

MEMORIAS

XXIX CONGRESO NACIONAL
XXIV CONGRESO INTERNACIONAL
DE PROFESORES DE QUÍMICA

14 AL 16 DE JULIO DE 2022
DURAZNO - URUGUAY



ISSN (en trámite)



Ministerio
**de Educación
y Cultura**



Índice

Índice	2
Introducción	4
CONFERENCIAS	
Hacia experiencias de Educación Ambiental críticas, constructivistas e innovadoras.	13
Celdas solares basadas en pigmentos.	19
Química, ambiente, ética, negocios: ¡ecuaciones desbalanceadas!.....	20
Estrategias, contenidos, aprendizajes y neurociencias.....	28
Economía circular para la educación ambiental	39
GRUPOS DE TRABAJO	
El fotocolorímetro, un instrumento un poco olvidado	49
Jugar o enseñar. Jugar o aprender. ¿Onda o partícula?	59
La cocina como laboratorio ¿Qué hacer cuando no tenemos material de laboratorio?	67
Enfoque didáctico sobre calidad del agua para uso agronómico	77
Los lípidos, ¿experimentamos con ellos?	85
El plomo como eje temático en la integración curricular	93
Compostaje y gestión de residuos orgánicos. Economía circular.	96
Actividades experimentales en casa.....	104
PONENCIAS	
Las simulaciones como herramienta para la mejora de la enseñanza de la química.	109
El uso de videos y fichas de discusión como potenciador del trabajo experimental	114
Un TIC en 5 — De las redes sociales al aula	121
Acción inclusiva para la enseñanza de la Química y ciencias	123
Dificultades en el aprendizaje ligados al uso de la analogía entre respiración celular y combustión química durante la enseñanza	128
Enseñar Química en un mundo digital: desafíos y oportunidades.	139
Laboratorio de Ingeniería y Ciencias de los Materiales del ITR Norte-UTEC	141
Panorama de la Gestión de Residuos Peligrosos en Uruguay, Marco Legal y Opciones de Gestión	151
Actualización de la tabla periódica en espiral de Luis Bravo	159
Historia e epistemología para o ensino da Química	171
Uruguay vs ABP.....	181
Investigación en el aula, desafío que promueve aprendizajes.....	192
BONUS	
Argumentos en una baldosa. 10 jugadas filosóficas para pensar	198

PÓSTERS	
Estrategias de enseñanza en Química Analítica I durante la virtualidad	201
El plomo: culpable silencioso de los <i>heavy metals</i>	202
Mensajes secretos: una secuencia didáctica para primaria	205
Convivir con plomo como eje temático en la educación orientada por proyecto.....	211
Modelización significativo y enseñanza de la química	213
Caracterización del conocimiento didáctico del contenido de los profesores de química de educación básica	219
Empleo de la métrica holística «Estrella Verde» en educación para el análisis de protocolos. ...	224
Operaciones básicas del laboratorio.....	228
Champú orgánico y sustentable a base de frutos de timbó.	231
Regulación emocional como respuesta a la Procrastinación. ¿Sabemos el motivo del bajo rendimiento o compromiso de nuestros estudiantes?	234
El aprendizaje basado en problemas en química	237
¿Contextualización o Divulgación Científica?	242

Introducción

A finales de 2021 surgió la necesidad de la realización de un Congreso de Profesores de Química organizado por la Asociación de Educadores de Química (ADEQ), lo cual se debió a:

- La distancia temporal con el último evento de este tipo que se llevó a cabo en Montevideo, en el año 2018.
- Los cambios surgidos en nuestras vidas y en la educación durante los dos años que duró la pandemia de Covid-19, así como la necesidad de volver a una vida lo más «normal» posible.
- La motivación por compartir las producciones académicas de los colegas nacionales e internacionales.
- La importancia de las instancias de confraternización que crean lazos profesionales y de hermandad entre personas, donde se comparten experiencias que enriquecen a todos.

En ese entonces, la Comisión Directiva se planteó el desafío de elegir un lugar que se encontrara «a medio camino» y «accesible» a la mayoría de los docentes de química. De las posibilidades que se plantearon, consideramos que la ciudad de Durazno podía ser la sede que buscábamos. Es así que se propuso la realización del *XXIX Congreso Nacional y el XXIV Congreso Internacional de Profesores de Química*, del 14 al 16 de julio de 2022 en la ciudad de Durazno, Uruguay.

Es de destacar que, desde el principio de la planificación, nuestras reuniones fueron virtuales, provocando que este sea el primer congreso en organizarse sin una reunión física previa en la sede de ADEQ. De igual forma procedimos con el contacto con los expositores, sus trabajos y el comité académico. Se habilitaron las modalidades: conferencias, ponencias, grupos de trabajo y pósters. Por primera vez se transmitieron en vivo por nuestro canal de Youtube las conferencias y los ponentes colombianos lo hicieron vía Zoom.

Contamos con la presencia de conferencistas nacionales e internacionales, como los uruguayos Mgtr. María Laura Barcia, Dra. Fernanda Cerdá, Prof^a. Mónica Franco, Prof. Manuel Nieto, Mgtr. I. Q. Evangelina Ripoll y la argentina Dra. Lydia Galagovsky.

Los grupos de trabajo estuvieron a cargo de los uruguayos: Anarella Gatto y Marcelo Gurin; Lucía Pastore, Elena Lago y Natalia Martínez; Gustavo Bentancur,

Eduardo Méndez, Gonzalo Heijo, Silvana Lara y Rossana Muller; Isabel Alonzo; Magdalena Irazoqui, Macarena Eugui y Lucía Pareja; Tatiana Rodríguez, Bruno Figueroa y Pablo Delisa; Silvana Flecchia y Yaily Rivero; Giselle Bugarín.

En la modalidad *Ponencias* tuvimos el agrado de asistir a presentaciones de:

- Colegas nacionales: Agustina Camaño; Ámbar Suárez Ferreira y Elizabeth Costa Pérez; Silvana Flecchia; Ana Laura Pérez Espagnolo; Melody García, Raisi Natalia Lenz y Carlomagno González; Alessandro Garlati; Gándaras, R., Hermida, R. y Zapata, S; Laura Lanza, Cristina Rebollo y Andrea Robaina; Lorena Martínez y Gonzalo Scalese.

- Los argentinos Martín Pérgola y Lydia Galagovsky.

- Una colaboración binacional, argentino-uruguaya, entre Martín Labarca, Alejandra Puglia y Santiago Lanterna.

- Los brasileños Eduarda Vieira de Souza, Fernanda Jardim Dias da Piedade, Bruno dos Santos Pastoriza, Ângela Brum Soares, Fábio André Sangiogo y Alessandro Cury Soares; Lic. Vitória Schiavon da Silva; Lic. Tavane da Silva Rodrigues; Fernanda Karolaine Dutra da Silva; Alessandro Cury Soares; Fábio André Sangiogo; Bruno dos Santos Pastoriza.

- Los colombianos José Luis Casas Hinstroza, Edgar Eduardo Vargas Aguilar, Jhajary Andrea Arrieta Palomino y Diego Hernando Angulo Flores.

Un suceso muy grato fue la presentación del libro «Argumentos en una baldosa - 10 jugadas filosóficas para pensar» de los argentinos Dra. Edelsztein y Dr. Claudio Cormick.

