanco Gómez y Addine Fernández nos invitan a reflexionar sobre la importancia del lenguaje técnico específico de las Ciencias Químicas a partir de un estudio sobre la manera en que en Cuba nombran a la magnitud cantidad de sustancia: "mole" y "mol". Por último, se incluye el informe de nuevos eventos, seminarios y congresos que la Doctora Farré comparte para nuestra comunidad.

Para finalizar esta editorial, convocamos a nuestras y nuestros lectores para que realicen aportes significativos a nuestra *Revista*, que en enero de 2024 publicará el primer número del volumen número 30 de *EDENLAQ*, así como sumarse en las actividades que organicemos desde ADEQRA el año entrante

como celebración de nuestros primeros treinta volúmenes. En particular, les alentamos a enviar contribuciones que recuperen aquellos aspectos de nuestra práctica profesional en la vuelta a la presencialidad plena. ¿Qué aprendimos en la pandemia? ¿Volvimos a cero o pudimos capitalizar algo de todo lo aprendido o experimentado? ¿De qué manera se ha transformado la Enseñanza de la Química en nuestro contexto? Además, se considerarán especialmente aquellos artículos referidos a la historia de *EDENLAQ* para la sección Educación en la Química en la Argentina y el Mundo.

Por último, tenemos la oportunidad de brindarles una primicia e invitarles a estar atentos a la primera circular de la XX Reunión de Educadores en la Química de nuestra Asociación (Figura 1). La misma se celebrará en modalidad virtual desde el 27 de noviembre hasta el 1 de diciembre de 2023 bajo la organización del Departamento de Química de la Facultad de ciencias naturales y ciencias de la salud Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Sede Comodoro Rivadavia, junto a ADEQRA. Las comunicaciones aceptadas para su defensa, podrán extenderse para someterse a evaluación para su publicación en nuestra Revista durante los años 2024 y 2025 luego de completar el proceso editorial.



Figura 1. Logo de la XX Reunión de Educadores en la Química (XXREQ) a realizarse en 2023.

Esperamos encontrarnos virtualmente en la XX REQ.

Germán Hugo Sánchez y María Gabriela Lorenzo

Dirección Editorial

Julio de 2023

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Algañaraz Soria, V. H. (2022). Internacionalización en casa: reuniones científicas locales y fronteras transnacionales de circulación de conocimientos: análisis de indicadores institucionales en una universidad argentina. *Estudios Sociales Contemporáneos*, (26), 304–339. <https://doi.org/10.48162/rev.48.037>

Brown, T., LeMay, H. y Bursten, B. (1998). *Química: la ciencia central. Chemistry: the central science.*

Pariser, E. (2017). *El filtro burbuja: cómo la web decide lo que leemos y lo que pensamos*. Barcelona Taurus.

Reserva un día muy especial: 6/10/23. (2023). *Faraday: Boletín De Física Y Química*, 39, 32.
<https://gedh.rseq.org/wp-content/uploads/2023/07/Boletin-39.pdf>

Investigación en didáctica de la Química

IDENTIFICACIÓN DE MODELOS DIDÁCTICOS EN TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO DE QUÍMICA

Erica Gabriela Zorrilla, Claudia Alejandra Mazzitelli

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Argentina.

Instituto de Investigaciones en Educación en Ciencias Experimentales. Facultad de Filosofía Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan. San Juan. Argentina.

E-mail: ericagabriela@gmail.com

Recibido: 14/02/2023. Aceptado: 30/04/2023.

Resumen. Dada la importancia del trabajo experimental en la enseñanza de la Química, y conociendo las dificultades que pueden presentarse en su implementación, algunas de las cuales pueden vincularse con los modelos didácticos que sustentan las prácticas docentes, analizamos Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) en esta área del conocimiento con el objetivo de describir, comprender e interpretar cómo se desarrollan los procesos de enseñanza y de aprendizaje en la realización de los mismos. Los resultados obtenidos muestran que los TPL analizados se sustentan en un modelo didáctico mixto con matices tradicionales y constructivistas. Estos resultados son similares en los TPL durante toda la formación docente inicial en Química, sin detectar variaciones considerables entre los que corresponden a materias del primero y del último año.

Palabras clave. trabajos prácticos de laboratorio, modelos didácticos, química.

Identification of didactic models in Practical Chemistry Laboratory Works

Abstract. Given the importance of experimental work in the teaching of Chemistry, and knowing the difficulties that may arise in its implementation, some of which can be linked to the didactic models that support teaching practices, Practical Laboratory Works (PLW) are analyzed in this area of knowledge to describe, understanding and interpret how the teaching and learning processes are developed in the realization of them. The results show that the PLW analyzed is based on a mixed didactic model with traditional and constructivist nuances. These results are similar in the PLW during all the teacher training in Chemistry, without detecting significant variations between those corresponding to subjects of the first and last year.

Key words. practical laboratory works, didactic models, chemistry.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las Ciencias Naturales pone en juego la interacción entre teoría y práctica a través de actividades específicas relacionadas al trabajo experimental. Estas actividades, que se conocen como Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL), constituyen un importante recurso para el aprendizaje de muchos contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales (Merino y Herrero, 2007). Además, los TPL también son reconocidos como parte de



los recursos didácticos que influyen en el futuro ejercicio profesional (De Pro Bueno, 1998; De Pro Bueno, 1999; Idoyaga y col., 2020).

Los TPL se presentan entonces como herramientas fundamentales para la educación científica y para la enseñanza de las Ciencias Naturales, ya que permiten a los estudiantes desarrollar habilidades científicas a través de la experimentación (Caamaño Ros, 2005; Merino y Herrero, 2007; Ortiz Rivera y Cervantes Coronado, 2015; Viera, Ramírez y Fleisner, 2017). Además, también resultan ser un método motivador para favorecer el aprendizaje de distintos tipos de contenidos, como así también una importante influencia en la creación de hábitos de trabajo (como por ejemplo, la rigurosidad o el espíritu de colaboración, entre otros), y como un factor asociado a la construcción de la confianza en la capacidad para resolver problemas de los estudiantes, entre otras contribuciones ligadas a lo actitudinal (Caamaño, 1992; García Ruiz y Calixto Flores, 1999; Merino y Herrero, 2007; Walz, Weisz y Albarenque, 2013).

Sin embargo, más allá de todos los beneficios que implica la implementación de los TPL, se han identificado algunas dificultades asociadas a su ejecución, como por ejemplo, la escasez de recursos específicos para el trabajo en el laboratorio, la falta de un espacio físico destinado a la experimentación, así como también la escasa formación docente vinculada a este aspecto y los modelos didácticos que presentan los docentes de estas áreas (Hodson, 1994; Fernández, 2010; Nappa, Vázquez, Maratta y Mazzitelli, 2015; Zorrilla, 2019; Neira, Miño y Fuentealba, 2021).

Con respecto a esto último, cabe destacar que los modelos didácticos guían las prácticas áulicas, relacionando de manera concreta lo que los docentes piensan y cómo enseñan (Fernández Marchesi y Costillo Borrego, 2020), transformándose en esquemas mediadores entre la realidad y el pensamiento (Guirado, 2013).

Existen diferentes clasificaciones de modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales, pero la mayoría de ellas consideran las concepciones de ciencia, aprendizaje y enseñanza, como así también las características de los estudiantes, los docentes y las actividades experimentales. Pontes Pedrajas, Poyato López y Oliva Martínez (2015), señalan que, al pensar en modelos didácticos de manera general, se puede señalar la existencia de dos enfoques bien diferenciados y un enfoque intermedio. Así, coincidiendo con clasificaciones previas (Fernández, Elortegui, Rodríguez y Moreno, 1997; Guirado, 2013; Ruiz Ortega, 2007), estos autores identifican un enfoque tradicional o transmisivo, donde predomina una visión del aprendizaje centrada en la transmisión de conocimientos y en el papel central que desempeña el profesor. En el otro extremo, ubican un enfoque constructivista o innovador, con una visión del aprendizaje centrado en el alumno, que fomenta la construcción y evolución de su conocimiento. Entre ambos enfoques, proponen un intermedio que se caracteriza por ideas mixtas de los modelos anteriores, donde si bien aumenta el protagonismo de los estudiantes, aún se proporcionan pautas o instrucciones por parte del docente, lo cual podría marcar distintos grados de acercamiento a uno u otro modelo extremo.

Atendiendo a lo expuesto, se estudian los modelos didácticos que sustentan las prácticas docentes, ya que proporcionan información que permite describir, comprender e interpretar cómo se desarrollan los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

METODOLOGÍA

Con el objetivo de analizar los modelos didácticos que sustentan los TPL, se realizaron cuatro observaciones no participantes de clases prácticas de laboratorio, pertenecientes a cátedras de Química que se ubican en el primer y cuarto año del plan de estudios del Profesorado en Química de la Universidad Nacional de San Juan. La cantidad de prácticas observadas encuentra relación con el grado de accesibilidad a las mismas. Las clases observadas fueron grabadas y además se realizaron registros escritos.

Para el procesamiento del registro de las observaciones, se utilizó una clasificación que combina el análisis de los niveles de apertura y el modelo didáctico asociado (Zorrilla, 2019; Zorrilla y Mazzitelli, 2021). A continuación, en la Tabla 1, se presenta la síntesis de dicha clasificación:

Tabla 1. Clasificación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio, según Zorrilla y Mazzitelli (2021).

Nivel	Procesos cognitivos requeridos	Objetivo	Material	Método	Solución	Realización de la práctica	Modelo didáctico
0	Observación.	Dado.	Dado.	Dado.	Dada.	Docente.	Tradicional.
1	Conocimiento.	Dado.	Dado.	Dado.	Dada.	Docente-Alumnos.	Tradicional.
2	Conocimiento.	Dado.	Dado.	Dado.	Dada en parte o abierta.	Docente-Alumnos	Tradicional.
3	Conocimiento, comprensión.	Dado.	Dado.	Dado.	Abierta.	Docente-Alumnos.	Transición entre el modelo tradicional y el modelo mixto.
4	Conocimiento, comprensión, aplicación.	Dado.	Dado todo o en parte.	Dado.	Abierta.	Alumnos-Docente.	Mixto.
5	Conocimiento, comprensión, aplicación.	Dado.	Dado todo o en parte.	Dado todo o en parte.	Abierta.	Alumnos-Docente.	Transición entre el modelo mixto y el constructivista.
6	Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis síntesis.	Dado.	Abierto.	Abierto.	Abierta.	Alumnos.	Constructivista.
7	Conocimiento, comprensión y aplicación. Análisis, síntesis y evaluación.	Dado en parte o abierto.	Abierto.	Abierto.	Abierta.	Alumnos.	Constructivista.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, presentamos el análisis realizado para las observaciones, logrando identificar el nivel de apertura al que pertenece el protocolo trabajado en las mismas y el modelo didáctico asociado:

TPL1

La primera observación tuvo lugar en un TPL de la cátedra Química General, que se dicta en el primer año del Profesorado en Química (Tabla 2). Los alumnos trabajaron de manera grupal y ordenados por comisiones, que fueron dictadas en diferentes horarios. El análisis realizado corresponde a la última comisión, compuesta por 6 estudiantes. El desarrollo de la práctica sobre rendimiento químico ocurrió en un ámbito específico de laboratorio. El protocolo a desarrollar incluyó la especificación del tema y los objetivos. Aunque la sección de materiales y métodos no estaba especificada de manera escrita en la guía, el docente a cargo seleccionó previamente el material de trabajo y lo dejó ubicado en las mesadas para su uso. Así mismo, se encontró presente durante cada momento del desarrollo del TPL, funcionando como guía en la selección y control de los métodos que realizaron los estudiantes. En algunas ocasiones realizó preguntas relacionando las observaciones efectuadas con la teoría que fue vista previamente. Además, también remarcó la importancia del uso de un vocabulario científico pertinente. Los estudiantes realizaron observaciones, obtuvieron datos y sacaron conclusiones, con las cuales debieron elaborar un informe, en base a un modelo que fue presentado con anterioridad. El docente cumple el rol de coordinador de las actividades experimentales, guiando el desarrollo de los procedimientos realizados (por ejemplo, detallando indicaciones para medir masa), así como también indicando normas vinculadas a la seguridad para el trabajo en el laboratorio (correcta lectura de etiquetas, cuidados con respecto a los reactivos en uso). Las destrezas que podrían favorecerse a través de dichas actividades están principalmente ligadas a observar y medir.

Tabla 2. TPL de Química General, primer año del Profesorado en Química.

Procesos cognitivos requeridos	Objetivo	Material	Método	Solución	Realización de la práctica	Nivel de apertura	Modelo didáctico
Conocimiento, comprensión y aplicación	Dado	Dado	Dado	Abierta	Alumnos-Docente	4-Entreabierto	Mixto

TPL2

Por otra parte, la realización del segundo TPL observado (Tabla 3) tuvo lugar en la cátedra Química orgánica, también del primer año del Profesorado en Química. El tema abordado fue compuestos orgánicos, se llevó a cabo en un ámbito específico de laboratorio, donde además en ocasiones se desarrollan clases teóricas. En el inicio de esta clase, el docente realizó un repaso de conceptos que se trabajaron anteriormente, para luego realizar un práctico áulico de ejercitación y por último las actividades experimentales. El desarrollo de estas últimas estuvo organizado de manera grupal, tenían un protocolo que especificaba materiales, objetivo, métodos, y contenía además una sección introductoria con información teórica. Los materiales fueron distribuidos a cada grupo por el docente, quien además de verificar los métodos utilizados por los grupos, también sugería pautas generales de trabajo, como por ejemplo realizar un registro de observaciones y utilizar correctamente el vocabulario científico. Uno de los grupos no logró realizar la experiencia, por lo que el docente realizó la misma de forma

demostrativa, ayudado por los estudiantes. A continuación, los estudiantes debieron presentar un informe sobre las actividades realizadas de manera grupal, destacando los aspectos más importantes de las mismas, pero sin contar con un formato previo. El docente cumple el rol de guía de las actividades experimentales, detallando los procedimientos que deben realizar los estudiantes (medir masas, mezclar reactivos, entre otros), facilitando las interpretaciones de los fenómenos químicos observados en el laboratorio (formación de burbujas, desplazamiento de una masa de agua), e indicando normas vinculadas a la seguridad (pelo recogido, uso de guantes, indicación de no comer en el laboratorio). Las destrezas que podrían favorecerse a través de las actividades observadas están principalmente ligadas a observar, registrar y medir.

Tabla 3. TPL de Química Orgánica, primer año del Profesorado en Química.

Procesos cognitivos requeridos	Objetivo	Material	Método	Solución	Realización de la práctica	Nivel de apertura	Modelo didáctico
Conocimiento, comprensión y aplicación	Dado	Dado	Dado	Abierta	Alumnos- Docente	4- Entreabierto	Mixto

TPL3

Esta observación se realizó en el contexto de la materia Química analítica general, de cuarto año del Profesorado en Química. Los estudiantes conformaron un único grupo de trabajo, desarrollando las actividades experimentales relacionadas con la preparación de soluciones en el ámbito de un laboratorio (Tabla 4). Cada uno de los alumnos contó con un protocolo, que incluyó los objetivos, algunos de los materiales que debieron usarse y la metodología de trabajo. Si bien en esta guía se encontraban especificados algunos de los materiales y reactivos, fueron los estudiantes los encargados de seleccionarlos y llevarlos hasta las mesadas de trabajo. El docente recordó las normas de seguridad para el trabajo en el laboratorio y cumplió el rol de guía, asesorando a los estudiantes cuando tenían dudas o consultas sobre los procedimientos a seguir. Como la guía incluía la preparación de una cantidad considerable de soluciones, los estudiantes se repartieron entre ellos el trabajo. A pesar de esto, no pudieron terminar de completar todas las actividades propuestas, por lo que guardaron los materiales y debieron continuar en la siguiente clase. Cabe destacar que, a pesar de que los métodos utilizados no fueron estrictamente especificados en el protocolo, se trataba de procedimientos mecanizados por los estudiantes. Los datos obtenidos, así como las conclusiones a las que arribaron, debieron ser presentados en un informe, cuyo formato fue especificado con anterioridad. A diferencia de las prácticas experimentales anteriormente detalladas, en este caso las estudiantes pudieron desenvolverse con mayor independencia de las instrucciones del docente a cargo, principalmente en lo relacionado a cuestiones de seguridad en el laboratorio y búsqueda de materiales. Las destrezas que podrían favorecerse a través de las actividades observadas están principalmente ligadas al registro y la medición.