En la modalidad *Pósters* pudimos apreciar el trabajo de: Lucía Falchi, Dra. Fiorella Laquinta y Alicia Mollo; Alicia Adano, Natalia Machado y Luciana Martínez; Valeria Edelsztein, Maia Buligovich y Lydia Galagovsky; Romina Freire; Lucas P. Gandra; Thaís R. Viegas; Alessandro C. Soares; Bruno dos Santos Pastoriza; Fábio A. Sangiogo; Tavane da Silva Rodrigues, Fernanda K. D. da Silva, Bruno dos Santos Pastoriza, Fábio A. Sangiogo y Alessandro Cury Soares; Patricia Correa y Gabriela Fernández; Karen Carreras, Camila García, Cecilia Saettone y Leandro Scagni; Romina Tornagnini y Karina Moreira; Inés Hierro; Thaís Ruas Viegas, Lucas Pereira Gandra, Bruno dos Santos Pastoriza y Alessandro Cury Soares; Bruna Gabriele Eichholz Vieira, Roger Bruno de Mendonça, Alessandro Cury Soares, Bruno dos Santos Pastoriza y Fábio André Sangiogo.

Una vez finalizado el evento nos abocamos a la diagramación y edición de la presente memoria para su publicación, que se ha visto demorada debido a los cambios en la conformación de la directiva de ADEQ, así como la pérdida física de la Prof^a. Leticia Eguiluz, que era uno de los pilares fundamentales de la organización de dicho congreso y de este documento.

Agradecemos a los asistentes y a todos aquellos familiares y amigos de ADEQ que de una u otra forma, siempre están dispuestos a darnos una mano en la organización y realización de nuestras actividades.

ADEQ no se responsabiliza por las opiniones y/o expresiones incluidas en los trabajos que conforman esta publicación.

Conferencias

1. *Hacia experiencias de Educación ambiental críticas, constructivistas e innovadoras.* Mag. Laura Barcia, Coordinadora del Programa de Educación Ambiental, Dirección de Educación, Ministerio de Educación y Cultura — Uruguay.
2. *Celdas solares basadas en pigmentos.* Dra. María Fernanda Cerdá, Laboratorio de Biomateriales, IQB, Facultad de Ciencias, UdelaR — Uruguay.
3. *Química, ambiente, ética, negocios: ¡ecuaciones desbalanceadas!* Dra. Lydia Galagovsky.
4. *Estrategias, contenidos, aprendizajes y neurociencias.* Prof^a. Mónica Franco Noceto y Prof. Manuel Nieto Espiñeira.
5. *Economía circular para la educación ambiental.* MSc. Evangelina Ripoll.

Grupos de trabajo

1. *El fotocolorímetro, un instrumento un poco olvidado.* Prof. Raúl Britos, Prof^a. Anarella Gatto y Prof. Marcelo Gurin.
2. *Jugar o enseñar. Jugar o aprender. ¿Onda o partícula?* Giselle Bugarin.
3. *La cocina como laboratorio.* Magdalena Irazoqui, Macarena Eugui y Lucía Pareja.
4. *Enfoque Didáctico Sobre Calidad Del Agua Para Uso Agronómico.* Silvana Flechchia y Yaily Rivero.
5. *Los lípidos, ¿experimentamos con ellos?* Lucía Pastore, Elena Lago y Natalia Martínez.
6. *El plomo como eje temático en la integración curricular.* Dr. Eduardo Méndez, Prof. Gonzalo Heijo, Prof^a. Silvana Lara, Prof^a. Rossana Muller y Prof. Gustavo Bentancur. Colaboran: Prof^a. Alicia Adano, Prof^a. Natalia Machado, Prof^a. Luciana Martínez, Prof^a. Melinna García, Prof^a. Diannella Martínez y Prof^a. Romina Freire.
7. *Compostaje y gestión de residuos orgánicos. Economía circular.* Isabel Alonzo.
8. *Actividades experimentales en casa.* Tatiana Rodríguez, Bruno Figueroa y Pablo Delisa.

Ponencias

1. *Las simulaciones como herramienta para la mejora de la enseñanza de la química.* Prof^a. Agustina Camaño.
2. *El uso de videos y fichas de discusión como potenciador del trabajo experimental.* Prof. Ámbar Suárez Ferreira. Prof^a. Elizabeth Costa Pérez.
3. *Un TIC en 5 — De las redes sociales al aula.* Prof^a. Silvana Flecchia.
4. *Acción inclusiva para la enseñanza de la química y ciencias.* Lic. Eduarda Vieira de Souza, Fernanda Jardim Dias da Piedade, Dr. Bruno dos Santos Pastoriza, Lic. Ângela Brum Soares, Dr. Fábio André Sangiogo y Dr. Alessandro Cury Soares.
5. *La actividad apícola como alternativa de conservación y construcción de cultura ambiental sostenible en la cuenca media del Cañón del Chicamocha. Boyacá-Colombia.* Dr. José Luis Casas Hinstroza, Lic. Edgar Eduardo Vargas Aguilar, Jhajary Andrea Arrieta Palomino y Dr. Diego Hernando Angulo Flores.
6. *Dificultades en el aprendizaje ligadas al uso de la analogía entre respiración celular y combustión química durante la enseñanza.* Dr. Martín Pérgola y Dra Lydia Galagovsky.
7. *Enseñar Química en un mundo digital: desafíos y oportunidades.* Prof^a. Ana Laura Pérez Espagnolo.
8. *Laboratorio de Ingeniería y Ciencias de los Materiales del ITR Norte-UTEC.* Prof^a. Melody García, Prof^a. Dra. Raisi Natalia Lenz y Prof. Carlomagno González.
9. *Panorama de la Gestión de Residuos Peligrosos en Uruguay. Marco legal y opciones de gestión.* M.B.A. Ing. Quím. Alessandro Garlati.
10. *La tabla periódica en espiral de Luis Bravo: su actualización científica y filosófica.* Prof^a. Alejandra Puglia, Dr. Martín Labarca y Prof. Santiago Lanterna.
11. *Historia y epistemología para la enseñanza de la química.* Lic. Vitória Schiavon da Silva, Lic. Tavane da Silva Rodrigues, Fernanda Karolaine Dutra da Silva, Dr. Alessandro Cury Soares, Dr. Fábio André Sangiogo y Dr. Bruno dos Santos Pastoriza.
12. *Uruguay vs ABP.* Gándaras, R., Hermida, R. y Zapata, S.
13. *Investigación en el aula, desafío que promueve aprendizajes.* Prof^a. Laura Lanza, Prof. Mag. Cristina Rebollo y Prof. Andrea Robaina.

14. *¿Qué hacemos en el programa olimpiada uruguay de química?* Dra. Lorena Martínez y Qco. Farmacéutico Gonzalo Scalese.

Bonus

Presentación del libro *Argumentos en una baldosa - 10 jugadas filosóficas para pensar*. Dra. Edelsztein y Dr. Claudio Cormick.

Pósters

1. *Estrategias de enseñanza en Química Analítica I durante la virtualidad*. Lucía Falchi, Dra. Fiorella Laquinta y Alicia Mollo.
2. *El plomo: un acercamiento a la enseñanza integrada y contextualizada de la química*. Prof^a. Alicia Adano, Prof^a. Natalia Machado y Prof^a. Luciana Martínez.
3. *Mensajes secretos, una secuencia didáctica para primaria*. Dra. Valeria Edelsztein, Prof^a. Maia Buligovich y Dra. Lydia Galagovsky.
4. *Convivir con plomo como eje temático en la educación orientada por proyecto*. Prof^a. Romina Freire.
5. *Modelización significativa y enseñanza de la química*. Msc. Lucas P. Gandra, Lic. Thaís R. Viegas, Dr. Alessandro C. Soares, Dr. Bruno dos S. Pastoriza y Dr. Fábio A. Sangiogo.
6. *Conocimiento de contenido didáctico de profesores de química*. Lic. Tavane da Silva Rodrigues, Fernanda K. D. da Silva, Dr. Bruno dos Santos Pastoriza, Dr. Fábio André Sangiogo y Dr. Alessandro Cury Soares.
7. *Aplicación de la métrica holística «Estrella Verde» en Educación para el análisis de protocolos*. Patricia Correa y Gabriela Fernández.
8. *Operaciones básicas de laboratorio. Recursos educativos abiertos*. Karen Carreras, Camila García, Cecilia Saettone y Leandro Scagni.
9. *Champú orgánico y sustentable a base de frutos de timbó*. Romina Tornagnini y Karina Moreira.
10. *Procrastinación académica y su relación con la regulación emocional y el rendimiento en estudiantes de bachillerato que habilitan el ingreso a Facultad de Química*. Prof^a. Inés Hierro.
11. *El aprendizaje basado en problemas en Química*. Lic. Thaís Ruas Viegas, Msc. Lucas Pereira Gandra, Dr. Bruno dos Santos Pastoriza y Dr. Alessandro Cury Soares.

12. *¿Contextualización o divulgación científica?* Lic. Bruna Gabriele Eichholz Vieira, Roger Bruno de Mendonça, Dr. Alessandro Cury Soares, Dr. Bruno dos Santos Pastoriza y Dr. Fábio André Sangiogo.

CONFERENCIAS

Hacia experiencias de Educación Ambiental críticas, constructivistas e innovadoras

Prof. Mag. Laura Barcia

Coordinadora del Programa de Educación ambiental

Dirección de Educación — MEC

Docente Asistente G2 Depto. de Educación Física y Salud, ISEF — UDELAR

Comité Académico, Maestría en Educación Ambiental de ANEP (CFE) / UDELAR

Introducción

Ya desde el 2014 la Red Nacional de Educación Ambiental (ReNEA) diagnosticaba en el Plan Nacional de Educación Ambiental (PlaNEA) la falta de formación orgánica en Educación Ambiental (EA) de los docentes. Se suma a esto la ausencia de un registro sistemático de las experiencias llevadas adelante en el ámbito formal, las cuales además «se encuentran mayormente dispersas, descoordinadas y escasas de apoyo y contexto institucional. Asimismo, se nota una falta de reflexión profunda sobre prácticas que reflejan distintas concepciones de lo que es la EA, sus alcances, contenidos y contenidos» (ReNEA, 2014). Es desde este lugar que buscaremos reflexionar juntos para deconstruir, desmitificar y recuperar los múltiples sentidos de realizar prácticas educativas ambientales junto a nuestros estudiantes, desde un análisis con la perspectiva didáctica de la EA.

A modo de diagnóstico

Cuando los docentes de enseñanza media se involucran en la EA, la motivación suele estar centrada en diferentes aspectos. Puede provenir de una preocupación ambiental previa del propio educador, sobre una temática que generalmente domina y presentando un enorme compromiso por la temática ambiental. Asimismo, en el ámbito privado, puede estar sustentada por las propias propuestas del Proyecto Educativo Institucional (PEI) de ese centro educativo. Sin embargo, existen varios matices en estas prácticas que deben ser señalados:

- la confusión entre enseñar temas ambientales con prácticas verdaderamente educativo-ambientales;

- la costumbre de iniciar procesos educativos «motivando» con las situaciones más degradadas, catastróficas o urgentes vinculadas a la temática;
- hacer análisis ambientales sólo a escala planetaria, pero sin conectar con realidades locales;
- la presión social sobre los docentes respecto del manejo disciplinar de los temas que aborde;
- el curriculum oculto sustentado por las instituciones donde se esté trabajando;
- la tensión entre transversalizar temas ambientales y cumplir con los contenidos prescriptos;
- la tendencia a priorizar acciones adolescentes al estilo Greta Thunberg;
- la formación generalmente autodidáctica de los docentes;
- las diversas representaciones sociales que se sustentan sobre la idea de *ambiente*.

Se hace entonces necesario recuperar el sentido de lo que es hacer EA, y recuperar la idea de que se trata de una construcción colectiva «del conocimiento sobre el ambiente. Es una operación transaccional en la cual operan las cualidades y problemas del entorno y por otro los marcos de referencia que integran la estructura cognitiva del que aprende» (Novo, 1998).

El propio PlaNEA recupera su dimensión política cuando afirma que «propende a la participación ciudadana activa, responsable y consciente en la toma de decisiones y la gestión de su ambiente» (ReNEA, 2014), pero siempre a partir de responsabilidades compartidas y diferenciadas: la escuela no puede resolver los problemas ambientales, ni los estudiantes deben asumir la mochila de tener que resolver problemas ambientales. Pero es el deber de la escuela formar ciudadanos ambientales capaces de pensar, y generar posibles respuestas sustentables ancladas desde «un saber ambiental que rescate, construya y proponga modos apropiados de relación entre la sociedad y la naturaleza contextualizados en cada territorio» (ReNEA, 2014). Es, en definitiva, su responsabilidad última el formar ciudadanos ambientales como:

«todo aquel habitante de un territorio que, en un contexto comunitario y democrático, tras un proceso de formación continua en Educación Ambiental, logra comprender y conocer cómo funcionan los sistemas ambientales en los que habita, generando un profundo sentido de pertenencia y corresponsabilidad, integrando a su bagaje de sabiduría empírica y cultural nuevos aspectos provenientes del saber

académico y de otras culturas, en un permanente diálogo de saberes que favorezcan la construcción de conocimientos ambientales, permitiéndole participar activa y capacitadamente en los procesos de co-gestión territorial junto a las estructuras gubernamentales, generando respuestas sustentables para el desarrollo de todos los habitantes de su entorno» (Barcia, 2013).

Prácticas en EA tradicionales, activistas y tecnológicas

Parte de las consecuencias de la falta de formación en EA de nuestros docentes, implica reconocer las representaciones sociales con las que los colectivos docentes sostienen respecto de qué sería hacer EA, pero también el aportar herramientas para poder identificar aquellos modelos didácticos subyacentes en las prácticas educativo-ambientales denominadas tradicionales. Prácticas que, de alguna manera, pasteurizan los fines de la EA, convirtiéndola en aséptica, menos molesta, controlable políticamente y discursivamente correcta (Foladori y González Gaudiano en Barcia, 2019).

Por ello, siguiendo a José Eduardo García (2004; 2015), podemos describir dentro de las llamadas prácticas tradicionales de EA aquellas que se caracterizan por entender que el rol del educador ambiental necesariamente es el de transmisor y fuente del conocimiento, responsable de sensibilizar y concientizar a sus estudiantes en una problemática ambiental que le preocupa personalmente, para comprometerlos en la búsqueda de alguna solución o para realizar alguna actividad.

Es así que el rol de los estudiantes es el de aceptar pasivamente estos conocimientos académicos, remitirse frecuentemente al uso de frases muy típicas en el rango de «salvemos al planeta», y sumarse entusiásticamente a las propuestas de acciones planteadas por el docente.

Las metodologías suelen ser las mismas, al igual que las temáticas abordadas. Están caracterizadas por temas ajenos al contexto, y por partir de temas hipertrabajados (huertas, preclasificación de residuos, compostaje, huertas, plantación de árboles e identificación de la calidad del agua). En ellas, se suele detectar un sinfín de actividades (generalmente inconexas) sin análisis crítico de la historia que deriva en la situación actual que se esté abordando, y se suele buscar alguna solución únicamente tecnológica.

De esta manera, se pone en los hombros de los estudiantes (y de la escuela en general) la responsabilidad de solucionar algo que está fuera de su alcance, olvidándose de la necesaria «responsabilidad compartida y diferenciada» asumida en Río

92. Estas prácticas suelen carecer de innovación y creatividad, dándoles su carácter de EA porque «es lo que se espera que deba hacer» y lo que es la EA. Suelen estar teñidas de confusiones respecto de enseñar temas ambientales y/o ecológicos y de procesos de alfabetización científica. El modelo didáctico que las impulsa es la búsqueda de que los alumnos se apropien de nuevas y mejores conductas ambientalmente correctas, es decir, permeadas por una fuerte idea asociacionista-conductista. Con ellas, el contexto no tiene importancia, el uso de modelos a seguir y el premio refuerzan los comportamientos esperables y los conocimientos que traen los estudiantes (empíricos, ancestrales, populares) no tienen espacio ni reconocimiento.