Tabla 4. TPL de Química Analítica General, 4to año del Profesorado en Química.

Procesos cognitivos requeridos	Objetivo	Material	Método	Solución	Realización de la práctica	Nivel de apertura	Modelo didáctico
Conocimiento y comprensión	Dado	Dado en parte	Dado en parte	Abierta	Alumnos- Docente	4- Entreabierto	Mixto

TPL4

Finalmente, la última observación realizada (Tabla 5) corresponde a la continuación de la observación del TPL3, en donde no pudo concluirse todo el protocolo propuesto debido a su extensión. En este caso, los estudiantes de cuarto año trabajaron en un único grupo, continuando con las actividades experimentales relacionadas con la preparación de soluciones en el ámbito de un laboratorio. El protocolo de trabajo fue entregado con anterioridad, ya que algunos de los materiales debieron ser llevados por los estudiantes. El docente cumplió el rol de guía, asesorando a los estudiantes cuando tenían dudas o consultas sobre los procedimientos y los conceptos teóricos asociados. Debido a la cantidad de procesos que tenían que realizar para poder responder a los objetivos de la práctica, los estudiantes se repartieron el armado de los dispositivos necesarios, la realización de los cálculos y la ejecución específica de las actividades experimentales. El docente, además de cumplir el rol mencionado anteriormente, también sugirió pautas generales de trabajo, como por ejemplo llevar un registro de observaciones detallado. Cabe destacar que, a pesar de que los métodos utilizados no fueron estrictamente especificados en el protocolo, se trató de procedimientos mecanizados por los estudiantes. Luego de la toma de datos, los estudiantes organizaron nuevamente el material. Con posterioridad, debieron entregar un informe sobre las actividades realizadas y las conclusiones que lograron obtener en base a los objetivos propuestos.

Tabla 5. TPL de Analítica General, 4to año del Profesorado en Química.

Procesos cognitivos requeridos	Objetivo	Material	Método	Solución	Realización de la práctica	Nivel de apertura	Modelo didáctico
Conocimiento, comprensión y aplicación	Dado	Dado	Dado en parte	Abierta	Alumnos- Docente	4- Entreabierto	Mixto

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES.

Teniendo en cuenta los resultados presentados, pueden destacarse los siguientes aspectos:

- Las prácticas experimentales observadas, si bien responden a diferentes contenidos y tienen características distintivas, presentan en todos los casos un nivel de apertura 4, es decir, entreabierto. De manera general, los objetivos, los materiales y los métodos se determinan en el protocolo de trabajo o verbalmente por el docente durante la realización de la práctica experimental.

- No se detecta una progresión en relación a los niveles de apertura en función del año de formación en cual se realicen las prácticas.
- En el caso de los protocolos, puede observarse que la mayor dependencia en cuanto a la estructuración está relacionada con los objetivos y los métodos. Esto también se presenta durante el desarrollo de las prácticas, donde los docentes suelen hacer hincapié principalmente en el desarrollo de los procedimientos adecuados.
- Se prioriza la obtención de datos cuantitativos para luego representarlos en tablas o gráficos, dejando poco lugar para algún tipo de análisis cualitativo, donde las justificaciones pueden permitir la interacción entre teoría y práctica. Además, escasean las vinculaciones entre los resultados y las situaciones de la vida cotidiana o con la futura función docente.
- Las diferencias que se observan entre los TPL del primer y del último año de la carrera se relacionan con una mayor independencia de las instrucciones del docente para los últimos, principalmente en lo referido a las normas de seguridad en el laboratorio, a la búsqueda de materiales y al armado de dispositivos experimentales. Aún en las prácticas del último año aparecen gran cantidad de pautas, y en gran medida los procedimientos realizados son indicados de manera verbal por los docentes.

Por otra parte, al analizar el modelo didáctico que subyace en estos TPL observados, se identifica que:

- Hay un predominio de un modelo mixto en los roles de docente y estudiantes, donde el docente actúa como guía o coordinador de las actividades experimentales, mientras que los estudiantes realizan las actividades preferentemente de manera grupal.
- En cuanto a las actividades experimentales, también se corresponden con un modelo mixto, debido a que propician situaciones experimentales que ayudan a los estudiantes a desarrollar destrezas procedimentales.
- Si bien se esperaba un incremento gradual del nivel de apertura de las prácticas experimentales y del modelo didáctico asociado a las mismas, teniendo en cuenta que se observaron prácticas del primer y cuarto de la currícula, los cambios son indetectables. Esto podría estar relacionado con las concepciones de ciencia, enseñanza y aprendizaje que sustentan el modelo didáctico de estas clases experimentales, ya que si bien en estudios anteriores se detectó que el discurso de estos docentes tiene matices constructivistas (Zorrilla, 2019), sus prácticas aún tienen ciertas características del modelo tradicional.

Los resultados obtenidos constituyen un primer acercamiento a este análisis e invitan a seguir profundizando el estudio, incrementando el número de TPL a analizar a fin de poder llegar a identificar regularidades que permitan inferir recomendaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. *Aula de Innovación Educativa*, 9, 61-68. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=167140>
- Caamaño Ros, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación química*, 16(1), 10-19. <http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66132>
- De Pro Bueno, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16(1), 21-41. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/167037>
- De Pro Bueno, A. (1999). Planificación de unidades didácticas por los profesores: análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 17(3), 411-429. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21594/21428>
- Fernández Marchesi, N. E. y Costillo-Borrego, E. (2020). Evolución de las concepciones docentes sobre las actividades prácticas de laboratorio a partir de una formación de posgrado reflexiva. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(3), 252-269. <https://www.proquest.com/openview/adfc4eff92eeced71e976ec1735c7520/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2032603>
- Fernández, N. (2010). *Algo más que locos experimentos para hacer en clases. Manual de trabajos de laboratorio*. Buenos Aires: Editorial Utopías.
- Fernández, J., Elortegui, N., Rodríguez, J. F. y Moreno, T. (1997). ¿Qué idea se tiene de la ciencia desde los modelos didácticos? *Revista Alambique*, 12, 87-99. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/25291>
- García Ruíz, M. y Calixto Flores, R. (1999). Actividades experimentales para la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica. *Perfiles educativos*, (84). <https://www.redalyc.org/pdf/132/13208408.pdf>
- 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 doctoral. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*. 12(3), 299-313. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21370/93326>
- Idoyaga, I., Vargas-Badilla, L., Moya, C., Montero-Miranda, E. y Garro-Mora, A. (2020). El laboratorio remoto: una alternativa para extender la

- actividad experimental. *Campo universitario*, 1(2), 4-26. <https://campouniversitario.aduba.org.ar/ojs/index.php/cu/article/view/17>
- 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), 630-648. https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART9_Vol6_N3.pdf
- Nappa, N., Vázquez, S., Maratta, A. y Mazzitelli, C. (2015). Protocolos innovadores de prácticos de Química. *Actas de la XVI Reunión de Educadores en la Química*, 397-400.
- Neira, J., Miño, L. y Fuentealba, M. (2021). Aproximación a las dificultades para la ejecución de trabajos prácticos de laboratorio de biología en educación media. *Revista Convergencia Educativa*, (10-extra), 24-33. <http://revistace.ucm.cl/article/view/721/853>
- Ortiz Rivera, G. y Cervantes Coronado, M. L. (2015). La formación científica en los primeros años de escolaridad. *Panorama*, 9(17), 10-23. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5585223>
- Pontes Pedrajas, A., Poyato López, F. J. y Oliva Martínez, J. M. (2015). Concepciones sobre el aprendizaje en estudiantes del Máster de profesorado de Educación Secundaria del área de ciencia y tecnología. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 19(2), 225-243. <https://www.redalyc.org/pdf/567/56741181015.pdf>
- Ruiz Ortega, F. J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 41-60. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/latinoamericana/article/view/5764>
- Viera, L. I., Ramírez, S. S., y Fleisner, A. (2017). El laboratorio en Química Orgánica: una propuesta para la promoción de competencias científico-tecnológicas. *Educación química*, 28(4), 262-268. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-893X2017000400262&script=sci_arttext
- Walz, M. V., Weisz, R. M. y Albarenque, R. L. (2013). El trabajo experimental en Física como estrategia de motivación. Un trabajo de años. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, (8). <http://rehip.unr.edu.ar/handle/2133/11681>
- Zorrilla, E. G. (2019). *Las prácticas de laboratorio en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales desde una perspectiva psicosocial*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
- Zorrilla, E. G., y Mazzitelli, C. A. (2021). Trabajos Prácticos de Laboratorio y Modelos didácticos: una propuesta de clasificación. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (40), 133-148. <https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/18056>

Investigación en didáctica de la Química

UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA ABORDAR EL DESGRANAMIENTO Y LA DESERCIÓN EN QUÍMICA GENERAL EN CARRERAS DE INGENIERÍA

Ricardo J. Dos Santos¹, Débora S. Saldivar², Julieta E. Kornel¹

1- *Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Ciencias Forestales. Misiones, Argentina.*

2- *Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Misiones, Argentina.*

E-mail: ricardo.dossantos@fcf.unam.edu.ar

Recibido: 18/11/2022. Aceptado: 16/05/2023.

Resumen. Este artículo pretende ser un aporte para los docentes que desean revisar sus prácticas y abordar la deserción y el desgranamiento en el nivel universitario. Se presenta aquí un diagnóstico, basado en el análisis de datos con estadística básica, que pone en evidencia la deserción y el desgranamiento en la cátedra Química General de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones. Asimismo, permite identificar algunas de las causas que originan estas problemáticas. A partir de los resultados del diagnóstico, se plantea una propuesta didáctica para abordarlas, considerando las causas identificadas, como ser, la relación entre la teoría-práctica, la programación de los contenidos conceptuales y la profundidad en su tratamiento y la forma de evaluar.

Palabras clave. química general, ingeniería, deserción, desgranamiento, propuesta didáctica.

Didactic proposal to address the shelling and dropout in General Chemistry in engineering careers

Abstract. This article aims to be a contribution for teachers who wish to review their practices, addressing problems such as drop out and shelling at the university level. A diagnosis, based on the data analysis with basic statistics is presented, which highlights the dropout and shelling in the General Chemistry chair of the *Facultad de Ciencias Forestales* of the *Universidad Nacional de Misiones*. Likewise, it allows identifying some causes that originate these problems. Based on the diagnosis results a didactic proposal is suggested to address them, considering the identified causes, such as the relationship between theory-practice, the programming of conceptual contents and the depth in their treatment and the way of evaluating.

Keywords. general chemistry, engineering, dropout, shelling, didactic proposal.

INTRODUCCIÓN

La deserción y el desgranamiento son problemas que afectan a muchas universidades. Si bien estos términos son ejes de gran discusión pedagógica debido a su conceptualización y validez, en este trabajo se usará "deserción" para hacer referencia a los estudiantes que no logran regularizar algunas materias de su cohorte y al año siguiente se presentan



como recursantes y “desgranamiento” para aquellos que abandonan definitivamente la vida universitaria (Dalfaro, Demuth, Del Valle, y Aguilar, 2011).

El rezago o la repitencia son fenómenos que están asociados, en primer lugar, a la prolongación de la carrera y en segundo a la deserción. Según lo indicado por González Fiegehen (2006), en el Informe sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe 2000-2005, las causas de la deserción se pueden agrupar en cuatro categorías: las externas al sistema de educación superior (como ser motivos económicos); las propias del sistema e institucionales (las restricciones de ingreso, por ejemplo); las de carácter personal de los estudiantes y las causas académicas. Entre las últimas se destacan la formación previa, excesiva orientación teórica y escasa vinculación con el sistema laboral, la falta de orientación y apoyo recibida por los profesores, la carencia de preparación para el aprendizaje y reflexión autónoma, la excesiva duración de la carrera, entre otros. Dentro de las propuestas para superar las problemáticas asociadas a lo académico, el informe destaca el perfeccionamiento de los procesos cognitivos y metacognitivos, considerar los estilos de aprendizaje y generar condiciones adecuadas para el mismo, establecer innovaciones curriculares, realizar cambios metodológicos, lograr el perfeccionamiento pedagógico de los docentes y mejorar los procesos de evaluación, acordar convenios con sectores productivos para prácticas y/o investigaciones, establecer un diseño y administración curricular apropiado; entre otros; las cuales van en línea con las planteadas en el presente trabajo.

En cuanto a las tasas de egreso, según el último informe de la Secretaría de Políticas Universitarias (2021), tan solo el 29,6% finalizó la carrera en el tiempo esperado según el plan de estudios, valor que supera ampliamente al 14,3 y 9,8% para las carreras de Ingeniería en Industrias de la Madera (IIM) e Ingeniería Forestal (IF) respectivamente, dos de las tres sobre las que se realizó el presente estudio (la tercera no contaba con graduados a la fecha del informe) (Universidad Nacional de Misiones [UNaM] - Facultad de Ciencias Forestales [FCF], 2016). Para el caso de las carreras de Ingeniería a nivel nacional, se observó que tan solo el 17% de los estudiantes egresó en el año 2000 y el 12% en el 2001. Estos datos dan cuenta de un problema serio, que se acentúa al comparar las carreras de Ingeniería con el total de graduados de las universidades públicas y privadas, el cual alcanza el 22 y el 47% respectivamente (García de Fanelli, 2014).

Estas problemáticas se presentan particularmente en los primeros años de cursada debido, en parte, al gran cambio de paradigma en la enseñanza que se produce al pasar de la escuela media a una universidad que requiere un grado de autogestión superior. Una vez más, este fenómeno se acentúa en las carreras de Ingeniería, donde se suma la baja formación en las áreas de Matemática, Química y Física que se imparten en el nivel medio; derivando en que un gran número de estudiantes accede a la universidad con una formación poco ajustada a las necesidades de los estudios que allí se imparten (Oliver, Eimer, Bálsamo y Crivello, 2011). De esta forma, de los inscriptos a carreras de grado y pregrado en Argentina en el año 2018, solo el 61,6% continuaron sus estudios al año siguiente (Ministerio de

Educación, 2021); dato virtualmente igual al 62,1% de los estudiantes que ingresaron en el período 2012-2013 y se reinscribieron al año siguiente para continuar sus estudios en las carreras de IF e IIM (UNaM - FCF, 2016).

En el caso particular de Química General para las carreras de Ingeniería, un estudio realizado sobre el rendimiento académico de 2384 estudiantes indica que, si bien el 73% había visto en el nivel medio los temas tratados en el Ciclo de Nivelación, el 60% tuvo dificultades a la hora de trabajarlos. Las tasas de regularización fueron del orden del 48% respecto al total de inscriptos, observándose notorias diferencias en aquellas comisiones con mejores rendimientos en el curso de nivelación y/o bajas relaciones entre el número de estudiantes por profesor (Oliver y col., 2011). Otro aspecto que evidenciaron los autores es el poco interés por la química a pesar de presentar materias correlativas en los años posteriores. En ese marco, la enseñanza solamente desde el campo disciplinar, desconectado de actividades prácticas afines al campo profesional, puede generar desmotivación en los estudiantes ya que se encuentran con contenidos alejados de lo que esperaban al momento de elegir una carrera universitaria; Puppo y Donati (2013) indican que esta puede ser una de las posibles causas de deserción en Ingeniería Agronómica (UNLP) en referencia a la enseñanza de la Química.

Es indudable que los factores que influyen en la deserción y en el desgranamiento son múltiples; sin embargo, tomar medidas que tiendan a mejorar los aprendizajes significativos de los estudiantes es una manera de abordar los que están al alcance de la cátedra, sin necesidad de la intervención de otros actores directos. Este trabajo está orientado en este sentido. A partir de un diagnóstico de las tasas de deserción y desgranamiento en Química General –asignatura de dictado común para las carreras de Ingeniería Agronómica, Ingeniería Forestal e Ingeniería en Industrias de la Madera, de la Facultad de Ciencias Forestales- se plantean estrategias didácticas que se deberían implementar para promover la construcción de aprendizajes significativos de los estudiantes durante el curso de la asignatura.

La construcción de conocimientos significativos no solo impactará en el aprendizaje de la Química, sino que, a su vez, esto puede favorecer el rendimiento académico en otros espacios curriculares. Por otra parte, la adopción de un rol protagónico y activo por parte de los estudiantes puede favorecer el desarrollo de competencias deseables en los futuros profesionales.

OBJETIVOS

- Identificar las causas didácticas que influyen en la deserción y el desgranamiento.
- Argumentar sobre el tipo de propuesta didáctica que pueda abordar las causantes identificadas.

METODOLOGÍA

Para dar cuenta de la existencia del problema de deserción y desgranamiento, se ha analizado la cantidad de estudiantes que se inscribieron en la asignatura y cuántos de ellos la acreditaron en el período 2017-2019. Se utilizó la lista de inscriptos suministrada por la institución y los registros de regularización y promoción de la cátedra. También se analizaron las actas de exámenes finales en un período de 12 meses (agosto de 2018 a julio de 2019).

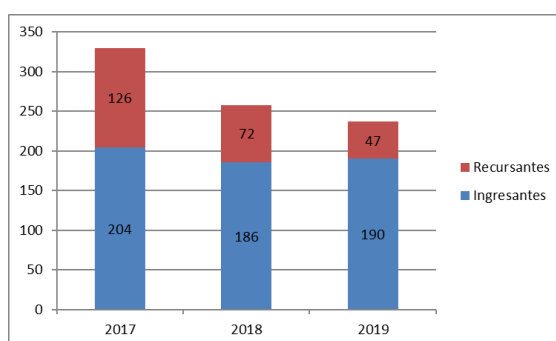
En octubre de 2018 se realizó una encuesta para conocer la opinión de los estudiantes acerca de los aspectos que consideran que podrían repercutir en sus rendimientos académicos. Para ello se utilizó un formulario de Google al cual se podía acceder de forma anónima desde cualquier dispositivo portátil. Las preguntas de la encuesta fueron mixtas, tanto cerradas como abiertas; mientras que las posibles respuestas incluían variables del tipo categóricas para las preguntas cualitativas y discretas para las cuantitativas.

Finalmente se analizó la planificación de la materia para identificar prácticas que indiquen posicionamientos epistemológicos y didácticos que puedan dificultar el aprendizaje de los estudiantes. Para ello se observó con especial atención: los objetivos, el programa analítico, la metodología de enseñanza, la carga horaria destinada a cada actividad curricular, la evaluación y los mecanismos de acreditación de la materia.

EL DIAGNÓSTICO

A continuación, se presentan algunos resultados que emergen del tratamiento estadístico de datos.

La Figura 1 resume el número de estudiantes inscriptos y su condición (ingresantes o recursantes) para el período 2017-2019. La disminución a partir del año 2018 se debe a la apertura de otra cátedra de Química General como una de las estrategias institucionales para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.



*Figura 1. Cantidad de estudiantes en Química General y su condición (2017-2019)
Elaborado según datos del SIU Guaraní y de la cátedra.*

La situación final de los estudiantes para cada período, se resume en la Figura 2. Los alumnos que la acreditan por promoción representan el 16,4%, 14,0% y 9,7% de los inscriptos para los ciclos lectivos 2017, 2018 y 2019.

2019 respectivamente. Si además se tiene en cuenta a aquellos que la regularizan, estos valores ascienden al 25,5%, 20,9% y 14,8% para dichos períodos; valores inferiores a los informados por Oliver y col. (2011) para Química General en carreras de Ingeniería.

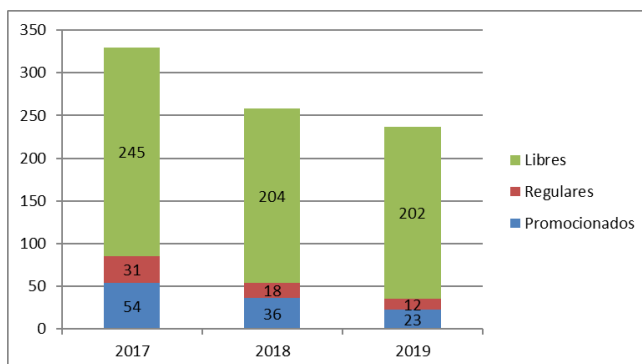


Figura 2. Situación final de los estudiantes (2017-2019).

Por otra parte, el análisis de las actas de examen final en el período Agosto/17 – Julio/18 arroja que aprueban tan solo el 22,7% de los estudiantes que se inscriben. Esta información se resume en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de los exámenes finales (Agosto 2017 – Julio 2018).

Condición	Aprobados		Desaprobados		Ausentes		Inscriptos	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Libres	3	20,0%	11	73,3	1	6,7%	15	22,7
Regulares	12	23,5%	35	68,6	4	7,8%	51	77,3
Total	15	22,7%	46	69,7	5	7,6%	66	100

La cantidad de recursantes de los años 2018 y 2019 (102 y 113 respectivamente, si se incluyen ambas cátedras) es mucho menor que los que quedan libres en el ciclo lectivo anterior (245 y 204, Figura 2). Los estudiantes que rinden y aprueban el examen final en condición de libres son realmente muy pocos en relación al total de los que quedan en esta condición en los ciclos lectivos estudiados. La diferencia entre los estudiantes que quedan libres en un año y la suma de los que recursan en el siguiente o aprueban el examen final en tal condición representa a la fracción de alumnos que quedan libres y no retoman ni continúan sus estudios en el año siguiente, lo cual indica un serio problema de deserción.

En la encuesta realizada, los estudiantes manifestaron los aspectos que para ellos representan un problema en su aprendizaje. Las respuestas más elegidas se presentan en la Figura 3.

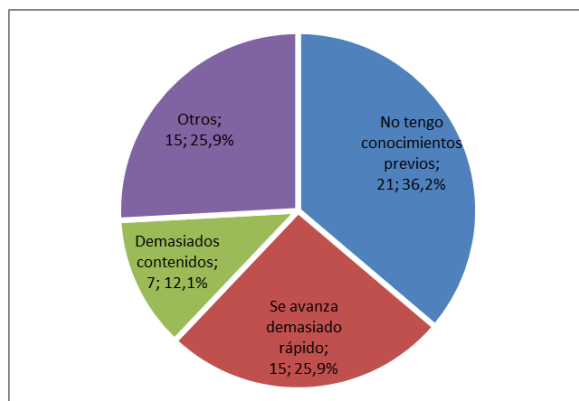


Figura 3. Aspectos que pueden generar problemas en el aprendizaje según los estudiantes (Respuestas más frecuentes).

Es importante aquí destacar que casi $\frac{3}{4}$ de las respuestas se concentran en las 3 primeras opciones, todas ellas que implican a la propuesta didáctica planteada por la cátedra. La mayor parte de los estudiantes considera que "no tiene conocimientos previos". También indican que "se avanza demasiado rápido" y que "se enseñan muchos contenidos".

También se les preguntó qué aspectos consideran que deben mejorarse en cuanto a la forma en que se desarrolla la asignatura, donde las opciones más seleccionadas fueron la relación teoría-práctica, la metodología de las clases y la participación de los estudiantes.

En cuanto al análisis de la planificación y las prácticas de enseñanza, se pueden destacar varios aspectos. La materia es de dictado anual, con 180 horas distribuidas entre clases de teoría, coloquio y talleres de práctica de laboratorio. Las clases teóricas son principalmente magistrales. Las clases de resolución de problemas (coloquio) generalmente se llevan a cabo con los profesores en las que se trabaja la forma de resolver los ejercicios. En cuanto a las clases prácticas, si bien en la planificación se las define como "talleres", también se indica que "todos estos conocimientos adquiridos, deben ser luego puestos en práctica de manera concreta en el laboratorio, a través de las experiencias a desarrollar (...)" (UNaM - FCF, 2017 p. 3). Tanto en los exámenes parciales como en los finales, la teoría y la práctica se evalúan por separado. A colación de lo anterior, en primer lugar, es destacable la separación entre teoría y práctica, y en segundo lugar se utiliza la ejecución mecánica de tareas. En este sentido, las prácticas utilizadas por la cátedra serían acordes a un nivel técnico, lo cual no favorece la capacidad del análisis para la toma de decisiones, cualidades necesarias para los ingenieros en formación.

Para poder participar de las clases de trabajos prácticos de laboratorio, hasta el año 2017 inclusive, los estudiantes debían responder correctamente una serie de preguntas ("parcialito"). Para regularizar o promocionar la materia, los alumnos deben alcanzar calificaciones de 50% y 70% respectivamente en cada uno de los exámenes parciales (o sus recuperatorios), además de contar con un porcentaje mínimo de asistencia. Por lo antes expuesto, tanto los exámenes parciales como el final se presentan más como una instancia de acreditación/clasificación que como

una de aprendizaje. La evaluación de los aprendizajes fuera de estas instancias es muy limitada y no se lleva un registro formal de los avances de los estudiantes.

Lo antes expuesto muestran claras señales de la existencia del problema de la deserción y desgranamiento en la cátedra. Por otra parte, el análisis de la planificación y de las prácticas docentes permite identificar algunas de las causas que podrían ser generadoras de este problema. Por ello, considerando esas causas, se plantea la siguiente propuesta didáctica para abordar la deserción y desgranamiento en la cátedra Química General.

ARGUMENTOS PARA UNA PROPUESTA DIDÁCTICA

Esta propuesta gira en torno a tres ejes principales: la relación teoría-práctica, los contenidos trabajados (selección y profundidad en su tratamiento) y la evaluación. Estas acciones están interrelacionadas entre sí y guardan relación directa con el modelo pedagógico/didáctico sobre el cual se asienta la concepción de la enseñanza del equipo de cátedra, que a su vez se ve reflejada en la planificación.

1. La relación Teoría-Práctica

La relación teoría-práctica es un aspecto importante que debe ser revisado por las implicancias en el tipo de aprendizajes que se promueve en los sujetos-estudiantes. Señala Celman (1993):

La separación entre teoría y práctica deriva con frecuencia en ejercitaciones mecánicas y repetitivas de "problemas tipo", muchas veces carentes de sentido y desconectadas de los principios subyacentes. También puede ser vista por los estudiantes como la utilización de dos programas paralelos sin conexión significativa entre ellos. (p. 7)

Por tal motivo, se propone la unificación de las clases teóricas y de coloquio (resolución de ejercicios), adaptando los materiales que se utilizan actualmente e incorporando problemas que incentiven a los estudiantes a utilizar sus conocimientos e investigar para encontrar soluciones. También se sugiere la utilización de ensayos en las clases a modo de disparador para favorecer la reflexión respecto a un fenómeno en particular o bien para realizar demostraciones de los temas desarrollados (Nakamatsu, 2012, p. 44).

En cuanto a las guías de trabajos prácticos se pretende abandonar la sola ejecución mecánica de tareas con el simple fin de comprobar la teoría. Para ello se propone la utilización de micro-investigaciones, en las cuales se parte de las ideas previas de los estudiantes para plantear una situación problemática que será trabajada en pequeños grupos, motivando a un rol protagónico en la construcción individual y grupal del sentido de los conocimientos. Se espera que esta estrategia favorezca el pensamiento hipotético deductivo y los inste a investigar para contrastar lo observado con los diversos principios teóricos que intervienen. La elaboración de informes que incluyan el planteo del problema, las hipótesis elaboradas, las variables tenidas en cuenta, las dificultades presentadas, los conceptos

utilizados, etc., sumado al debate entre grupos, es una buena herramienta que favorece el pensamiento científico y el desarrollo de diversas competencias. A su vez, sirve como documento útil para la realización de evaluaciones en proceso (Salcedo Torres y col., 2005).

También se sugiere la implementación de trabajos prácticos y de investigación aplicados que permitan derribar el mito de que la química es algo que ocurre solamente en el laboratorio. La vinculación con la realidad cotidiana y con otras materias del plan de estudio puede ayudar a la construcción del sentido de los contenidos abordados. Estudios realizados en carreras de Ingeniería (UTN – Bahía Blanca) demuestran que la utilización de trabajos domiciliarios, problemas integradores y aprendizaje basado en problemas (ABP) han favorecido la motivación, la confianza, la autonomía y la capacidad para vincular los conceptos trabajados con otros campos (Sandoval, Mandolesi y Cura, 2013).

Por otra parte, se propone incorporar a las actividades de cátedra visitas a campo donde se acerque al estudiante a lo que será su práctica profesional, trabajando en ellas la importancia del estudio de la química (Nakamatsu, 2012; Sandoval, Mandolesi y Cura, 2013).

2. Los contenidos y la profundidad en su tratamiento

Vinculado con lo anterior, también es necesario cuestionar la forma de enseñanza donde se desarrollan “contenidos” y “problemas tipo”. Este conocimiento “adquirido” probablemente no le sea de utilidad al futuro profesional al momento de su “aplicación”. La construcción de aprendizajes profundos requiere la capacidad de hacer comparaciones, argumentar, resolver problemas y/o construir explicaciones; tareas que deben ser trabajadas durante la enseñanza. No alcanza solamente con cubrir grandes volúmenes de información fáctica y fragmentada o realizar actividades repetitivas, sin conexión con los problemas del mundo real y público (Litwin, 1997, pp. 79-87). Por otra parte, como lo señalan Fernández González, Elortegui Escartín, Moreno Jiménez y Rodríguez García (2002):

Programar únicamente desde los contenidos responde a un modelo didáctico transmisor; en contrapartida con los modelos por descubrimiento o el didáctico constructivista, donde se plantea la unidad didáctica desde proyectos de investigación o teniendo en cuenta lo que los estudiantes ya saben respectivamente. (p. 9-10)

Por lo antes expuesto es necesaria la revisión de los contenidos de la planificación (programa) teniendo en cuenta las legislaciones que regulan los contenidos mínimos, pero atendiendo en su tratamiento a factores pedagógicos y didácticos.

Para los factores pedagógicos se considera imprescindible, por un lado, profundizar en los contenidos que se requieren para la construcción de sentido de los conocimientos y que sirven a otros de un nivel superior. Para ello se propone el siguiente criterio: tener en claro la utilidad del conocimiento del campo disciplinar, no solo en su interior sino atendiendo a la construcción de sentido que este conocimiento puede ayudar a construir para el futuro ingeniero. En contrapartida, darles un tratamiento más

técnico a los contenidos que son valiosos por su utilidad instrumental para el ingeniero.

En cuanto a las estrategias didácticas, es preciso tener en cuenta aspectos como la capacidad de lectura comprensiva, escritura y resolución de problemas, la utilización de lenguaje específico de la química con sus particularidades, etc. Estos sirven de base para el entendimiento de situaciones generales que no solo tienen relación directa con el campo de la química, sino también con actividades que los futuros profesionales deberán realizar.

3. La evaluación

En línea con el abordaje de la separación de la teoría y la práctica durante el desarrollo de las clases, también se propone eliminar esta escisión en las instancias de examen. En particular, para el caso de los exámenes finales, "la parte práctica" se rinde antes que "el teórico". Por tal motivo es posible que un alumno que haya aprobado la primera fracase en la segunda, lo que implica que sería posible un aprendizaje exitoso de cuestiones prácticas -al menos para los fines del examen- sin una debida fundamentación teórica. En ese caso puede estar ocurriendo que dichos aprendizajes prácticos sean hábitos mecánicamente ejecutados -lo cual no sería deseado para el nivel de formación en cuestión- o que requieren de otros conocimientos teóricos que no son los que se evalúan en la instancia "teórica" (Celman, 1993, p. 8).

Además, se propone no solo utilizar a la evaluación como una herramienta de acreditación, clasificación o modelado de la conducta, sino también como fuente de información que permita mejorar la práctica docente en base a las necesidades identificadas. Para ello, la planificación debe plantearse de manera flexible, como un proyecto de acción en un determinado contexto en el cual no se pueden prever todo lo que va a ocurrir, pero que apunte a optimizar los aprendizajes de los estudiantes (Fernández González y col., 2002, p. 15).

Para poder implementarlo es necesario abandonar la idea de uncausalidad del fracaso en el aprendizaje, donde este se explica solamente por la falta de estudio. En palabras de Santos Guerra (2003):

(...) Si uno tiene la conciencia de que parte del aprendizaje depende de la forma en que se ha enseñado mantendrá la humildad de reconocer como suyo parte del fracaso de los que aprenden. No pensará que si el aprendizaje no se produce es por responsabilidad exclusiva del aprendiz. (p. 75)

En ese sentido, la práctica docente también debe estar sujeta a evaluación. Esto puede realizarse por múltiples vías, como por ejemplo la observación de clases, la pertinencia de las actividades o problemas planteados, encuestas a los estudiantes, etc. Tener una retroalimentación acerca de los aspectos que los profesores debemos modificar o bien continuar profundizando es una fuente de información muy valiosa para reflexionar sobre la tarea docente y mejorarla. (Fernández González y col., 2002).