Prácticas en EA constructivistas, críticas e innovadoras

¿Será posible entonces pensar en una EA que sea efectivamente constructivista en el marco de la enseñanza formal y que, además, busca ser transversal a toda la currícula? ¿Existe espacio en enseñanza media para generar ambientes de aprendizaje que sean verdaderas construcciones colectivas de nuevos saberes ambientales (Novo, 1998) con todo lo que ello implica en formas de trabajo, horarios, contenidos a desarrollar y metodologías a implementar diferentes a lo que acontece a diario en las aulas? ¿Será que el rol de los docentes es el mismo a la hora de ser educadores ambientales? ¿Podrán los docentes animarse a iniciar procesos en EA partiendo de los intereses, preocupaciones y necesidades ambientales que traigan sus estudiantes, pese a que las temáticas elegidas no sean de su experticia, cosa que los obliga a ponerse en el rol de catalizador y a la vez, en el rol de aprendiz junto a sus alumnos? ¿Se animarán los docentes a reconocer el currículum nulo que opera a manera de representación social respecto de lo que no puede hablarse en el aula, por las consecuencias que pudieran significar el planteo de ciertas temáticas? ¿Será posible abandonar la soledad quijotesca del docente preocupado por lo ambiental (de química, biología y geografía exclusivamente) para lanzarse al trabajo que abandone las casillas disciplinares, tejiendo redes de conocimientos y miradas con las diversas asignaturas, asumiendo a la complejidad como marco estructurante de las prácticas educativo-ambientales? Si las respuestas a todos estos interrogantes fueran negativas, entonces no tendría sentido hablar de EA. Tampoco sería correcto seguir pensando la transformación de nuestras cotidianidades en concreciones de sustentabilidad y calidad de vida. Si no creyéramos que la EA, como campo de la Educación, es capaz de esas transformaciones sociales y culturales que estamos necesitando como

sociedad en nuestra relación con nosotros mismos, los otros y la casa que compartimos entonces no habría necesidad de seguir insistiendo con la EA.

Es tiempo de reflexionar colectivamente sobre nuestras propias prácticas y creencias sobre lo ambiental y la EA. Es tiempo de repensar nuestra responsabilidad en la «formación continua de ciudadanos ambientales capaces de empoderarse y apasionarse por construir nuevos horizontes cada vez más sustentables, cada vez más humanos, cada vez más armónicos.»

Referencias

- Achkar, M.; Domínguez, A.; Pesce, F. (2007): *Educación ambiental. Una demanda del mundo hoy*. Montevideo: El Tomate Verde Ediciones/Redes-AT Uruguay/Programa Uruguay Sustentable.
- Barcia Rivera, M. L. (2013). *Ciudadanía ambiental: ¿desafío, herramienta o compromiso ético para la educación ambiental?* REMEA — Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental, 47-58.
<https://doi.org/10.14295/remea.v0i0.3441>
- Barcia Rivera, M. L. (2019). *Los riesgos actuales de una Educación ambiental a-pedagógica, a-crítica y a-política*. En Academia Nacional de Educación Ambiental, A.C. y Universidad del Caribe. 2do. Congreso Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad: Educación ambiental y movimientos socioambientales.
https://www.researchgate.net/publication/350789998_Los_riesgos_actuales_de_una_Educacion_ambiental_a-pedagogica_a-critica_y_a-politica
- García Díaz, J. E. (2004). *Educación ambiental, constructivismo y complejidad: una propuesta integradora*. Díada Editora S.L. Sevilla
- García, E. (2010): *¿Es posible una didáctica de la Educación Ambiental? Hacia un modelo didáctico basado en las perspectivas constructivista, compleja y crítica*. Em: Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental. Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental — Universidade Federal do Rio Grande — FURG, enero a julio 2010. Rio Grande, pp 5-30
- García, J. E. (2015). *¿Es posible una didáctica de la Educación Ambiental? Hacia un modelo didáctico basado en las perspectivas constructivista, compleja y*

crítica. REMEA — Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental, (1), 4-30. DOI: <https://doi.org/10.14295/remea.v0i1.4986>

Novo Villaverde, M. (1998). *La Educación Ambiental: bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Madrid: UNESCO/Universitas.

Plan Nacional de Educación Ambiental (2014). Barcia, M. L., Eluen, L. (comp.) *Cuadernos de apuntes de educación ambiental n°4*.
<http://renea.edu.uy/planea/>

Celdas solares basadas en pigmentos

Dra. María Fernanda Cerdá.

(Laboratorio de Biomateriales, IQB, Facultad de Ciencias, UdelaR)

Se puede acceder a la misma en el siguiente enlace de nuestro canal de Youtube:

https://www.youtube.com/live/jOZD_eohZI0?feature=share

Química, ambiente, ética, negocios: ¡ecuaciones desbalanceadas!

Dra. Lydia Galagovsky

Profesora Consulta. Instituto Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CeFIEC). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Ciudad Universitaria, pabellón 2, 2do. piso. 1428, Buenos Aires, Argentina.

Tel: 54-11-5285-8385

Email: lydia.galagovsky@gmail.com

Palabras clave: química, historia, naturaleza de la ciencia, impactos socio-ambientales

Introducción

En el presente trabajo se describen aspectos históricos de las vidas de William Perkin y de Fritz Haber, cuyos aportes en conocimientos químicos han cambiado el mundo. Así mismo, se presentarán algunos otros hechos de aplicaciones químicas de impacto socio-ambiental. Finalmente, emergerán necesarias reflexiones éticas, epistemológicas y didácticas. A continuación, se presenta un breve resumen de los aportes.

El caso de William Perkin (1838-1907)

A los 18 años, en 1856, William Perkin era ayudante de investigación del famoso profesor alemán Wilhelm Hofmann, en el Royal College of Science de Londres. Perkin había escuchado a Hofmann decir que sería sumamente deseable obtener artificialmente quinina (droga presente en el extracto del árbol *cinchona*, que utilizaban los indios del Perú contra la malaria). Así, durante las vacaciones de Semana Santa, Perkin decidió hacer «una prueba ambiciosa» ... (Galagovsky, 2011)

Tras sucesivos fracasos, cuando en una oportunidad iba a tirar «eso negro», notó que ese sólido se disolvía en agua y en alcohol con un color púrpura, y comprobó que las telas se teñían de ese color. El color púrpura era desde la antigüedad el color de la nobleza, por la extrema dificultad de obtenerlos a partir de una especie de moluscos del Mar Mediterráneo.

A pesar de que su mentor Hofmann lo desalentó, diciéndole que «comenzar con un negocio de pigmentos era francamente una tontería», Perkin superó todo tipo de inconvenientes, construyó una fábrica y se dedicó al mundo de los negocios. El progreso fue tan rápido que sólo 6 años después Perkin fue invitado por la Royal Society para dar conferencias académicas sobre los pigmentos derivados del alquitrán de hulla. El resto de su vida estuvo llena de honores. La síntesis de Perkin hizo que el color púrpura estuviera al alcance de todos. Algunas derivaciones socio-económicas, ambientales y académicas que se derivan de la esta historia de W. Perkin son:

1. Perkin, con su método, logró además la síntesis industrial de otros pigmentos previamente sólo obtenidos de vegetales, como la alizarina (color rojo) y el índigo (colorante azul, de los blue jeans). La producción sintética de índigo —y ya no su obtención a partir de cultivos— ocasionó una hambruna en la India, donde se venían cultivando miles de hectáreas de esa planta¹. Por otra parte, el patentamiento de los procesos de síntesis de pigmentos originó litigios legales internacionales, particularmente entre empresas británicas y alemanas que se disputaban la demanda de colorantes y obtuvieron increíbles ganancias por ello. La competencia por nuevos descubrimientos impulsó estrategias conjuntas entre universidades y empresas.
2. La síntesis de pigmentos había revolucionado el mundo de la moda... pero sus métodos químicos eran terriblemente contaminantes para el ambiente y los trabajadores. Los desechos se vertían libremente a ríos cercanos^{2 3}. Durante la Segunda Guerra Mundial, las fábricas de pigmentos de Alemania utilizaban obreros «descartables», de los campos de concentración. Más adelante, en las últimas décadas del siglo XX, el control ambiental en Europa derivó en que dichas industrias contaminantes se trasladaran con los mismos métodos químicos a países tales como India y Pakistán.