Un obstáculo que se presenta usualmente en el aprendizaje de la Química surge de obviar que esta "es un cuerpo de conocimientos ordenados, los modelos y teorías se construyen unos sobre otros" (Nakamatsu, 2012, p. 40). Por lo tanto, es necesario realizar un seguimiento del avance de los estudiantes mediante evaluaciones formativas y no solo utilizar evaluaciones de corte. También se propone la implementación de una evaluación diagnóstica al inicio de la cursada. Justamente, en la encuesta realizada los estudiantes manifestaron que "la falta de conocimientos previos" y "la velocidad de avance" son factores que deben ser atendidos.

CONSIDERACIONES FINALES

En el presente trabajo se ha realizado una evaluación integral de la situación de deserción y desgranamiento en asignatura Química General, haciendo foco en los aspectos pedagógicos y didácticos, los cuales pueden ser abordados desde la cátedra mediante la propuesta realizada. Se espera que la implementación de estos cambios logre disminuir los índices de deserción y desgranamiento evidenciados en el diagnóstico. Además, a la luz de la bibliografía consultada, los estudiantes se verán beneficiados al ser parte de un proceso formativo más profundo y significativo, el cual generará también una mayor motivación para el estudio de la química y su conexión con otros campos disciplinares. Es de esperar un efecto sinérgico si la implementación de medidas similares se lleva a cabo en otras cátedras, lo cual podría realizarse mediante proyectos del Área de Ciencias Básicas que nuclea a varias cátedras de primer y segundo año. El impacto de las medidas sugeridas se verá con el correr del tiempo y se publicarán oportunamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Celman, S. (1993). La tensión teoría-práctica en la educación superior (Apunte de cátedra). Facultad de Cs. de la Educación. UNER.
- Dalfaro, N., Demuth, P., Del Valle, G. y Aguilar, N. (2011). Ciencias Sociales. Los ingresantes de ingeniería de la FRRe y el estudio de la construcción de las competencias matemáticas. En C. Sosa y N. Dalfaro (Eds.), La Universidad Tecnológica Nacional en el Nordeste Argentino. Investigación y Desarrollo en la Facultad Regional Resistencia. *edUTecNe*.
http://www.edutecne.utn.edu.ar/investigacion_fr_res/Dalfaro_Ciencias_Sociales.pdf
- Fernández Gonzáles, J., Elortegui Escartín, N., Moreno Jiménez, T. y Rodríguez García, J. (2002). *¿Cómo hacer unidades didácticas innovadoras?* Díada Editora S.L.
- García de Fanelli, A. M. (2014). Rendimiento académico y abandono universitario: Modelos, resultados y alcances de la producción académica en la Argentina. *Revista Argentina de Educación Superior* 8(6), 9-38. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/35674>

- González Fiegehen, L. E. (2006). Repitencia y deserción universitaria en América Latina. En Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC) (Ed.), *Informe sobre la educación superior en América Latina y el Caribe 2000-2005: La metamorfosis de la educación superior* (1º, pp. 156-168). Editorial Metropolis.
- Litwin, E. (1997). *Las Configuraciones didácticas: Una nueva agenda para la enseñanza superior*. Paidós.
- Ministerio de Educación - Secretaría de Políticas Universitarias (2021). Síntesis de Información Estadísticas Universitarias 2019-2020. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/sintesis-universitaria-2019-2020-con-nuevas-estadisticas-sobre-modalidad-distancia>
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *En blanco y Negro*. 3(2).38-46. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/view/3862>
- Oliver, M. C., Eimer, G. A., Bálsamo, N. F. y Crivello, M. E. (2011). Permanencia y abandono en Química General en las carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional de Córdoba (UTN-FRC), Argentina. *Avances en Ciencias e Ingeniería*. 2(2), 117-129. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323627682011>
- Puppo, M. C. y Donati, E. R. (2013). Pedro tiene química en/con agronomía: ¿Tenemos que estudiar química en Agronomía? Editorial de la Universidad Nacional de La Plata.
- Salcedo Torres, L., Villareal Hernández, M., Zapata Castañeda, P., Rivera Rodríguez, J., Colmenares Gulumá, E. y Moreno Romero, S. (2005). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la Química en Educación Superior. *Enseñanza de Las Ciencias (Número Extra. VII Congreso)*, 1-5 https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp2_09pralab.pdf
- Sandoval, M. J., Mandolesi, M. E. y Cura, R. O. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. *Revista De Formación*, 16(11), 248-260. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83428614007.pdf>
- Santos Guerra, M. Á. (2003). Dime cómo evalúas y te diré qué tipo de profesional y de persona eres. *Revista Enfoques Educativos*, 5(1), 69-80. <https://doi.org/10.5354/0717-3229.2003.47513>
- Universidad Nacional de Misiones - Facultad de Ciencias Forestales (2017). Resolución del Consejo Directivo N° 244/17.
- Universidad Nacional de Misiones - Facultad de Ciencias Forestales (2016). Documento de Autoevaluación.

Innovación para la enseñanza de la Química

PERÍODO DE RECUPERACIÓN APOYADO POR STEAM EN CONTEXTO DE PANDEMIA

Walter Acosta ¹, Sandra A. Hernández ^{1,2}

1- *Universidad Nacional del Sur (UNS), Departamento de Química, Gabinete de Didáctica de la Química, Argentina.*

2- *Instituto de Química del Sur (INQUISUR), Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET, Avenida Alem 1253, CP800CPB, Bahía Blanca, Argentina.*

E-mail: walter.acosta.williche@gmail.com, sandra.hernandez@uns.edu.ar

Recibido: 09/11/2021. Aceptado: 17/04/2023.

Resumen. Se presenta la propuesta pensada para evaluar en febrero de 2021 la asignatura Química Orgánica y Biológica, diagramada para estudiantes de 6to año de Educación Secundaria Técnica cuyo informe valorativo mostrara dificultades de aprendizaje en el año 2020, de cursada remota. Se elige como metodología de trabajo el abordaje de un proyecto con enfoque STEAM (acrónimo de: Science, Technology, Engineering, Art y Mathematics) con el propósito de promover el aprendizaje de conceptos científicos mediante su instrumentación en la elaboración de un producto. La investigación, el diseño en 3D y el análisis de las biomoléculas involucradas en esta propuesta de evaluación permitió conjugar saberes científicos, tecnológicos, ingenieriles, artísticos y matemáticos. Los resultados de las evaluaciones fueron satisfactorios y el estudiantado valoró de manera muy positiva la experiencia.

Palabras clave. Química Orgánica y Biológica, pandemia, acreditación y promoción, proyecto STEAM, modelización.

Recovery period supported by STEAM in the context of pandemic

Abstract. The proposal designed to evaluate in February 2021 the subject Organic and Biological Chemistry, diagrammed for students of 6th year of Technical Secondary Education whose assessment report showed learning difficulties in the year 2020, of remote course. The methodology chosen is the addressing of a project with a STEAM approach (acronym for: Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) with the purpose of promoting the learning of scientific concepts through their instrumentation in the elaboration of a product. The research, the 3D design and the analysis of the biomolecules involved in this evaluation proposal allowed combining scientific, technological, engineering, artistic and mathematical knowledge. The results of the evaluations were satisfactory and the students assessed the experience in a very positive way.

Key words. Organic and Biological Chemistry, pandemic, accreditation and promotion, STEAM project, modelling.

INTRODUCCIÓN

El 2020 no solo se constituyó en un año atípico en el que tanto docentes como estudiantes debieron adaptarse a nuevas modalidades de enseñanza y aprendizaje, sino que además hubo que adecuarse a los lineamientos de evaluación, calificación, acreditación y promoción de las y los estudiantes



del Nivel Secundario en el Ciclo 2020 con continuidad en el 2021, volcando todos los resultados en un Registro Institucional de Trayectorias Educativas (RITE) (DGCyE, 2020). (Figura 1)



Figura 1. Resumen esquemático de los lineamientos de evaluación, calificación, acreditación y promoción de las y los estudiantes del Nivel Secundario en el Ciclo 2020 con continuidad en el 2021 sugeridos en el RITE.

De acuerdo con el Documento de evaluación, calificación, acreditación y promoción de la Educación Secundaria 2020-2021 (DGCyE, octubre 2020), la Trayectoria Educativa Avanzada (TEA) corresponde a la aprobación de todos los espacios curriculares que conforman el Trayecto de Finalización del Nivel Secundario en diciembre de 2020 dando lugar a la certificación del nivel. La condición TEA se completa en el RITE detallando los aprendizajes logrados.

Por su parte, las Trayectoria Educativa en Proceso (TEP) y Trayectoria Educativa Discontinua (TED): corresponden a las y los estudiantes que en diciembre de 2020 no hubieran aprobado alguno, varios o ninguno de los Proyectos Curriculares Integrados, dejando abierto (en blanco) el Boletín de Calificaciones. La condición TEP o TED se completa en el RITE de cada estudiante, detallando los aprendizajes pendientes.

Asimismo, el Documento estipula los plazos a considerar estableciendo que el Boletín podría quedar abierto hasta el 30 de abril de 2021, fecha en que se cerrarían y se registrarían las calificaciones numéricas en las materias correspondientes. Considera además que, para las y los estudiantes que no hubieran aprobado el Trayecto de Finalización de Nivel Secundario en el mes de abril, se habilitan instancias de acompañamiento durante el transcurso del 2021 para la presentación a Comisiones Evaluadoras.

En este trabajo se presenta la propuesta pensada para evaluar en febrero de 2021 la asignatura Química Orgánica y Biológica, diagramada para estudiantes de 6to año de Educación Secundaria Técnica cuyo informe valorativo mostrara dificultades de aprendizaje en el año de cursada remota, es decir, aquellos que tuvieran Trayectoria Educativa en Proceso (TEP) y Trayectoria Educativa Discontinua (TED).

Respecto a evaluar el aprendizaje en una enseñanza centrada en competencias Álvarez Méndez (2011) sugiere "Pasar del carácter estático

del examen a la dinámica de la participación, de la construcción, del diálogo, del

intercambio, en la que la información sea relevante para la construcción del aprendizaje y para superar las dificultades, incluidos los errores” (p. 223).

Para promover la motivación se elige como metodología de trabajo el abordaje de un proyecto con enfoque STEAM, acrónimo de los términos en inglés: Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas: CTIAM) con el propósito de promover el aprendizaje de conceptos científicos mediante su instrumentación en la elaboración de un producto (Domènech-Casal, 2018). Al respecto, Santillán, Cadena y Cadena (2019), citan a Mendiola (2018) señalando:

...la importancia de la aplicabilidad de este modelo dinámico de la educación que añade a las disciplinas científicas (ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas) además de las humanidades (artes, diseño) valor agregado, pues despliegan la creatividad, interdisciplinariedad y asume la intuición para la realización de proyectos artísticos, científicos y nuevos descubrimientos de expresión personal cargados de imaginación. (p. 217)

En tal sentido, se alienta al estudiantado a tomar el lugar de investigador y creador apoyado en la modelización en 3D de macromoléculas orgánicas de interés biológico.

El objetivo de este artículo es valorar el trabajo realizado por cuatro estudiantes en una instancia recuperatoria y analizar el resultado de la estrategia utilizada en la evaluación requerida para la acreditación y promoción de saberes.

MARCO CURRICULAR E INSTITUCIONAL

La asignatura Química Orgánica y Biológica se dicta para estudiantes de 6to año del ciclo de Formación Científico-Tecnológica, de Educación Técnica Profesional para Técnicos Químicos, de acuerdo con el Diseño Curricular de la Provincia de Buenos Aires.

Más allá de la adquisición de los saberes específicos de la asignatura, el Diseño Curricular antes mencionado, establece la importancia de “la contextualización de los contenidos desarrollados en la formación científico-tecnológica y en la formación general, necesaria para el desarrollo de su profesionalidad y actualización permanente” (Anexo 3 DGCyE, pág.9).

Asimismo, compartimos la proposición de articular la acción y la reflexión puestas en juego en la integración teoría y práctica tendientes a favorecer la construcción y adquisición de los contenidos a aprender, beneficiando los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

La tabla 1 explicita la condición de cada estudiante y los temas a recuperar de acuerdo con la asignatura y la orientación específica.

Tabla 1. Condición RITE y temas a recuperar de cada estudiante.

Estudiante	RITE	Temas a recuperar
1	TED	- Hidratos de Carbono - Ácidos grasos - Aminoácidos
2	TEP	- Ácidos grasos
3	TEP	- Hidratos de Carbono
4	TEP	- Ácidos grasos
<p>TEP: trayectoria educativa en progreso (logró algunos contenidos). TED: trayectoria educativa discontinua (no logró vincularse con los contenidos prioritarios).</p>		

Atendiendo a las capacidades que el estudiantado debiera desarrollar para alcanzar la condición de Trayectoria Educativa Avanzada (TEA), se propusieron las actividades descritas en el apartado Metodología.

CONSIDERACIONES PREVIAS

Antes de describir la metodología implementada, resulta oportuno remarcar que el diseño de esta propuesta fue diferente a como se desarrolló la materia a lo largo del año de pandemia en la que prevalecieron los trabajos prácticos grupales y los exámenes vía formulario de Google del tipo cuestionario.

Entendiendo que la evaluación formativa constituye un proceso en continuo cambio, producto de las acciones del estudiantado y de las propuestas pedagógicas que promueva el docente (Díaz Barriga y Hernández, 2002), es que se realizaron las modificaciones planteadas.

Siendo este el primer trabajo diseñado por el docente de esta materia apoyado en la metodología activa STEAM, se ofrecieron a las y los estudiantes instancias de encuentros virtuales para poder abordar la actividad recuperatoria. Utilizando Google Meet como servicio de videoconferencia, el docente realizó dos encuentros en los cuales se reforzaron los temas a recuperar, se explicaron la metodología de trabajo y el uso de las herramientas básicas del modelador 3D, dando oportunidad al estudiantado de evacuar sus dudas. El canal de comunicación recurrente para realizar consultas o plantear inconvenientes lo constituyó un grupo de WhatsApp denominado "RITE-recuperatorio 2021" donde se encontraban el profesor y los estudiantes a rendir.

METODOLOGÍA

La secuencia de actividades propuestas se realizó para 4 estudiantes cuyo desempeño mostraba carencias en alguno o varios de los temas abordados en la asignatura Química Orgánica y Biológica y por lo cual no lograron cumplir con los contenidos mínimos abordados en el año 2020 (Tabla 1).

El trabajo a desarrollar se explicó en el mes de febrero de 2021, para ser entregado finalizado el periodo de recuperación en abril de 2021, fecha estipulada por la Dirección General de Cultura y Educación.

La propuesta se presentó como un proyecto STEAM que incluyó cuatro actividades relacionadas entre sí:

Actividad N°1: Investigación

De acuerdo con el tema a recuperar (hidrato de carbono, ácido graso, aminoácido), la investigación a realizar respecto a la o las biomoléculas/s en estudio incluía: ubicación en la naturaleza, clasificación, importancia, grupos funcionales involucrados y características físico- químicas.

Para realizar la investigación, el estudiantado podía consultar el material bibliográfico y los documentos disponibles en el Classroom de la asignatura.

Con los datos recogidos de la investigación, cada estudiante debía realizar, de manera individual, una ficha para cada molécula en estudio, la cual debía ser compartida como un documento en formato pdf. Dicho escrito debía ser redactado de manera clara, organizando las distintas secciones de la ficha, respondiendo a las características requeridas para cada compuesto y acompañando con capturas de pantalla del modelado 3D, mostrando las moléculas estudiadas desde distintos ángulos.

Actividad N°2: Modelización 3D

Habiendo investigado acerca de la/s biomolécula/s asignada/s, de acuerdo con el tema a recuperar, la modelización en 3D de dichas moléculas se realizó utilizando el software gratuito online Tinkercad (2011).

Para el diseño, se sugirió poner especial énfasis en las longitudes de enlaces entre átomos, la conformación espacial y la distinción mediante colores de cada tipo de átomo constituyente de la molécula en estudio (hidrato de carbono, ácido graso, aminoácido) según correspondiera.

En esta instancia, cada estudiante debía articular aspectos científicos, tecnológicos, ingenieriles, artísticos y matemáticos para llevar a cabo el diseño de la/s biomolécula/s.

Finalizado el diseño de la/s misma/s cada estudiante debió exportar desde Tinkercad un archivo compatible con impresora 3D para su posterior impresión en la impresora que dispone la institución.

Actividad N°3: Exposición de lo realizado

Reunidos a través de una videoconferencia utilizando la plataforma de Google Meet, cada estudiante realizó la exposición dialogada del análisis de la/las estructura/s elegidas, profundizando las propiedades fisicoquímicas y poniendo en consideración su experiencia de articulación.