¹Desde 1859 las autoridades británicas habían obligado a los pequeños agricultores a cultivar índigo en la zona de Bengala, India (Toler, 2022). Ellos preferían sembrar arroz, pero estaban forzados a bajo leyes que beneficiaban a inescrupulosos comerciantes internacionales.

²Se decía que el color del río Támesis ponía en evidencia qué colorante estaban sintetizando las empresas locales.

³En octubre de 1914, el ministro de Guerra alemán propició la consideración de utilizar como armas de guerra los subproductos nocivos de la industria de los colorantes (Katz, 2011).

3. Los pigmentos se utilizaron también en el área biomédica y, por primera vez, se probaron moléculas sintéticas como agentes de cura de infecciones. La utilización de métodos «diazóicos» —la propuesta sintética de Perkin— derivaron en la producción de medicamentos, tales como las sulfamidas —los primeros bacteriostáticos—. Así mismo, los pigmentos se utilizaron para teñir selectivamente microorganismos⁴.

El caso Fritz Jakob Haber (1868-1934)

El patriotismo llevó a Fritz Haber a ofrecerse para colaborar con el ejército alemán en 1904. Iniciada la guerra de 1914, los militares alemanes recurrieron a científicos y a empresas para la producción de materiales bélicos. Particularmente, la sal nitrato de amonio (NH_4NO_3) era muy requerida tanto para fertilizante como para explosivos, por su alto poder detonante. La obtención artificial de amoníaco resultaba, por lo tanto, fundamental ya que el nitrógeno molecular es el mayor componente atmosférico, pero es muy poco reactivo, y resulta utilizable por vegetales solo gracias a bacterias del suelo que lo reducen a amonio o lo oxidan a nitritos y nitratos⁵. La obtención de amoníaco a partir de nitrógeno gaseoso atmosférico se vislumbraba como «obtener pan a partir de aire». Luego de años de arduo y litigado desarrollo tecnológico, Haber logró la síntesis química de amoníaco (NH_3) y, en conjunto con su colega Carl Bosch, lograron la síntesis a nivel industrial. Esto cambió la expresión a: «aire para pólvora». Respecto de la historia de F. Haber pueden puntualizarse las siguientes circunstancias:

1. Hasta la primera Guerra Mundial, el ácido nítrico para la elaboración de explosivos se obtenía casi monopolícamente a partir del «nitrato de Chile», que desde 1880 provenía de la explotación minera de la zona desértica e inhóspita de Atacama, en Chile (Barbas Nieto-Laina, 2011). En esa zona se armaron poblados dedicados a dicha explotación minera —de capitales generalmente británicos— donde se llevó a miles de personas sin trabajo para vivir allí en condiciones muy

⁴Descubiertos por Louis Pasteur en 1864. Posteriormente, por tinciones selectivas, R. Koch pudo diferenciar los gérmenes que producen ántrax, tuberculosis y cólera.

⁵Bacterias llamadas fijadoras de nitrógeno forman amoníaco, y las nitrificantes forman nitritos y nitratos (Benimeli, 2019). Los vegetales toman estas sales minerales de nitrógeno y forman con ellas sustancias orgánicas conteniendo nitrógeno —tales como aminoácidos—. Es a partir de la ingestión de esas sustancias orgánicas nitrogenadas de los vegetales que los animales pueden desarrollar sus metabolismos proteicos.

precarias, y se las explotaba con jornadas sumamente extensas, pagándoles con vales para comprar en la misma administración. Sucedió que el bloqueo de la Armada inglesa impidió la llegada de los barcos mineraleros que transportaban el nitro a Alemania, por lo cual, el alto mando alemán convino con Carl Bosch de la BASF en derivar buena parte de la producción de amoníaco para la producción de ácido nítrico⁶. Este adelanto químico-tecnológico derivó rápidamente en el cierre de los poblados salitreros chilenos, provocando allí una terrible crisis económica y humanitaria, con la migración de miles de hambrientas familias hacia otras zonas centrales de Chile⁷.

2. Haber desarrolló e implementó la idea de usar el ultracorrosivo gas cloro como arma química durante la Primera Guerra Mundial. La táctica consistió en enterrar a lo largo de una línea de unos 6 km cilindros contenedores de cloro y abrirlos simultáneamente para que el viento con una dirección propicia actuase como vector del gas sobre las trincheras enemigas. Esto sucedió el 22 de abril de 1915, en la batalla de Ypres, cuando se abrieron 5700 cilindros que liberaron a la atmósfera 167 toneladas de cloro, dejando alrededor de 5000 heridos⁸. El ataque fue repetido dos días después, bajo condiciones de viento más favorables, causando otras 1000 heridos y 4000 muertos. Murieron animales e insectos en toda la zona, en una catástrofe ecológica humanitaria y ecológica⁹. En 1917, en el KWI (Kaiser William Institute) de Dahlem, Haber dirigía a 1500 trabajadores y 150 científicos que se ocupaban del desarrollo de nuevos agresivos químicos, tales como el fosgeno, el gas mostaza, la bromoacetona y compuestos de arsénico. F. Haber fue el promotor original de la estrategia del uso de armas químicas¹⁰.

⁶Una planta piloto con el proceso Haber funcionó por primera vez en 1910, y una planta completa con capacidad de 30.000 toneladas de sulfato amónico anuales empezó su producción en 1913; para 1916 se producían 120 mil toneladas anuales. La producción hoy supera los 140 millones de toneladas/año. Algunos autores piensan que una de las principales razones por las cuales Alemania perdió la guerra no fue la escasez de explosivos, sino que el ejército usó tal cantidad de compuestos nitrogenados que no quedaron suficientes para los agricultores, sufriendo cosechas desastrosas en los años 1917 y 1918. (Barbas Nieto-Laina, 2011).

⁷Hoy en día pueden recorrerse las ruinas de aquellas poblaciones mineras abandonadas en pocos días por decisiones económicas internacionales.

⁸Entre ellos unos 1000 fueron los propios alemanes, alcanzados por un arma que era, intrínsecamente imprecisa, debida a la dirección de los vientos.

⁹La esposa de Haber, pacifista, se suicidó luego de esta «victoria militar».

¹⁰Actualmente, un organismo internacional con suscripción de 193 países está dedicado a su control: OPAQ. <https://www.opcw.org/es>.

3. Al finalizar la guerra Haber fue «desmovilizado», pero siguió con la dirección del KWI de Dahlem, donde se desarrollaron agroquímicos y pesticidas. Los gobiernos de Francia, Bélgica, Gran Bretaña, Rusia, Italia, Polonia y Yugoslavia impusieron ante el Barón Kurt von Lersner, jefe de la Delegación alemana para el Tratado de Paz (Versalles, 1919), una acusación con una lista de 890 nombres de personas sindicadas como «criminales de guerra», donde figuraba Haber, y exigían que fueran juzgados en tribunales de los Aliados. Pocos días antes del pedido formal de los aliados de enjuiciar a Haber, la Academia de Ciencias de Suecia anunció que le otorgaba el Premio Nobel de Química 1918 por la síntesis de amoníaco¹¹. En 1920, con el asesoramiento de Haber, se desarrolló un pesticida que liberaba cianuro de hidrógeno, y un dispositivo de adsorción que mejoraba su manejo, bautizados como Zyklon A y B, respectivamente. El ascenso al poder político del nacional-socialismo, entorpeció severamente el desarrollo del KWI. Haber, tras haber debido despedir a eminentes científicos del instituto por las leyes raciales antisemitas, fue impelido a renunciar en 1933. Deambuló por algunos países, siempre desdeñado como criminal de guerra, y murió en un tren el 29 de enero de 1934 en Basel, Suiza, sin un destino claro. Su familia murió en los campos de concentración nazis, en las cámaras en las que se utilizó Zyklon B como gas letal. Sus hijos se suicidaron.