Actividad N°4: Formulario de sondeo y evaluación de lo realizado

Luego de la discusión y puesta en común de lo trabajado, la entrega de los archivos generados, el informe final, así como la apreciación personal acerca de la experiencia con enfoque STEAM realizada, debían subirse a un formulario de Google para su posterior evaluación por parte del docente.

RESULTADOS

La exposición sincrónica de lo realizado vía Meet (actividad N°3) se constituyó en una instancia de enriquecimiento mutuo que dio lugar no solo a la presentación y discusión de lo que cada estudiante había investigado (actividad N°1) y modelizado (actividad N°2), sino que además permitió profundizar conceptos fisicoquímicos de relevancia de las moléculas orgánicas puestas en consideración. La tabla 2, muestra las biomoléculas investigadas y modelizadas por cada estudiante, de acuerdo con el tema que debía recuperar.

A continuación, se presentan las apreciaciones personales vertidas por cada estudiante en el formulario de sondeo y evaluación de lo realizado (Actividad N°4).

En cuanto a la edad de los/as estudiantes evaluados/as, dos dijeron tener 19 años, una 18 años y uno 17 años.

Tres de los/as cuatro estudiantes declararon haber sido esta la primera vez que utilizaban un programa de diseño en 3D.

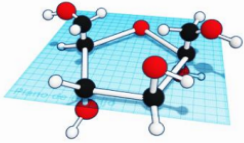
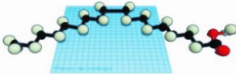
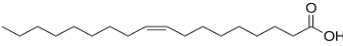
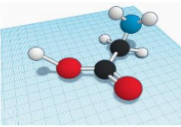
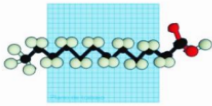
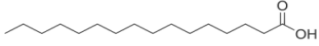
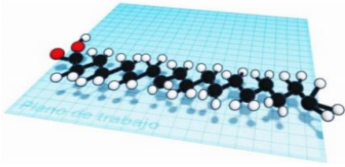
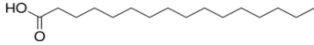
De manera unánime, consideraron importante aprender nuevas herramientas digitales, realizando las siguientes consideraciones:

- ✓ Estudiante 1: *"Creo que la tecnología es algo que puede avanzar infinitamente, y creo que es mejor que las personas vayamos a la par de ella para saber cómo utilizarla a nuestro favor".*
- ✓ Estudiante 2: *"Está bueno incorporar nuevas herramientas digitales para hacer más fácil y atrayente el contenido para los alumnos".*
- ✓ Estudiante 3: *"Además de ser una herramienta nueva, en mi opinión, también es una herramienta útil que nos puede servir en un futuro".*
- ✓ Estudiante 4: *"Las herramientas digitales nos permiten utilizar el conocimiento y las destrezas relacionadas al desarrollo de elementos y procesos".*

Al consultarles acerca de cuáles habían sido las dificultades a la hora de realizar el trabajo de recuperación, los/as estudiantes manifestaron:

- ✓ Estudiante 1: *"La manera de manejar la página (Tinkercard) era media complicada pero cuando ya aprendí como usarla me resultó fácil.*
- ✓ Estudiante 2: *"Me costó bastante realizar la molécula 3D ya que no sabía utilizar muy bien la aplicación. Pero con la ayuda de videos y amigos pude realizarla. Y a veces me cuesta desarrollar algunos puntos teóricos, porque mi lenguaje coloquial es muy escaso".*
- ✓ Estudiante 3: *"En la parte de investigación no me resultó difícil, en mi caso la mayor dificultad fueron las ganas en hacer trabajos".*
- ✓ Estudiante 4: *"No podía encontrar bien las herramientas que tenía que usar y no sé cómo exportarlos".*

Tabla 2. Biomolécula investigada y modelizada por cada estudiante.

Estudiante	Biomolécula investigada y modelizada	
Estudiante 1	Fructosa	
		$ \begin{array}{c} \text{HOCH}_2 \quad \text{O} \quad \text{CH}_2\text{OH} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{H} \quad \text{HO} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{OH} \\ \text{OH} \quad \text{H} \\ \alpha\text{-D-fructofuranosa} \end{array} $
	Ácido Oleico	
Estudiante 2		
	Glicina	
Estudiante 3		$ \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \\ \text{Glicina (gli)} \end{array} $
	Ácido Láurico	
Estudiante 4		
	No realizó la entrega de esta actividad	
Estudiante 4	Ácido palmítico	
		

Al preguntarles acerca de qué ventajas pudieron encontrar al analizar una molécula modelizada en 3D los/as estudiantes expusieron los siguientes comentarios:

- ✓ Estudiante 1: *"Es distinto a como lo escribimos en la hoja, a mi criterio cambia la forma, podemos manipular la molécula. Gracias al diseño 3D podemos crear la molécula con un diseño tridimensional que podemos verificar en distintos puntos de cada ángulo de la molécula. De esta forma podemos ver la molécula de distintas perspectivas, esto me parece importante a la hora de reconocerlas".*
- ✓ Estudiante 2: *"Se puede ver su forma tridimensional claramente, cuánto lugar ocupa en el espacio, también se puede aumentar o disminuir su tamaño, mover y girar la molécula, y también nos*

permite diferenciar entre 2 moléculas que parecen iguales pero que no lo son. La importancia que tiene es que se puede asimilar con claridad el efecto tridimensional de la molécula”.

- ✓ Estudiante 3: “Lo que más destaco de la experiencia de ver una molécula en 3D fue que por primera vez vi una molécula de forma distinta a la que veníamos viendo. Se ve con claridad que enlace va con cada átomo y viceversa”.
- ✓ Estudiante 4: “Se puede ver su forma tridimensional y apreciar todos sus enlaces, cómo va conectado cada enlace a su átomo y cómo son las longitudes de los enlaces. Se puede ver la molécula en todos los planos”.

Por último, se les pidió que evaluaran la actividad realizada con un puntaje entre 1 y 10, considerando 1 malo y 10 excelente.

Como se muestra en la figura 2, dos estudiantes calificaron a la actividad con un 8 (ocho) y dos con 9 (nueve).



Figura 2. Puntaje asignado por los/as estudiantes a la actividad de evaluación realizada.

CONCLUSIÓN E IMPLICACIONES

En líneas generales podemos concluir que las actividades de investigación, el diseño en 3D y el análisis de las biomoléculas involucradas en esta propuesta de evaluación permitió a los/as estudiantes conjugar saberes científicos, tecnológicos, ingenieriles, artísticos y matemáticos. El enfoque STEAM abordado para la evaluación, permitió a los y las estudiantes relacionar de manera activa los contenidos disciplinares, promoviendo la complejización de sus habilidades cognitivas.

Adherimos a la idea de los autores: López Simó, Couso Lagarón y Simarro Rodríguez (2020) que, en su artículo referido a la educación STEM en y para el mundo digital, discuten los puntos de encuentro entre sí y exponen “cómo una adecuada simbiosis entre ambas puede servir tanto para mejorar las competencias científicas, matemáticas y tecnológicas de los estudiantes como para mejorar sus competencias digitales necesarias para el desarrollo personal y profesional en la era digital” (p.1).

A través de la propuesta planteada, los y las estudiantes fueron capaces de desarrollar competencias requeridas en su futuro como Técnicos Químicos tales como: la investigación, el análisis, el trabajo autónomo, la toma de

decisiones, la redacción de un informe, la utilización de un software de modelado molecular, relacionar el espacio en 2D respecto al de 3D y su importancia en la comprensión de ciertas propiedades fisicoquímicas de las biomoléculas orgánicas.

Los resultados de las evaluaciones fueron satisfactorios, teniendo en cuenta que tres de los/as estudiantes evaluados/as pudieron alcanzar la condición de Trayectoria Educativa Avanzada (TEA).

El/la estudiante que continúa con su Trayectoria Educativa en Proceso (TEP) no pudo completar la entrega de todas las actividades en el plazo pautado. Aun así, este estudiante valoró positivamente la experiencia admitiendo que "la mayor dificultad fueron las ganas en hacer trabajos". Respecto a esta situación en particular, hemos podido visualizar que, en nuestra ciudad, en gran parte de las instituciones educativas, la pandemia impactó fuertemente en los y las adolescentes, desmotivándolos hacia el estudio, por lo que gran cantidad de estudiantes siguen en etapa de recuperación.

Al respecto, estudios realizados pospandemia determinaron que el desgano y desmotivación fue un aspecto transversal para los adolescentes y jóvenes durante los períodos de confinamiento (Acosta, 2022).

La valoración positiva expresada en la encuesta de opinión del estudiantado motiva a replicar esta actividad a futuro y no solamente en instancias de evaluación.

El hecho de que las moléculas modelizadas por los y las estudiantes evaluados sean impresas en 3D en la escuela, cuando las condiciones sanitarias lo permitan, se constituye en un beneficio adicional de esta práctica. Los modelos quedarán en la institución como recurso didáctico a utilizar por otros grupos de estudiantes, constituyéndose en un insumo valioso para la enseñanza de los temas que involucran las biomoléculas modelizadas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional del Sur el financiamiento del Proyecto de grupo de investigación 24/Q113 en el marco del cual se desarrolló este trabajo y a la EEST N°1 "Crucero ARA Gral. Belgrano" de la ciudad de Bahía Blanca en donde se permitió realizar este espacio de innovación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, F. (2022). *Diversificación de la estructura de la escuela secundaria y segmentación educativa en América Latina*, Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/106/Rev.1), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Álvarez Méndez, J.M. (2011). Evaluar el aprendizaje en una enseñanza centrada en competencias. En J. Jimeno Sacristán (Comp.) *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* (3 ed, pp. 206-233). Morata.

- Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias para la comprensión y producción de textos*. México: McGraw Hill.
- Dirección General de Cultura y Educación (octubre 2020). *Documento de evaluación, calificación, acreditación y promoción. Educación Secundaria 2020-2021*. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. http://www.vbsueldos.com.ar/wp-content/uploads/2020/10/099-Evaluacion-calificacion-acreditacion-y-promocion-2020-2021_Version19Oct.pdf
- Dirección General de Cultura y Educación (s.f.). *Anexo 3. Diseño Curricular de la Educación Secundaria Modalidad Técnico Profesional*. Provincia de Buenos Aires. http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/eductecnicaprofesional/direcciones/normativas/documentos/resolucion/3828-09_anexo_3.pdf
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la competencia científica. *Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- López Simó, V., Couso Lagarón, D. y Simarro Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital: El papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(62). <https://doi.org/10.6018/red.410011>
- Santillán, J.P., Cadena, V. del C. y Cadena, M. (2019). Educación Steam: Entrada a la sociedad del conocimiento. *Ciencia Digital*, 3(3.4.), 212-227. <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/847/2047>
- Tinkercard (2011). © 2021 Autodesk, Inc. <https://www.tinkercad.com>

Innovación para la enseñanza de la Química

LAS LEYES DE LOS GASES EN ESTADO REMOTO

Cintia V. Ils¹, Sandra A. Hernández^{1,2}

1- *Universidad Nacional del Sur (UNS), Departamento de Química, Gabinete de Didáctica de la Química, Argentina.*

2- *Instituto de Química del Sur (INQUISUR), Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET, Avenida Alem 1253, CP800CPB, Bahía Blanca, Argentina.*

E-mail: ils.cintia@yahoo.com.ar

Recibido: 24/11/2021. Aceptado: 21/04/2023.

Resumen. Esta propuesta forma parte de una secuencia didáctica diagramada para introducir las leyes experimentales sobre el estado gaseoso: Boyle-Mariotte, Charles y Gay-Lussac, en un curso de 2do año de educación secundaria durante el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio. Se le asignó al grupo clase la realización de cuatro experiencias sencillas, a desarrollar de manera individual en sus hogares, en las que cada estudiante debía interpretar lo observado utilizando sus conocimientos cotidianos no formales, y formales también si los tuviera, para luego ser reinterpretados junto con la docente y el resto de la clase en una puesta en común sincrónica. Las experiencias planteadas pusieron en juego la solución de problemas, la toma de decisiones, el pensamiento crítico y la creatividad. Los resultados de la evaluación final de los contenidos abordados mostraron un mejor promedio de aprobación con respecto a otros años donde el tema fue dado de manera tradicional y presencial.

Palabras clave. leyes de los gases, educación remota, aula invertida, habilidades CTIAM, práctica experimental a distancia.

THE LAWS OF GASES IN A REMOTE STATE

Abstract. This proposal is part of a didactic sequence diagrammed to introduce the experimental laws on the gaseous state: Boyle-Mariotte, Charles and Gay-Lussac, in a 2nd year course of secondary education during preventive and compulsory social isolation. The class group was assigned to carry out four simple experiences, to be developed individually in their homes, in which each student had to interpret what was observed using their non-formal everyday knowledge, and formal knowledge if they had any, to later be reinterpreted together with the teacher and the rest of the class in a synchronous sharing. The experiences raised brought into play problem solving, decision making, critical thinking and creativity. The results of the final evaluation of the contents addressed showed a better average approval compared to other years where the subject was given in a traditional and face-to-face way.

Keywords. laws of gases, remote education, flipped classroom, STEAM skills, remote experimental practice.

INTRODUCCIÓN

La pandemia de Covid-19 sorprendió a todas las personas y puntalmente a los y las docentes, quienes tuvimos que buscar la forma de llevar adelante nuestra labor de la mejor manera posible. Días y noches pensando clases y



diferentes opciones de acercar la escuela a nuestros/as estudiantes, tratando de comunicar de la mejor manera posible la nueva forma de aprender, además de buscar y tratar de acceder a plataformas y herramientas digitales desconocidas para la mayoría.

A todo esto, se suma que en muchos casos docentes y estudiantes no alcanzamos a encontrarnos nunca de manera presencial debido al repentino Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO); es así que tuvimos que afilar todos nuestros sentidos para poder hacer un diagnóstico de nuestra aula virtual que nos permitiera planificar mes a mes, ya que la fragilidad y lo cambiante de la situación no admitía una planificación anual como estábamos acostumbrados/as.

Diferentes estrategias didácticas de contextualización y de Enseñanza Remota de Emergencia atravesaron todos los niveles académicos (Lompardía, 2021). El aula invertida como método de enseñanza (Jato-Canales, Fausto-Frías y Domínguez-Liriano, 2021) y los laboratorios invertidos (Fernández-Labrada y col., 2021) fueron conquistando las clases asincrónicas.

En la cotidianidad de una clase de Físicoquímica, sabemos que hay determinados temas que resultan difíciles de comprender, ya sea por lo abstracto del concepto, por la dificultad misma del contenido, por el nivel de abstracción que cada estudiante posee o simplemente por el preconceito que el alumnado suele tener sobre la materia (Furió Más y Furió, 2018; Perren, Bottani y Odetti, 2004; Talanquer, 2005; Trinidad-Velasco y Garritz, 2003).

"Físicoquímica es difícil", "nunca entiendo nada", "son puras fórmulas", son los típicos comentarios de los y las estudiantes, cada año. Así que sabíamos de antemano que la situación iba a requerir mucho esfuerzo de ambas partes.

La propuesta aquí presentada forma parte de una secuencia didáctica diagramada para introducir las leyes experimentales sobre el estado gaseoso: Boyle-Mariotte, Charles y Gay-Lussac, sugeridas en el Diseño Curricular para la Educación Secundaria de la Provincia de Buenos Aires de 2º Año (SB) (2007).

Este contenido, considerado prioritario en el currículum del año 2020, en opinión del estudiantado, siempre les resulta complejo debido a que sólo conciben su aprendizaje a través de la memorización de las fórmulas que representa cada ley (Figura 1).

Si bien la memoria y su ejercitación es necesaria para la consolidación de conocimientos aprendidos, es sabido que, cuando sólo se utilizan estrategias de memorización para retener una información, la mente guardará ese conocimiento de manera aislada. El aprendizaje aislado se da cuando el estudiantado no logra vincular con éxito sus conocimientos previos con una información externa que recibe (Galagovsky, 2004, p. 233).

¿Qué se entiende por una comprensión "significativa y consciente" de la química? Comprender algo nuevo, de una manera significativa, es conectarlo explícitamente con el conocimiento y las experiencias previas de

una persona de una manera no trivial. Esto contrasta con el polo opuesto de un continuo: algo que se aprende palabra por palabra, pasivamente, por mera repetición, que se “repite como un loro” en el momento indicado y que, de lo contrario, permanece aislado en la memoria de cualquier otro conocimiento con el que pueda relacionarse (Gabel, 2002, p. 30).