En 1953, el KWI de Dahlem cambió su nombre por el de Fritz-Haber-Institut der Max-Planck Gesellschaft (MPG). La utilización de fertilizantes derivados de la síntesis del amoníaco permitió aumentar el rendimiento de la agricultura y evitar la muerte por hambre de millones de personas. El desarrollo y la utilización de armas químicas sigue siendo un motor —lamentablemente— de la economía mundial (Sapanavello y Suarez, 2011).

Algunos otros casos de impactos de productos químicos sintéticos utilizados masivamente con impactos negativos en la salud humana

- El uso del amarillo manteca utilizado inicialmente como componente de la margarina sintética (Opie, 1944).
- El uso de la Talidomida como sedante para embarazadas (Papaseit, 2013).

¹¹El gobierno sueco manifestó que el premio era por el método de síntesis del amoníaco, que era anterior a la guerra, y que sería de gran valor para el mundo por sus aplicaciones a la agricultura.

- El uso del Gammexane® como insecticida (Aylor y Frodsham, 1946)

Reflexiones finales

Desde el punto de vista epistemológico cabe distinguir, por un lado, en el análisis sobre la manera en que se hace ciencia, el llamado «contexto de descubrimiento» y diferenciarlo del «contexto de aplicación». Por otro lado, cabe reflexionar sobre la naturaleza humana de las pasiones que mueven a los científicos/as en su quehacer profesional (Katz, 2013). Finalmente, cabe comprender que las nuevas ideas filosóficas sobre Naturaleza de la Ciencia y sobre la protección del planeta Tierra increpan a la Química, para lograr cambios. Con todo su bagaje de conocimientos, sus amplísimas metodologías tanto en investigación como en producción industrial, y descartadas las ideas del inicio del siglo XX sobre la existencia de un método científico protocolizado como «único y conducente a la verdad» (Adúriz Bravo, 2008; Galagovsky, 2008, 2011b), el escenario ampliado para la Química nos marca la nueva agenda de su desarrollo, reconociendo nuevos rumbos hacia protocolos que cuiden el medio ambiente y que impidan efectos secundarios en la salud de los seres vivos del planeta.

Desde el punto de vista didáctico, cabe reflexionar sobre la invisibilidad del impacto de la producción de los/las químicos/as a lo largo de, al menos, los últimos 200 años. Estos impactos han cambiado —para bien o para mal— la vida de la civilización humana (Galagovsky, 2011b). Dichos impactos trascienden la disciplina; sin embargo, su enseñanza a nivel de escuela secundaria ha quedado fijada a contenidos desarrollados en el inicio de dicho período. Estos contenidos son presentados, generalmente, sin contexto o finalidad práctica e impregnados de la superada falsa visión de la existencia de un «método científico» (Adúriz Bravo, 2008; Galagovsky, 2008) y del descubrimiento de «la verdad» (Cárcova, 2011). A su vez, la asignatura química prácticamente no se integra con otras disciplinas escolares cuando, en realidad, el alcance de los impactos que de ella derivan contiene un inmenso potencial que permitiría enriquecer interdisciplinariamente el conocimiento y las herramientas cognitivas y éticas de los jóvenes estudiantes que serán nuestros futuros ciudadanos.

Referencias

- Adúriz-Bravo, A. (2008). ¿Existirá el «método científico»? en Galagovsky, L. (coord.). *¿Qué tienen de «naturales» las ciencias naturales?*, 47-59. Buenos Aires: Biblos.

- Aylor, H., Frodsham, J. (1946). Essay of Toxic Effect of 'Gammexane' on Man and Animals. *Nature* 158, 558. <https://doi.org/10.1038/158558b0>
- Barbas Nieto-Laina. Ricardo L. (2011). La publicidad del nitrato de chile en el primer tercio del siglo xx. ejemplos de art deco en el Valle del Henares. Azulejería, cerámica y publicidad. Recuperado en abril 2022 de http://www.memoriachilena.gob.cl/602/articles-123277_recurso_2.pdf
- Benimeli, M.F. Plasencia, A.; Corbella, R. D.; Guevara, D. A.; Sanzano, A.; Sosa, F. A.; Fernández de Ullivari, J. (2019). El nitrógeno del suelo. Cátedra de Edafología Facultad de Agronomía y Zootecnia Universidad Nacional de Tucumán. [www. https://www.edafologia.org/](https://www.edafologia.org/). Recuperado de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/EI%20nitrogeno%20del%20suelo%202019-muy%20bueno%20(1).pdf
- Cárcova, C (2011). La deriva de la verdad. Capítulo 5 en Galagovsky, L (Coordinadora) *Didáctica de las Ciencias Naturales: el caso de los modelos científicos*. Editorial Lugar, Argentina.
- Galagovsky, L (1993). *Hacia un nuevo rol docente*. Editorial Troquel, Buenos Aires (Disponible en <http://www.ccpems.exactas.uba.ar>).
- Galagovsky, L (2008). *¿Qué tienen de «naturales» las Ciencias Naturales?*, Editora Biblos, Buenos Aires, Argentina.
- Galagovsky, L (2011a). De la academia a la empresa. El caso de William Perkin y el color violeta. Páginas. 45-53; en Lydia Galagovsky (directora) *Química y Civilización*. Asociación Química Argentina (Ed) (2011).
- Galagovsky, L. (directora) (2011b). *La Química en la Argentina; y Química y Civilización*. (Editorial AQA). Los libros se bajan de www.aqa.org.ar (Publicaciones, Libros del Centenario).
- Katz, M. (2011). La química y sus contextos. El caso Fritz Haber. En L. Galagovsky (Coord.), *Química y Civilización* (pp. 75-92). Buenos Aires: Asociación Química Argentina.
- Katz, M (2013). Los premios nobel y los científicos que los rechazaron. *Revista Química Viva- Número 2, año 12, agosto 2013*. Recuperado desde: <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v12n2/katz.pdf>

- Opie, E.L. (1944). "The Pathogenesis of Tumors of the Liver Produced by Butter Yellow". *The Journal of Experimental Medicine*. 80 (3): 231-46.
doi:10.1084/jem.80.3.231).
- Papaseit, E. García-Algar, O., Farré, M. (2013). Talidomida: una historia inacabada. *Anales de Pediatría* 78(5), 283-287. DOI: 10.1016/j.anpedi.2012.11.022
- Sapanavello, R. y Suarez, A. (2011), Los pecados de la Química, en *Química y Civilización*. Editorial Asociación Química Argentina. Los libros se bajan de www.aqa.org.ar (Publicaciones, Libros del Centenario).
- Toler, P. (2022). The Blue Mutiny. *Wonders and Marvels Theme on Genesis, Framework. WordPress*. Recuperado en 2022 de <https://www.wondersandmarvels.com/2016/07/the-blue-mutiny.html>

Estrategias, contenidos, aprendizajes y neurociencias

Prof^a. Mónica Franco Noceto y

Prof. Manuel Nieto Espiñeira

Resumen

Buena parte de la tarea docente pre-práctica consiste en la búsqueda y el diseño de estrategias didácticas para lograr la apropiación de ciertos contenidos de la disciplina que se enseña, por parte de los estudiantes. Posteriormente, esas estrategias se despliegan en los cursos y se evalúan los desempeños alcanzados. La observación sistemática de clases permite apreciar que se viene procurando desarrollar una variedad de estrategias innovadoras, que se han incorporado diferentes recursos tecnológicos y han surgido variadas propuestas, pero que no siempre se logra una real apropiación de los contenidos disciplinares más relevantes.