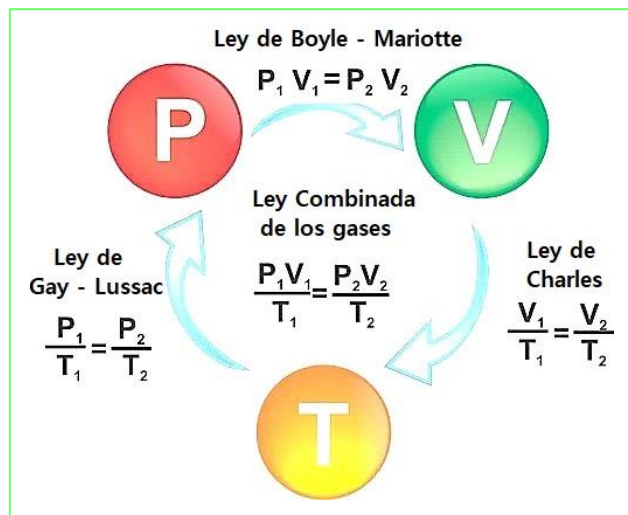


Figura 1. Expresiones matemáticas de las leyes de los gases: Ley de Boyle-Mariotte, Ley de Charles, Ley de Gay-Lussac y Ley combinada de los gases.

En función de la problemática planteada, se propone una manera de trabajo no tradicional a través de la cual se incita al alumnado a realizar prácticas experimentales en sus hogares y en las que se ponga en juego distintas habilidades STEAM (en castellano CTIAM: Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática) (Vanegas, 2021). Se intenta que las y los estudiantes aprendan haciendo a través de la experimentación, utilizando su ingenio, resolviendo los problemas que se les presenten, realizando observaciones, planteando hipótesis, conjeturando respuestas, tomando apuntes, midiendo parámetros, atendiendo a las variables físicas, realizando interpretaciones matemáticas y fisicoquímicas.

LA PROPUESTA

Las actividades que se desarrollaron en este contexto de virtualidad, debido al Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio durante el 2020, tuvieron como objetivo principal aportar a la construcción del conocimiento a partir de situaciones reales de experimentación, convirtiendo cada hogar en un laboratorio en el que cada estudiante fuera protagonista de las propuestas empíricas.

Entendiendo que el contenido a desarrollar era históricamente aprendido de memoria, y por ende, olvidado inmediatamente, y sumado al hecho de que la virtualidad desmotivaba porque les ganaba el sueño, ya que no era necesario levantarse de la cama y no lograban generar el hábito y el compromiso, o porque justo en ese momento había aparecido una circular que indicaba que no desaprobarían el año escolar, es que se pensó en una nueva manera de llegar al alumnado atravesando la pantalla y la pizarra con marcadores, que aunque es necesaria, no es suficiente. La propuesta

intenta propiciar un acercamiento a las ciencias a través de experiencias sencillas que promueva en los y las educandos desafío, reflexión y acción valorando los conocimientos que posean como punto de partida de nuevas construcciones conceptuales.

Es importante considerar que se trabajó con un curso de treinta estudiantes de segundo año del Ciclo Básico de Educación Secundaria en el cual había una gran heterogeneidad de ideas previas y conocimiento del tema a abordar dado que algunos/as educandos se incorporaban al colegio recién ese año, por venir de otras ciudades o de otras escuelas de la ciudad.

Para llevar a cabo la propuesta se recurre a la siguiente secuencia didáctica: a) Presentación de las experiencias a desarrollar; b) Realización y registro de las experiencias y c) Puesta en común y presentación del contenido formal.

a) Presentación de las experiencias a desarrollar

Como habíamos planteado anteriormente, la idea de la propuesta era presentarles a los educandos una serie de experiencias sencillas que ellos pudieran realizar en sus hogares sin previa presentación formal del contenido a desarrollar, sino solo apoyados en sus conocimientos cotidianos no formales, y formales también si los tuviera, para luego ser reinterpretados junto con la docente y el resto de la clase en una puesta en común sincrónica.

A continuación, se detallan los enunciados:

Consigna 1: a) *Te propongo que consigas un globo y que lo inflas todo sin atarlo, luego lo sueltes y veas qué sucede. Sacale foto a la experiencia o realizá un dibujo y describí lo que observaste.* b) *Luego, volvé a inflar al mismo globo, pero no mucho, hacele un nudito y ponelo en la heladera. Luego de algunas horas sacalo y anotá lo que observás. Registrá la experiencia con fotos o realizá dibujos del antes y el después y comentá con tus palabras lo sucedido.*

Consigna 2: *Ahora te propongo que consigas una jeringa de plástico como la que muestra la foto. Tirá del émbolo móvil hacia afuera y luego apoyá tu dedo sobre el orificio donde iría la aguja. Luego, manteniendo firme el dedo, empujá el émbolo móvil tratando de comprimir el aire que hay dentro de la jeringa. Escribí con tus palabras lo que sucedió.*

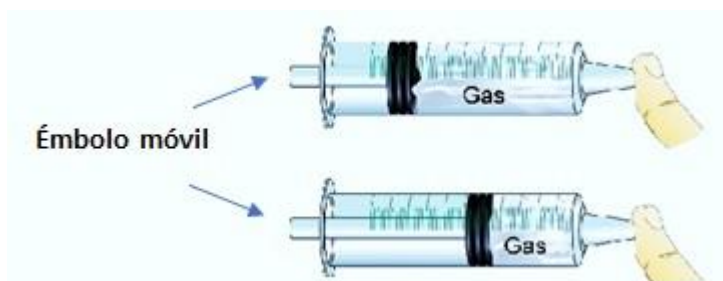


Figura 2. Dibujo esquemático de la acción del émbolo móvil sobre el gas contenido en una jeringa, al tapar con el dedo el orificio donde iría la aguja.

ATENCIÓN: Como en las próximas experiencias vamos a trabajar con fuego, para realizar las consignas 3 y 4 vas tener que estar acompañado/a de un adulto que te ayude a tomar las precauciones necesarias.

Consigna 3: Para esta experiencia vas a necesitar los siguientes materiales: un plato hondo o bandeja; una vela; un vaso; agua con colorante o jugo; un encendedor o fósforo.

Vas a proceder de la siguiente manera:

1. Situá la vela en el centro del plato y rodeala de agua con colorante o jugo.
2. Encendé la vela con la supervisión de un adulto.
3. Colocá el vaso boca abajo cubriendo la vela.
4. Observá y sacá tus conclusiones.
5. Registrá lo sucedido acompañando tu relato de fotos o dibujos del antes y el después.

Consigna 4: ¿Hacemos pochoclos? Vas a necesitar los siguientes materiales:

Una sartén mediana; papel de aluminio; aceite comestible; maíz para pochoclos.

Procedimiento:

1. Colocá un poquito de aceite en el fondo de la sartén y luego el maíz.
2. Cubrí con el papel de aluminio y, con la supervisión de un adulto, llevála al fuego (Figura 3 (a)). Mové la sartén de vez en cuando para evitar que el maíz se pegue al fondo.
3. Observá qué ocurre cuando empiezan a hacerse los pochoclos (Figura 3 (b)).



Figura 3. (a) Corte de una sartén donde se ven el papel de aluminio y el maíz para pochoclos al inicio de la cocción; (b) Corte de la misma sartén en el momento en que se están haciendo los pochoclos.

Analizá y respondé:

1. ¿Si los pochoclos fueran moléculas de un gas, ¿qué podría decirse con respecto a su movimiento?




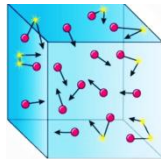

2. ¿Qué te parece que ocurre en la figura 3 (b) con la presión dentro del recipiente?

b) Realización y registro de las experiencias

Trascurridos 12 días de entregada la tarea y una vez realizadas todas las consignas, cada estudiante subió sus observaciones al Classroom del curso, registrando en cada experiencia lo ocurrido.

A modo de ejemplo de los trabajos presentados, la tabla 1 muestra la ley o teoría experimentada y el registro fotográfico y la descripción correspondiente a cada consigna.

Tabla 1. Ley o teoría experimentada, acompañada del registro fotográfico y la descripción, de acuerdo a la consigna del trabajo experimental.

Consigna	Ley/teoría experimentada	Fotografía	Descripción
Consigna 1	<p>Ley de Charles</p> $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$		<i>¡La experiencia del globo estuvo muy buena! ya que cuando abrí la heladera para ver el globo se había desinflado y creo que tiene que ver con la temperatura.</i>
Consigna 2	<p>Ley de Boyle - Mariotte</p> $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$		<i>Cuando empujé el émbolo, la presión del aire que tiene adentro la jeringa aumentó y disminuyó el volumen. La temperatura fue la que permaneció igual.</i>
Consigna 3	<p>Ley de Gay-Lussac</p> $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$		<i>Al colocar el vaso sobre la vela, esta se apaga y luego el nivel del agua sube dentro del vaso. La vela se apaga porque se consume el oxígeno necesario para la combustión y esta no puede continuar.</i>
Consigna 4	<p>Teoría cinético-molecular</p> 		<p><i>Si los pochoclos fueran moléculas de un gas, con respecto a su movimiento podría decirse que las moléculas se mueven rápidamente y en todas direcciones</i></p> <p><i>Debido al aumento de la temperatura, se mueven con mayor velocidad, generando una cinética</i></p>

Como instrumento de registro de las distintas experiencias, la mayoría prefirió las fotografías o los videos, desestimando los dibujos.

Recibidos todos los aportes de las y los estudiantes, la docente hizo una devolución individual felicitándolos por sus registros, ya que se pudo observar la dedicación y el acompañamiento familiar para la realización de las experiencias.

c) Puesta en común y presentación del contenido formal.

En el encuentro sincrónico, realizado por la plataforma Zoom, docente y estudiantes fueron conversando acerca de lo observado y registrado en las distintas experiencias, razonando juntos la influencia que tienen sobre los gases las variables volumen, presión y temperatura.

Con ayuda de su pizarra, la docente fue registrando las interpretaciones vertidas por el estudiantado acerca de cada experiencia, poniendo en consideración qué variable era la que podía permanecer constante y cómo se relacionaban las otras dos.

Posteriormente, se presenta la ecuación de la Ley combinada de los gases

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Para evitar la memorización automatizada de la fórmula matemática, la docente aporta como regla mnemotécnica una oración corta y fácil de recordar: “pan pebete”, para que ayude al estudiantado a relacionar las variables presión, volumen y temperatura.

Asumiendo que la variable que permanezca constante durante la experiencia es la que se simplifica en dicha ecuación general, se fueron planteando las nuevas ecuaciones, llegando así a definir las leyes de los gases: Ley de Boyle-Mariotte (T=constante), Ley de Charles (P=constante), y Ley de Gay-Lussac (V=constante).

La puesta en común fue muy enriquecedora, con alto grado de participación. Se pudo ver el empeño en develar el concepto detrás de las experiencias. Cada estudiante quería dar su opinión e incluso competían para ver quién era el alumno o la alumna que más se acercaba al conocimiento formal.

Si bien no se les pidió que investigaran, por propia motivación, hubo estudiantes que consultaron en diferentes fuentes (libros o páginas Web) para poder corroborar su conclusión en la experiencia realizada. Dado que en la mayoría de los casos encontraron coincidencias entre lo hipotetizado por el alumnado y lo enunciado en los textos, fue muy fácil y fluido llegar al conocimiento formal.

Otro punto a destacar es que, en la mayoría de los casos, algún papá, mamá o hermano/a fue quien ayudó a registrar las experiencias, lo cual fue valorado muy positivamente por las y los estudiantes. Además de ser protagonistas de su propio aprendizaje, pudieron compartir aspectos científicos con otras personas, que no son sus pares, ejercitando la habilidad de comunicación, puesta en consideración y discusión de un hecho

experimental. Durante el encuentro sincrónico se mostraron muy interesados en apropiarse del lenguaje específico para poder transmitir el resultado de las experiencias entre quienes les habían ayudado en casa.

RESPECTO A LA TEORÍA CINÉTICO-MOLECULAR DE LOS GASES

La teoría cinético-molecular de los gases se basa en un modelo en el que las moléculas: 1) están en constante movimiento al azar; 2) ocupan un volumen despreciable en comparación con el recipiente; 3) no se atraen ni se repelen entre sí y 4) las colisiones entre ellas y con las paredes del recipiente son elásticas (Petrucci y col., 2011)

Esta teoría está basada en el modelo que se muestra en la Figura que acompaña a la consigna 4 de la Tabla 1 la cual permite visualizar las moléculas del gas, en constante movimiento, colisionando entre sí y con las paredes del recipiente.

Acerca de los modelos para la enseñanza de las ciencias, Chamizo (2010) explica que:

*Los modelos (**m**) son representaciones, basadas generalmente en analogías, que se construyen contextualizando cierta porción del mundo (**M**), con un objetivo específico. (...) Una analogía está constituida por aquellos rasgos o propiedades que sabemos similares en **m** y **M**. Que se construyen contextualizando, (Chamizo e Izquierdo, 2005) remite a un tiempo y lugar históricamente definido lo que además enmarca la representación; cierta porción del mundo indica su carácter limitado, los modelos **m** son respecto al mundo **M** parciales. (p. 27).*

Con relación a las analogías, hay que indicar que su uso es muy frecuente en la enseñanza de conceptos científicos en educación secundaria, incluso considerándose necesarias a la hora de abordar temas con contenidos que resultan abstractos.

"En cuanto a las analogías estudiadas y los tópicos que se pretenden explicar con ellas, se observa que lo más frecuente es intentar modelar el átomo, las moléculas y los conceptos asociados a la teoría cinético-molecular, como son la atracción o la colisión entre moléculas o los diferentes estados de agregación." (Marrero Galván y González Pérez, 2023, p. 110110).

En tal sentido, dada la situación de aislamiento y la imposibilidad de hacer un experimento que evidenciara la teoría cinético molecular, se pide a las y los estudiantes que realicen pochoclos, con el propósito de analogar el movimiento rápido y en todas las direcciones de las partículas de un gas (maíz) dentro del recipiente cerrado (olla) y cuya velocidad y frecuencia de impacto aumenta al aumentar la temperatura.

CONCLUSIÓN E IMPLICACIONES

Esta forma de trabajo, diferente a la habitual o tradicional, permitió poder desarrollar en las y los estudiantes habilidades cognitivas de nivel superior.

Las experiencias planteadas pusieron en juego la motivación, el razonamiento, la solución de problemas, la toma de decisiones, el pensamiento crítico y el pensamiento creativo.

La práctica experimental les permitió poner en juego distintas habilidades STEAM: aprender haciendo, utilizando su ingenio, planteando hipótesis, conjeturando respuestas, tomando apuntes, midiendo parámetros, variables físicas, realizando interpretaciones matemáticas, etcétera.

Además de acompañar con una interpretación razonable los resultados obtenidos, las y los estudiantes tuvieron que manejar herramientas de tecnología como tomar fotos o realizar videos para ir registrando su trabajo y transformar sus capturas en un formato que pudiera ser posible de subir al Classroom.

Durante el encuentro sincrónico, la puesta en común de las actividades realizadas permitió reinterpretar los resultados obtenidos generándose un rico intercambio de saberes en los que cada estudiante pudo exponer sus puntos de vista y posibles deducciones de lo que había sucedido en cada experiencia, permitiendo recuperar conceptos conocidos y relacionarlos con los nuevos.

La evaluación realizada al finalizar el tema contó con un porcentaje de aprobación del 90%, de 30 estudiantes solo tres desaprobaron, siendo este un porcentaje mayor al registrado en otros años donde el tema fue dado de manera tradicional y presencial.

Los resultados obtenidos, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo, alientan a seguir abordando este contenido de esta forma ya que se pudo observar, en las y los estudiantes, una mayor interpretación de las leyes, además de favorecer la comunicación oral y la adquisición del lenguaje específico.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen el financiamiento del Proyecto de grupo de investigación: 24/Q113 en el marco del cual se realizó este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chamizo, J. A. C. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 7(1), 26-41.

Chamizo J. A. C. e Izquierdo M. (2005). Ciencia en contexto. Una reflexión desde la filosofía. *Alambique*, 46, 9-17.