Recientemente, ciertas corrientes que minimizan la importancia de los contenidos y ponen énfasis en el desarrollo de competencias y actitudes tales como un pensamiento crítico han tenido un notorio crecimiento. Sin embargo, resulta inviable lograr ser competentes y alcanzar un pensamiento crítico en ausencia de contenidos.

En el presente trabajo se analizan algunas estrategias didácticas que pueden ser utilizadas en la educación en Ciencias para el desarrollo de competencias, sobre la base de conocimientos aportados por las neurociencias, valorizando los contenidos disciplinares.

Algunas inquietudes como educadores

A todos los educadores preocupa la calidad educativa, que se encuentra muy cuestionada en nuestro país. Hay en el horizonte una reforma educativa de la cual poco se sabe, pero que tendría un enfoque competencial. Dado que existe un importante grado de tensión entre competencias y contenidos nos parece importante realizar un abordaje conceptual, analizando algunas tendencias con sus aspectos favorables y sus inconvenientes, y enmarcar el análisis tomando en cuenta los aportes que llegan desde las neurociencias y la neuroeducación.

La heterogeneidad del alumnado, con las fortalezas y debilidades propias de cada uno, hace difícil imaginar que todos los estudiantes puedan aprender significativamente por un único camino. Actualmente no hay acuerdos en que exista una única metodología que permita a todos los alumnos lograr interés y alcanzar adecuados niveles de aprendizajes. En cambio, sí hay acuerdo en que es necesario promover cada vez más las propuestas educacionales que otorgan un verdadero rol activo a los alumnos, debiendo ocupar el docente fundamentalmente un rol de animador, estimulador y promotor de aprendizajes.

1. Con relación a contenidos y competencias

Los contenidos constituyen un componente importante en el desarrollo de las clases. Más allá de planes y programas, cada docente toma decisiones respecto a lo que deben aprender los alumnos, a qué debe enseñar, a la organización de los contenidos y a los aspectos metodológico-didácticos correspondientes.

Para los alumnos, lograr un amplio dominio de contenidos de diferentes características, dificultades y áreas del saber, tiene importantes beneficios, más allá de que muchos de ellos puedan no tener una aplicación práctica concreta o inmediata. Saber más permitirá a los estudiantes:

1.1. Mejorar el nivel cultural y las posibilidades de continuar aprendiendo.

Preocupa a los educadores la desigual distribución del «capital cognitivo» ya que el conocimiento genera poder y es fuente de riqueza. Existen estudiantes que se educan en entornos con elevados niveles de estímulos y exigencias, logrando altos niveles en conocimientos, destrezas y posibilidades de innovación y superación. Sin embargo, nuestro sistema educativo es muy amplio y abarcativo, existiendo realidades y resultados muy diversos. Se deberían realizar los mayores esfuerzos para lograr la equidad en el mismo, evitando que se acreciente la brecha existente, brindando oportunidades reales de aprendizaje fructífero a todos.

Deseamos que todos nuestros jóvenes logren apropiarse de los contenidos relevantes, que puedan incorporar conocimientos y disponer de competencias que les permitan elevar sus niveles de formación y de cultura general, evitando la creciente diferenciación en base a las desigualdades sociales, culturales y económicas de partida.

En esta línea, Luri (2015) afirma que «no quiere decir esto que el centro educativo se dedique a ser solo transmisor de contenidos y se olvide de todo lo demás»... «hay que dar un cuerpo de conocimientos que haga crecer a las personas para que no reproduzcan los esquemas que, en sus ambientes desfavorecidos culturalmente, están acostumbrados a vivir» Nuestros alumnos deben lograr un conocimiento poderoso, cuya adquisición les motive, estimule su atención y conduzca a promover un pensamiento crítico que dé importancia al saber y promueva la generación de ideas propias.

Una educación pobre en saberes empobrece aún más, sobre todo a quienes provienen de sectores carenciados social y culturalmente. Al respecto compartimos la afirmación de Matins (2022): «si a quien no tiene un capital cultural acumulado históricamente se le retacea ese fragmento de capital cultural que puede ofrecer la educación, probablemente se lo está dejando más desvalido que antes».

Algunos investigadores hablan de «pedagogía light» o «pedagogía de bajas calorías» (por ejemplo, Tonucci) para hacer referencia a una tendencia que se inicia hace un par de décadas, en la que se considera que la misión de la escuela no es enseñar cosas, sino permitir que los niños aprendan a utilizar métodos de trabajo propios de la investigación científica. A utilizar los recursos tecnológicos, a adquirir un pensamiento crítico y a cooperar y trabajar en equipo. Para todo esto parecería que los conocimientos no constituyen algo relevante.

El docente no se encargaría de la transmisión y organización de saberes, sino que únicamente actuaría como un facilitador. Las asignaturas darían lugar a la interdisciplinariedad y surge la inquietud acerca de si es posible un abordaje interdisciplinar sin un dominio disciplinar básico sólido.

En realidad, algunos autores como Chadwick (2005), son críticos con el constructivismo y lo consideran como una teoría psicológica más, que permite explicar los procesos de aprendizaje, pero no como la única válida. Se pone en duda que los educandos posean esquemas mentales y motivación como para el aprendizaje autónomo, así como el devaluado papel que se asigna a la relación alumno educador con relación a los contenidos. En la misma línea de pensamiento, Luri (2020) afirma que «el centro educativo existe, entre otros motivos, para permitir que el niño acceda a unos conocimientos que abandonado a su espontaneidad no adquiriría». Si se dejara

que el niño aprendiera la lengua materna sin modelos de referencia, no tendría manera de distinguir la creatividad de las faltas ortográficas y errores gramaticales, por ejemplo.

Se pretende dejar de lado la transmisión de un legado cultural, como si no lo hubiera, cuando se sabe que el aprendizaje tiene mucho de imitación. En este sentido, los docentes y los centros educativos son los transmisores de un saber cultural prácticamente insustituible.

1.2. Ser más competentes.

El término competencia fue utilizado en el ámbito laboral para caracterizar a los buenos trabajadores. A partir de las últimas décadas del siglo XX, el término ingresa al ámbito de la educación y su empleo se ha ido extendiendo notoriamente en los últimos años.

Una competencia es una compleja estructura de conocimientos, habilidades y actitudes que resultan necesarios para el desempeño en determinada situación específica. Según Perrenoud (2012), «es la capacidad de actuar de manera eficaz en una situación definida. Una capacidad que se apoya en conocimientos, pero no se reduce a ellos»

Un diseño curricular basado en competencias, pero empobrecido en contenidos, podría peligrosamente ir dejando fuera del alcance de los alumnos un enorme conjunto de saberes culturales construidos a lo largo de la historia de la humanidad, por no tener aplicación concreta. Para evitar este riesgo debería existir un adecuado equilibrio entre contenidos y competencias en nuestros cursos.

Aprender a hacer, pero sin saber por qué y para qué se hace, limitándose a formar en la simple ejecución de tareas, llevaría a conformarnos con una educación meramente utilitaria. Esto limitaría enormemente las posibilidades de progreso futuro de los estudiantes y contribuiría a acrecentar cada vez más las diferencias y posibilidades de nuestros ciudadanos en función de los puntos de partida de cada uno de ellos.