Diseño Curricular para la Educación Secundaria - 2º Año (SB). (2007). *Resolución N° 2495/07*. DGCyE, Provincia de Buenos Aires. <https://abc.gob.ar/secundaria/sites/default/files/documentos/secundaria2.pdf>

Fernández-Labrada, M. A., Rodríguez-Heredia, D., Pérez Matos, R., García Ulacia, I., y Salas Tort, D. (2021). Laboratorios invertidos: alternativa

- para el aprendizaje de Química Orgánica y Biológica. *Tecnología Química*, 41(2), 388-404.
<https://tecnologia.quimica.uo.edu.cu/index.php/tq/article/view/5199>
- Furió Más, C. J. y Furió, C. (2018). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación química*, 11(3), 300-308.
- Gabel, D. (2002). Foreword. En: Gilbert, J.K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D. F., Van Driel, J. H. (eds.). *Chemical Education: Towards Research-based Practice*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Galagovsky, L. (2004) Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 1: Marco teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 229-240.
- Jato-Canales, S., Fausto-Frías, S. y Domínguez-Liriano, J. D. (2021). Aula invertida como método de enseñanza en la unidad didáctica Reacciones Químicas de quinto grado del Nivel Secundario. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 5(1), 19-39. <https://doi.org/10.32541/recie.2021.v5i1.pp19-39>
- Lompardía, S. (2021). Pandemia y continuidad pedagógica: Reflexionando sobre la Química en el contexto de la inmunología y sobre educación remota de emergencia. *Educación en la Química*, 27(1), 60-68.
<https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlaq/article/view/4>
- Marrero Galván, J. J. y González Pérez, P. (2023). Investigaciones sobre el uso de analogías en el aula de ciencias: una revisión sistemática *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(1) 110101-110121. Universidad de Cádiz, España.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92072334006>
- Perren, M. A., Bottani, E. J. y Odetti, H. S. (2004) Problemas cuantitativos y comprensión de conceptos. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 105-114.
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D. y Bissonnette, C. (2011). Gases. En: *Química General. Principios y aplicaciones modernas*. 10ma edición. (192-240). Pearson Educación, S. A.: Madrid.
- Talanquer, V. (2005). El químico intuitivo. *Educación química*, 16(4), 540-547.
- Trinidad-Velasco, R. y Garritz, A. (2003). Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia. *Educación química*, 14(2), 72-85.
- Vanegas, Y. (2021). STEM, STEAM, STREAM: Posibilidades, reflexiones y experiencias. *Didacticae*, (10), 4-7.
<https://doi.org/10.1344/did.2021.10.4-7>

La Educación en la Química en Argentina y en el Mundo

MOLE VS MOL: DILEMA EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN CUBA

Guillermo Houari Mesa Briñas, Mildred Rebeca Blanco Gómez, Raúl Addine Fernández

Universidad de Las Tunas. Cuba

E-mail: gmb18425@gmail.com

Recibido: 15/04/2023. Aceptado: 05/05/2013

Resumen. La magnitud cantidad de sustancia es un contenido esencial de la Química, cuyo estudio evidencia algunas inconsistencias al abordar el nombre de la unidad en que esta se expresa: el mole. El trabajo aborda el tratamiento dado a este término en la enseñanza y aprendizaje de la Química en la Educación General Media cubana. Se reflexiona acerca de las divergencias en su expresión y el empleo indistinto de dos formas universales de escribir su nombre: mole y mol. Las reflexiones constituyen un punto de partida necesario para comprender la necesidad de uniformar la escritura del nombre de esta unidad en la enseñanza de la Química para favorecer un dominio adecuado del vocabulario técnico de esta ciencia como objetivo general de las distintas educaciones donde se imparte.

Palabras clave. mole, mol, cantidad de sustancia, Sistema Internacional de Unidades.

Mole vs mol: dilemma in the teaching and learning of Chemistry in Cuba

Abstract. The magnitude amount of substance is an essential content of Chemistry, whose study shows some inconsistencies when addressing the name of the unit in which it is expressed: the mole. The work deals with the treatment given to this term in the teaching and learning of Chemistry in Cuban General Secondary Education. It reflects on the divergences in its expression and the indistinct use of two universal ways of writing its name: mole and mol. The reflections constitute a necessary starting point to understand the need to standardize the writing of the name of this unit in the teaching of Chemistry to favor an adequate mastery of the technical vocabulary of this science as a general objective of the different educations where it is taught.

Keywords. mole, mol, amount of substance, International System of Units.

INTRODUCCIÓN

"Los límites de mi mundo son los límites de mi lenguaje".

Ludwig Wittgenstein (1975)

El *mole* es la unidad del Sistema Internacional (SI) en la que se expresa la magnitud *cantidad de sustancia* y que contiene exactamente $6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ entidades elementales (átomos, moléculas, iones, etc.). Este número es el valor numérico fijo de la constante de Avogadro (N_A), cuando se expresa en mol^{-1} , y se denomina número de Avogadro (Marquardt et al., 2018).



La significación de esta magnitud en la enseñanza y aprendizaje de la Química en la Educación Media General trasciende el mero hecho de la formación y desarrollo de habilidades para resolver problemas químicos con cálculo. Así queda expresado desde su introducción en el noveno grado de la Educación Secundaria Básica cubana, en los objetivos relativos al tratamiento de esta magnitud (Mined, 2012).

Aprender su significado y aplicación presupone adentrarse en la comprensión de un concepto de medición esencial en la química y sin el cual es difícil, por no decir imposible, comprender otros conocimientos de la ciencia. Sin embargo, aunque por sí sola signifique tanto para la química, no es posible deslindarse de la unidad en que ella se expresa, de ahí que el mole pasa igualmente a desempeñar un rol más que importante en su tratamiento.

Precisamente es la unidad en la que se expresa la cantidad de sustancia la que facilita entre los estudiantes un mecanismo mnemotécnico para identificarla; dado que las experiencias de trabajo indican que es más fácil para ellos recordar la magnitud por el mero hecho de apelar al nombre de su unidad.

El mole ocupa así un espacio preponderante al favorecer el entendimiento de los estudiantes acerca de la cantidad de entidades elementales existentes en determinadas muestras de sustancias con las que inicia así el acercamiento de los estudiantes a los futuros procedimientos de análisis para resolver problemas químicos con cálculos.

Problemática: sin embargo, su tratamiento, como unidad básica del SI en la enseñanza y aprendizaje de la Química en Cuba, está mediado por un error en su concepción y expresión lingüística que históricamente afecta el desarrollo del vocabulario técnico de la química en los estudiantes por la confusión que causa. Es por tanto objetivo de este artículo reflexionar acerca de la problemática en el tratamiento del término mole en la enseñanza de la Química en Cuba.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se abordó desde un enfoque cualitativo, cuya finalidad fue indagar acerca la problemática en el tratamiento del término mole en la enseñanza de la Química en Cuba. El método general empleado fue de revisión bibliográfica, cuyos hallazgos se obtuvieron de la información producto del estudio documental realizado a documentos normativos como decretos leyes, libros, programas de asignatura y planes de estudios; todos directamente relacionados con el tratamiento del término "mole" en la enseñanza y aprendizaje de la Química en Cuba.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Adentrarse en el tratamiento de un término extranjero requiere que se introduzcan brevemente algunos aspectos históricos acerca de su

concepción, desde los cuales también se pueden apreciar inconsistencias que conducen a errores de contenido en dicho abordaje histórico.

Así, en varias versiones de sitios web en español, incluidos los artículos de la Wikipedia se puede leer este extracto acerca del origen etimológico del término mole: "El término mol fue introducido por Wilhelm Ostwald en 1886, quien lo tomó del latín *Mole* que significa pila, montón" (Wikipedia, 2022). A este extracto también se accede desde una de las fuentes de referencia del artículo *Mol* del 15 de septiembre de 2011 contenido en la Enciclopedia Cubana EcuRed (EcuRed, 2022).

El extracto, al citarse desde fuentes oficiales relativas a la obra de Wilhelm Ostwald, revela otro origen distinto de lo referido. "The name mole is an 1897 translation of the German unit Mol, coined by the chemist Wilhelm Ostwald in 1894 from the German word Molekül (molecule)" (Von Wilhem Engelmann, 1804). *Traducción: El nombre mol es una traducción de 1897 de la unidad alemana Mol, acuñada por el químico Wilhelm Ostwald en 1894 a partir de la palabra alemana Molekül (molécula).*

El hecho de acuñar la cita en inglés es para indicar el idioma oficial de la fuente y para señalar algunos de los errores en la traducción e interpretación del texto original (en alemán). Así puede leerse que no fue en 1886 y mucho menos el término proviene del latín. Este acercamiento desde su etimología permite comprender cómo, desde sus orígenes, ya el término es polémico en sí.

Pero quizás lo más trascendental de la comparación entre idiomas y a su vez la fuente real de discordancias es la escritura del nombre de la unidad: *mole* y *mol*. Una mirada, con intención, a distintas fuentes entre libros, sitios web, folletos, software, etc. permitirá comprobar el empleo indistinto de ambos términos para designar el nombre de esta unidad en la cultura hispana. ¿Y por fin es mole o mol? Responder a esta cuestión requiere hurgar aún más en la historia de este término.

De ahí que el empleo de las formas escritas *mole* y *mol* por los hablantes hispanos para designar la unidad básica "mol" asignada por el SI, proviene realmente del idioma francés y no del alemán. Este hecho quedó certificado porque, aunque el origen etimológico es alemán, fue el francés el idioma oficial en el que se redactó la Resolución 3 de la 14. Conferencia General de Pesos y Medidas celebrada en 1971 y que acuñó oficialmente el término *mole* (Bureau International des Poids et Mesures, 1971). Luego desde 1996 se recogió en las *Recomendaciones de la Unión Internacional para la Química Pura y Aplicada* (IUPAC) y ratificado en 1987 en el *Compendio de Términos Químicos* (Gold Book) hasta la fecha (IUPAC, 1987, 1996).

Se infiere que, desde su introducción oficial como unidad básica del SI, para los hablantes del español inició un largo y confuso debate acerca de cómo asumir la forma escrita del nuevo término en la lengua española. Toda vez que la Real Academia Española (RAE) incorpora en su diccionario aquellos términos ya aceptados o arraigados en el habla por la mayor cantidad de usuarios de la lengua, era imposible que se pronunciara acerca de la

traducción de este término; además de no constituir la autoridad académica o científica con potestad para ello. Por tanto, la tarea de designar la escritura de la nueva unidad en idioma español quedó en manos de los comités de normalización de pesos y medidas en cada país.

En el caso cubano desde 1982 se instituyó, mediante *La Norma Cubana: Sistema Internacional Decreto Ley 62*, el término *mole* y al ser una de las unidades básicas designadas por el SI y acatadas por el Comité Estatal de Normalización de Cuba, quedó asentada de forma obligatoria su uso en la literatura científica y pedagógica de la nación (Consejo de Estado, 1962).

Sin embargo, el empleo indistinto de ese término continuó antes, durante y después de emitida esa declaración. Varios ejemplos demuestran cómo la forma de escritura *mol* aún coexistía con la forma *mole* en los textos editados en Cuba:

1. "La molécula-gramo o *mol* es la cantidad de gramos de una sustancia numéricamente igual al peso molecular de la misma" (Mined, 1969, p.13).
2. "En *un mol* de cualquier sustancia hay un número determinado de partículas (...) El *mol* será, pues, el número de Avogadro de átomos, moléculas, iones, electrones, cuantos o cualquier otra clase de partículas que se escoja" (Mined, 1972, p.102).
3. "El *mol* es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas unidades elementales como átomos de carbono hay en 0,012 kg de C¹² puro" (Avendaño, 1973, p.15).
4. "...No nos dice que en el equilibrio haya dos moles de NO₂ *por cada mol* de N₂O₄" (Mined, 1979, p.13).
5. "...Las siguientes abreviaturas son utilizadas para simplificar en la solución de los ejercicios: (...) *Un mol* de sustancia, por ejemplo, ácido sulfúrico: 1 mol H₂SO₄" (Plietner y Polosin, 1982, p.227).
6. "El *mol* es la cantidad de sustancia que contiene 6,02x10²³ partículas" (Mined, 1986, p.63).
7. "Estos ejercicios deben estar basados en aspectos tan importantes como escribir y completar ecuaciones, ajustar ecuaciones, nomenclatura química, *concepto mol*, ley de conservación de la masa y de las proporciones definidas, etc." (Rojas, García y Alvarez, 1990, p.82).

Es obvio que ello obedeció al uso indistinto de las dos formas de escritura también presentes en la literatura hispánica mundial. Un análisis de los fundamentos que llevaron al Comité Estatal de Normalización de Cuba a adoptar el *mole* en su escritura, indica un apego a los aportes científicos de los países del desaparecido bloque socialista. Lo anterior queda demostrado con la bibliografía que dio sustento a esa normalización:

- "Resolución 3472 Orden y Método para la transición a las unidades del SI. Recomendaciones generales. Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME), 1977.
- Proyecto GOST. Unidades de las Magnitudes Físicas. URSS, 1973.
- Unidades de las Magnitudes Físicas: Manual. Bulgaria, 1978" (Consejo de Estado, 1982, p.10).

Como se observa, el Comité Estatal de Normalización de Cuba asumió la nueva unidad tal como la aceptaron en sus respectivos idiomas estos países, es decir, transcrita directamente como *mole*. De este hecho se nutrieron las comisiones del Ministerio de Educación (Mined) que trabajaron en el perfeccionamiento de los programas de Química para el curso 1989-1990, de ahí que en la literatura química y pedagógica cubana se comenzara lenta (pero no uniformemente) a imponer el empleo de esta forma de escritura.

La polémica acerca del empleo indistinto de dos formas de escribir el nombre de un mismo término (*mole* o *mol*), llegó a su fin con la aceptación por la RAE desde el 2014 de la forma escrita *mol*. Así en la edición del tricentenario, el Diccionario de la Real Academia Española incluyó oficialmente el término ya castellanizado, del cual publicó y aceptó una única acepción: "*mol*: cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales cómo átomos hay en 0,0012 kg de carbono 12. (símb. mol)" (Real Academia Española, 2014, p.1481).

Y aunque este hecho acuña un error de contenido (*dado que el mol no es la cantidad de sustancia, sino la unidad en que esta se expresa*), sí constituye una actualización lingüística para la enseñanza de la Química y la Física en idioma español y otras ciencias básicas que de ellas se nutren. En un marco más estrecho muchos profesionales se pueden cuestionar la trascendencia de lo anterior dado que la RAE no es la autoridad que dispone la escritura de los símbolos y nombres de las unidades de medición, esa responsabilidad pertenece al SI y a los comités de normalización de pesos y medidas.

Pero el SI es una institución cuyas normas y principios no se redactan en idioma español y se limita a recomendar la normalización en otros idiomas respetando únicamente el sistema de símbolos de las unidades (Sistema Internacional de Unidades, 2014). De ahí que los comités nacionales de normalización de pesos y medidas puedan recomendar también el empleo de términos extranjeros, siempre y cuando no vayan en contra de lo aceptado como norma por la RAE.

Al respecto es llamativo lo oficializado en las *Recomendaciones del Centro Español de Metrología para la enseñanza y utilización del SI* donde se expresa: "Para los nombres de las unidades son aceptables sus denominaciones castellanizadas de uso habitual siempre que estén reconocidos por la Real Academia Española. Por ejemplo: amperio, culombio, faradio, hercio, julio, ohmio, voltio, watio" (Centro Español de Metrología, 2011, p.4). Téngase en cuenta esta recomendación a la luz de haberse aprobado el término *mol* en el 2014 por la RAE.

Para el caso cubano, el Decreto Ley 62 de 1982 se derogó por el Decreto Ley 16 de 2020 que se asume como actualización de la actividad de normalización, metrología, calidad y acreditación, pero en su Reglamento se mantiene la imposición de emplear la forma escrita *mole* (Consejo de Estado, 2020). Esta disposición jurídica, 38 años después de su predecesora no resolvió la polémica en el empleo del término *mole*, sea por el nivel de divorcio entre academia-ciencia-legislación o sea por la indiferencia que

esta situación crea en la enseñanza de la Química. Lo que sí es cierto es que ahora dicha norma se contradice con los estándares del mundo hispanohablante e indica el nivel de incoherencia e inconsistencia con la actualización científica en sí.

Así, la forma escrita *mol* se convirtió (desde 2014) en un vocablo castellano y es evidente que todas las formas escritas opuestas incitan a un mal uso de la lengua materna. Por tanto, se precisa la revisión inmediata del empleo de la forma escrita de esta unidad y su actualización en el Sistema Educativo Cubano para uniformar una norma que permitiría resolver las inconsistencias en el dominio del vocabulario técnico de la Química.

Este reclamo cobra vigencia cuando aún se perciben indicios de un mal de fondo que persiste, incluso, en la actualización del Tercer Perfeccionamiento de la Educación Cubana donde se puede comprobar en la edición del libro de texto de Química Décimo Grado (Mined, 2018) el empleo indistinto de las formas escritas *mole* y *mol*, como se muestra en los siguientes ejemplos:

- “tiene como unidad básica de medida el mole cuyo símbolo es mol; y la masa, $m(X)$, se expresa en kilogramo (kg) o en derivadas de esta como el gramo (g)” (p.27).
- “1900, Friedrich Wilhelm Ostwald introduce el concepto mole, identificándolo con la magnitud masa (en las combinaciones químicas) (...) 1960, finalmente el concepto de mol es unificado durante la XI conferencia de Pesos y Medidas de París” (p.28).
- “La masa molar (símbolo M) de una sustancia dada es un kilogramo por mol (kg/mol o kg·mol (...) sin embargo, por razones históricas, la masa molar es expresada casi siempre en gramos por mol (g/mol o g·mol⁻¹)” (p.37).
- “Siendo así, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ representa al número de Avogadro y $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, alude a la constante de Avogadro, es decir, su dimensión es el recíproco del mol” (p.221).
- “En 1893, Friedrich Wilhelm Ostwald emplea por primera vez en un libro de texto universitario el término “mol” para describir una unidad de cantidad de sustancia” (p.265)
- “e) Compara los volúmenes de dihidrógeno que deben reaccionar para obtener un mole de cada producto. Argumenta tu respuesta” (p.274).

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El tratamiento del término mole, como unidad básica del SI, en la enseñanza y aprendizaje de la Química en Cuba se caracteriza por el empleo indistinto de dos formas de escritura (mole y mol) que atentan contra su correcta expresión por parte de los estudiantes. Las legislaciones vigentes en Cuba que regulan la escritura y representación de la unidad de la cantidad de sustancia (*mole*), y por tanto su empleo en la enseñanza, evidencian un distanciamiento de los estándares científicos y lingüísticos del mundo hispanohablante, lo que refleja inconsistencias en su objetivo de actualizar la norma.

La forma escrita *mol* es un vocablo oficializado al castellano, por tanto, en la enseñanza de la Química en Cuba, no se cumplen los estándares de la lengua materna al no reconocer este término en su forma escrita oficializada.

Se recomienda una revisión de la uniformidad en el empleo de la terminología científica de la Química para su enseñanza, dado que esta problemática del empleo indistinto de dos formas de escritura para un solo término no es particular de la unidad de cantidad de sustancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Avendaño, R. L. (1973). *Química General Superior*. Editorial Pueblo y Educación.

Bureau International des Poids et Mesures. (1971). Résolution 3 de la 14 e CGPM. [Internet Archive Waybackmachine].

<https://web.archive.org/web/20170919230859/>

<http://www.bipm.org/fr/CGPM/db/14/3/>

Centro Español de Metrología (2011). Recomendaciones del centro español de metrología para la enseñanza y utilización del SI. [ISSUU.com]. https://issuu.com/uimppirineos/docs/recomendaciones_sobre_unidades_de_medida

Consejo de Estado. (1982). Decreto Ley 62 Del Sistema Internacional de Unidades. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. No. 9. Edición Especial.

Consejo de Estado. (2020). Decreto Ley 16 Reglamento de Normalización, Metrología, Calidad y Acreditación. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. No. 66. Ordinaria.

IUPAC. (1987). *Compendium of Chemical Terminology. IUPAC Recommendations*. Blacwells Science.

IUPAC. (1996). *Glossary of terms in quantities and units in Clinical Chemistry (IUPAC-IFCC)*. (2nd ed.). Blacwells Scientific Publications.

Marquardt, R., Meija, J., Mester, Z., Towns, M., Weir, R.D. and Stohner, J. (2018). *Definition of the mole (IUPAC Recommendation 2017)*. *Pure Appl. Chem.* 90(1), pp. 175–180.

Mined (2018). *Química Décimo Grado*. Editorial Pueblo y Educación.

Mined. (1969). *Química Enseñanza Preuniversitaria*. Editora del Ministerio de Educación.

Mined. (2012). *Química Secundaria Básica. Parte 2*. (11na ed.). Editorial Pueblo y Educación.

Mined. (1972). *Química Tomo I*. Editorial Pueblo y Educación.

Mined. (1986). *Química 8vo grado*. Editorial Pueblo y Educación.

Mined. (1979). *Química 11no*. Editorial Pueblo y Educación.

Ecured. (5 de julio, 2022). Mol. En EcuRed: Enciclopedia Cubana. <https://www.ecured.cu/Mol>

Wikipedia. (12 de julio, 2022). Mol. En *Wikipedia*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Mol>

Plietner, Y. V. y Polosin, V. S. (1982). *Curso Práctico de Metodología de la Enseñanza de la Química 2da edición*. Editorial Progreso.

Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la Lengua Española, 23ra edición. Edición del Tricentenario*. Editorial ESPASA.

Rojas, C., García, L. y Álvarez, A. (1990). *Metodología de la enseñanza de la Química II*. Editorial Pueblo y Educación.

Sistema Internacional de Unidades. (2014). SI Brochure: The International System of Units (SI) [8th edition updated in 2014]. <https://web.archive.org/web/20171001230808/http://www.bipm.org/en/publications/si-brochure/section5-1.html>

Von Wilhem Engelmann, V. (1804). *Klassiker der Exakten Wissenschaften*. Ed. University of California.

Wittgenstein, L. (1975) *Tractatus Logico-Philosophicus, 14 Edición*. Editorial Alianza Universidad.

La Educación en la Química en Argentina y en el Mundo

CONGRESOS, JORNADAS, SEMINARIOS DE AQUÍ Y DE ALLÁ...

Andrea S. Farré

Universidad Nacional de Río Negro. Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales (LIDCiN). San Carlos de Bariloche. Río Negro

E-mail: asfarré@unrn.edu.ar

Resumen. Como en todos los números acercamos a nuestros/as lectores/as información sobre los próximos eventos científicos organizadas por ADEQRA y otras instituciones académicas ya sea nacionales e internacionales, incluyendo fechas y enlaces de interés.

Palabras clave. eventos científicos, información, congresos y jornadas

Congresses, conferences, seminars from here and there...

Abstract. As in all issues, we provide our readers with information on upcoming scientific events organized by ADEQRA and other national and international academic institutions, including dates and links of interest.

Keywords. scientific events, information, congresses and conferences

5^{TA} CONFERENCIA LATINOAMERICANA DEL IHPST (IHPST-LA)

Organizado por el Grupo Internacional de Historia, Filosofía, Sociología y Enseñanza de las Ciencias y la UFRGS, la UPF y el CEFET/RJ

9 a 11 de agosto de 2023, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

<https://www.ufrgs.br/ihpstla2023/>

2º CONGRESO EN INNOVACIÓN Y CREATIVIDAD EDUCATIVA EN ENSEÑANZA TECNOLÓGICA (CICE 2023)

Organizado por la a Facultad Regional Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional

16 al 18 de agosto de 2023, Resistencia, Chaco, Argentina

<https://cice2023.frre.utn.edu.ar/>

IUPAC WORLD CHEMISTRY CONGRESS 2023 - CONNECTING CHEMICAL WORLDS

Organizada por la Royal Netherlands Chemical Society (KNCV) y el Dutch Research Council (NWO)

Asamblea general: 18 al 25 de agosto de 2023, La Haya, Países Bajos

Congreso mundial de química: 20 al 25 de agosto de 2023, La Haya, Países Bajos

<https://iupac2023.org/>



15TH CONFERENCE OF THE EUROPEAN SCIENCE EDUCATION RESEARCH ASSOCIATION (ESERA 2023) - CONNECTING SCIENCE EDUCATION WITH CULTURAL HERITAGE

Organizado por Hacettepe University, Gazi University and Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

29 de agosto a 1 de setiembre de 2023, Capadocia, Turquía

<https://www.esera2023.net/>

3º CONGRESSO INTERNACIONAL DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO

Organizado por la Universidade do Algarve (UALg), la Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), la Universidade de Coimbra (UC), la Universidade do Porto (U.Porto) e instituciones de enseñanza superior de Brasil.

4 al 6 de setiembre de 2023, Faro, Portugal- Modalidad híbrida

<https://www.3cihce.pt/>

VI JORNADAS DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Organizado por el Departamento de Ciencias Exactas y Naturales junto con la Maestría y Especialización en Educación en Ciencias Exactas y Naturales, y el Laboratorio de Investigación e Innovación en Educación en Ciencias Exactas y Naturales de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata

6 al 8 de setiembre de 2023, La Plata, Buenos Aires, Argentina

<http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/>

IX JORNADAS DE ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA (JEIN)

Organizadas por el Programa "Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería" del Rectorado de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná

Inscripción: hasta el 28 de agosto de 2023

7 y 8 de setiembre de 2023, modalidad virtual.

<https://jein2023.frp.utn.edu.ar/jein2023>

XII CONGRESO ARGENTINO DE QUÍMICA ANALÍTICA

Organizado por la Asociación Argentina de Químicos Analíticos (AAQA) y la Universidad Nacional de San Juan

12 al 15 de setiembre de 2023, San Juan, Argentina

<https://caqa2023.fi.unsj.edu.ar/>

IV JORNADAS DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES- JEICE 2023

Organizadas por la Universidad Tecnológica Nacional, San Rafael y la Universidad Nacional de Cuyo.

Evento no arancelado

14 y 15 de setiembre de 2023, San Rafael, Mendoza

<https://eventosfcai.com.ar/>

ENCUENTRO INTERNACIONAL EDUCACIÓN EN INGENIERÍA ACOFI 2023. INGENIERÍA PARA TRANSFORMAR TERRITORIOS

Organizado por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.
19 al 22 de setiembre, Cartagena de Indias, Colombia
<https://acofi.edu.co/eiei2023/>

4° CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN QUÍMICA (4° CIEQ). LA IMPOSTERGABLE TAREA DE COMUNICAR EFECTIVAMENTE LA QUÍMICA

Organizado por la Sociedad Química de México.
Inscripción: Se recomienda realizar su pago al menos 5 días hábiles antes del evento.
26 al 30 de setiembre de 2023, Centro Cultural Universitario Bicentenario, San Luis Potosí, México. – Modalidad híbrida.
<https://sqm.org.mx/4to-cieq/>

XIV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC) - PENSAR O CONHECIMENTO, AGIR EM SOCIEDADE

Organizado por Universidade Estadual de Goiás y Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC)
2 al 6 de octubre de 2023, Caldas Novas – GO
<https://enpec2023.com.br/>

X CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE FORMACIÓN DE PROFESORES DE CIENCIAS

Organizado por la Universidad Pedagógica Nacional
Los/as organizadores/as, están ultimando detalles de organización e invitan a ir construyendo sus propuestas
11 al 13 de octubre de 2023, en modalidad híbrida. Sede presencial Universidad de Santo Tomás, Colombia.
<https://www.facebook.com/groups/255240411305333>
<https://www.congresointernacionalprofesoresciencias.com/>

DÉCIMO SEGUNDO ENCUENTRO DE INVESTIGADORES Y DOCENTES DE INGENIERÍA. LA INGENIERÍA Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Organizado por las Facultades Regionales San Rafael y Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional, y las Facultades de Ingeniería, de Ciencias Aplicadas a la Industria y de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, la Universidad de Mendoza y la Universidad Juan Agustín Maza
25 al 27 de octubre 2023, San Rafael, Mendoza, Argentina.
<https://enidi.org.ar/>

5^{TO} CONGRESO DE LA SOCIEDAD CHILENA DE EDUCACIÓN CIENTÍFICA. EDUCACIÓN CIENTÍFICA DESDE LA COMUNIDAD Y PARA LOS TERRITORIOS

Organizado por la Sociedad Chilena de Educación Científica (SChEC) y la Universidad Austral de Chile

9 al 11 de noviembre de 2023, Puerto Montt, Chile

<http://www.schec.cl/congreso2023/>

28TH BIENNIAL CONFERENCE ON CHEMICAL EDUCATION. DISTILLING SOLUTIONS FOR CHEMICAL EDUCATION

Organizado por la University of Kentucky

28 de julio de 2024 al 1 de agosto de 2024, Lexington, Kentucky

<http://bcce.divched.org/>

II CONGRESO INTERNACIONAL I-DEA. INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA EN EL MARCO DE LOS ODS: SOCIEDAD Y EDUCACIÓN

Organizado por la Universidad Pontificia Comillas.

Envío de resúmenes de comunicación: hasta el 15 de septiembre de 2023

Inscripción a precio reducido: hasta el 15 de septiembre de 2023

Inscripción a precio normal: del 16 al 28 de septiembre de 2023

Envío del vídeo de la comunicación: hasta el 25 de septiembre de 2023

28 y 29 de septiembre de 2023, participación exclusivamente virtual

<https://ciidea.net/>

FORO INTERNACIONAL DE PEDAGOGÍA, FIPED ARGENTINA 2023

Organizado entre AINPGP (Asociación Internacional para la Investigación en Pedagogía de Pregrado – AINPGP, Brasil) y el Instituto Académico

Pedagógico de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de Villa María.

Inscripción temprana: hasta 21 de agosto 2023

9 al 11 de octubre, campus de la Universidad Nacional de Villa María,

Córdoba, Argentina

<https://fiped2023.unvm.edu.ar/>

REF XXIII-REUNIÓN DE EDUCACIÓN EN FÍSICA 2023

Organizada por el el Instituto Superior de Formación Docente Continua N° 1 "Mons. Dr. Jorge Gottau" y la Asociación de Profesores de Física (APFA)

1 al 4 de noviembre de 2023, Añatuya, Santiago del Estero, Argentina

<https://apfa.org.ar/ref23/>

XX REUNIÓN DE EDUCADORES EN LA QUÍMICA

Organizado por el Departamento de Química de la Facultad de ciencias naturales y ciencias de la salud Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Sede Comodoro Rivadavia y la Asociación de de Educadores en la Química de la República Argentina (ADEQRA).

27 de noviembre al 1 de diciembre de 2023, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. Modalidad híbrida.

Informes: regadeqra@gmail.com

NARST 2024 ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE: SCIENCE EDUCATION FOR THE REST OF US

Organizado por la National Association of Research in Science Teaching

Presentación de propuestas: hasta el 15 de agosto de 2023

17 al 20 de marzo de 2024, Denver, Colorado, Estados Unidos

<https://narst.org/conferences/2024-annual-conference>

VIII CONGRESO NACIONAL Y VI INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

Organizado por la Facultad de Ciencias de la Educación (FaCE) de la Universidad Nacional del Comahue

Presentación de mesas temáticas, foros: hasta el 30 de setiembre de 2023

11 y 12 de abril de 2024, Cipoletti, Río Negro, Argentina

Informes: congresoinvestigacionface@gmail.com

<https://faceweb.uncoma.edu.ar/>

V WORKSHOP DE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y EXPERIMENTALES (V WIDIC)

Organizado por el Instituto de Investigación y Estudios en Enseñanzas de las Ciencias, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero y el Consorcio de Grupos de Investigación en Educación en Ciencias Naturales (CONGRIDEC).

29 al 31 de mayo de 2024, Termas de Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina.

Informes: ieec.faya.unse@gmail.com

IX SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO CTS Y XIII SEMINÁRIO CTS. DESAFIOS DA EDUCAÇÃO CTS E OBJETIVOS DA AGENDA 2030

Organizado por la Associação Ibero-Americana CTS na Educação em Ciência Universidade de Aveiro

Recepción de resúmenes: hasta el 30 de setiembre de 2023

Inscripción temprana: hasta el 30 de abril de 2023

8 al 10 de julio de 2024, Aveiro, Portugal

<https://cts.eventqualia.net/pt/2024/inicio/>

**27TH IUPAC INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMISTRY
EDUCATION (ICCE2024) "POWER OF CHEMISTRY EDUCATION FOR
ADVANCING SDGs"**

Organizado por la International Union of Pure and Applied Chemistry
(IUPAC)

Envío de resúmenes: hasta el 29 de febrero de 2024

Pedido de becas: hasta el 31 de enero de 2024

Inscripción temprana: hasta el 31 de mayo de 2024

15 al 19 de julio de 2024, Pattaya, Tailandia

<https://www.icce2024thailand.com/>

17TH IHPST BIENNIAL CONFERENCE

Organizado por la Universidad de Buenos Aires

2 al 6 de setiembre de 2024, Buenos Aires, Argentina

<https://ihpst.clubexpress.com/>

Pedido de aportes: Si los lectores han participado de algún evento y quieren hacer una reseña del mismo o si quieren difundir alguna reunión científica, pueden escribir a asfarre@unrn.edu.ar