1.3. Adquirir y utilizar un pensamiento crítico.

En trabajos académicos, frecuentemente se plantea como prioridad promover el pensamiento crítico, lo cual compartimos; sin embargo, disponer de él y utilizarlo requiere tener muchos y buenos conocimientos. El proceso del pensamiento está vinculado directamente con el campo de conocimientos al que se aplica un razonamiento. No

hay pensamiento crítico ni tampoco creatividad sin los conocimientos adecuados acerca de la temática abordada.

Compartimos la visión de Luri, G. (2015) que para fomentar el pensamiento crítico se requiere de conocimiento de la realidad y de un lenguaje y vocabulario adecuados, que demuestren la existencia de estructuras lógicas; de lo contrario cualquiera brinda opiniones sin fundamentos ni argumentos que las sustenten.

1.4. Valorar y procurar alcanzar buenos resultados.

Existe una tendencia muy extendida consistente en no dar mayor importancia a los resultados logrados en determinada tarea y conformarnos solamente con el esfuerzo, la intención y la buena voluntad del alumno. No es una buena práctica educativa querer evitar las frustraciones de los estudiantes ocultando sus fracasos y dificultades. En el mundo exterior al centro educativo los resultados importan. Ocultarles el mundo real, haciéndoles creer que no importan los resultados de sus tareas sino la intención con que las llevan a cabo, no les ayuda a mejorar. Sería una irresponsabilidad engañar a los alumnos con perspectivas falsas o mostrando que han logrado aprendizajes cuando ello no es verdad.

1.5. Aprender a aprender.

Muchas veces se menciona que los alumnos deben «aprender a aprender». Sin embargo, las acciones docentes no siempre contribuyen a lograrlo. Además, el alumno no solamente tiene que «aprender a aprender», sino que tiene que aprender y es nuestra responsabilidad brindar los estímulos y las oportunidades para que pueda hacerlo.

Algunos pedagogos consideran que el lema «aprender a aprender» tiene escaso contenido y es más bien una frase hecha y repetida como verdad absoluta sobre la que poco se reflexiona. Los docentes son quienes hacen adecuaciones de los contenidos, seleccionan aquellos que consideran relevantes para los estudiantes. Y coincidimos con Luri (2015) en que «para aprender algo necesito un saber previo y filtros adecuados para toda la información de la que fácilmente se pueda disponer». Ello también debe ser un aprendizaje.

2. Con relación a los procesos de aprendizaje

A los efectos de continuar realizando aportes acerca de la importancia y necesidad de los contenidos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, mencionaremos algunos aspectos que consideramos de especial relevancia para los educadores.

2.1. Muchos problemas ajenos a la educación que la afectan considerablemente.

Compartimos algunas reflexiones de Galasso (2022), en tanto que la mayor tasa de deserción se da en las instituciones de contexto crítico, y que la gran mayoría está dada por las condiciones socioeconómicas en las que vive el estudiante. Los estudiantes que viven en «modo supervivencia», es decir que no saben cuándo van a comer, etc., no van a tener las condiciones necesarias para poder aprender.

En la deserción que ocurre en instituciones educativas de clase media y alta se encuentran otras causas, como por ejemplo la omisión de los deberes inherentes a la patria potestad; los padres permiten que sus hijos abandonen, no apoyan decisiones institucionales, rechazan ayuda de especialistas, etc.

Y no se puede dejar de mencionar el flagelo de la violencia doméstica y cómo esta afecta a los estudiantes y a la institución educativa, en todas las condiciones sociales. La violencia doméstica, ya sea física como psicológica, la indiferencia y el abandono a los cuales son sometidos los adolescentes (y los niños), afectan notablemente sus aprendizajes y su rendimiento escolar... y no son pocos casos.

Ninguna reforma educativa podrá ser exitosa en estos temas sin políticas transversales a las políticas educativas, desde una coordinación entre los distintos organismos gubernamentales y una fuerte inversión, no solo en la educación. En la misma línea la maestra Sarthou (2022) afirma: «quieren convencernos de que los aprendizajes insuficientes de los alumnos de sectores vulnerables no permiten la construcción de una sociedad justa, cuando en realidad es exactamente a la inversa. La sociedad injusta que vulnera sistemáticamente los derechos humanos de esos niños impide que tengan mejores aprendizajes y que se desarrollen acorde a sus capacidades, a pesar de los enormes esfuerzos de la mayoría de los educadores».

2.2. No deberíamos confundir educación con entretenimiento.

Los liceos no son clubes sociales ni deportivos o espacios de entretenimiento y recreación de jóvenes, son centros educativos. Como tales no pueden aspirar solamente a ser espacios para que los alumnos se sientan felices y evitarles frustraciones como deberán enfrentar en la vida en tantas oportunidades. En realidad, una vida sin frustraciones es una fantasía que resulta contraria a las experiencias reales de todas las personas.

En los centros educativos no se debería confundir el conocimiento con el entretenimiento. No todo lo que un alumno debe aprender resulta ameno y entretenido. No por eso determinados saberes, duros pero formativos, deben quedar excluidos de nuestros cursos.

3. Los aportes de las neurociencias y la neuroeducación

Las neurociencias, al valorar los contenidos, sus características y exigencias, a partir de los saberes generados sobre aspectos neurológicos vinculados con el aprendizaje, aportan posibles caminos para que los estudiantes alcancen un conocimiento poderoso; este les permitirá ser competentes, disponer de pensamiento crítico, logrando posibilidades de discernir y tomar decisiones cada vez más acertadas en sus vidas, a nivel personal, social y comunitario.

Se aprecia una relación creciente entre las neurociencias y los procesos educativos. Las neurociencias aportan a los procesos de enseñanza y de aprendizaje, sobre la base de evidencias. A su vez, lo que ocurre en las aulas es una forma de validación de la evidencia sobre los procesos neurológicos de aprendizaje que las ciencias analizan.

Los procesos de aprendizaje implican el **compromiso**, la **construcción** de conocimiento y su **consolidación**, por parte de quien aprende. Para lograr aprendizajes genuinos, es necesario que el individuo ponga en juego la atención, la motivación y la memoria, funciones estrechamente relacionadas.

Los mecanismos neurofisiológicos correspondientes no se conocen completamente aún. Pero se sabe que las sinapsis constituyen el sustrato que permite aproximarse a la información, almacenarla y procesarla, conformando el conocimiento.

El cerebro de un individuo posee aproximadamente 86000 millones de neuronas, que forman redes, conectadas mediante impulsos eléctricos y neurotransmisores, en

mecanismos complejos. El aprendizaje supone la generación de nuevas relaciones neuronales, en base a las ya existentes.

La estimulación produce un aumento de interconexiones neuronales (sinapsis) a través de los neurotransmisores y, en determinadas condiciones, se logra una potenciación a largo plazo (PLP). También existen procesos de depresión a largo plazo (DLP) en los cuales las neuronas pierden conexiones y pueden llegar a desconectarse. Las redes neuronales que se usan se conservan y aquellas que no se usan se van debilitando.

El modo en que la información se transforma en conocimiento y en memoria a largo plazo, puede constituir una potente manera de ayudar a los estudiantes en la adquisición de conocimiento, su organización y lograr éxitos académicos.

Es importante atraer la atención de los estudiantes, de manera que ella se focalice en aquello que necesitan ver, oír y recordar. Los estímulos que corresponden a la información a enseñar son percibidos por el aprendiz, pasando a su memoria de trabajo, la cual posee muy poca capacidad de almacenamiento. Esta primera aproximación a los estímulos ocurre en un tiempo corto, de ahí su importancia; y es una etapa muy influenciada por las emociones. Se activan los centros subcorticales de recompensa que accionan la memoria. Es por esto que la calidad de los estímulos, la atención, y la motivación contribuyen a incrementar el compromiso y la consolidación en la memoria a largo plazo. Los filtros cerebrales son muy influenciados por el estado emocional de quien recibe la información, en ese momento. Por eso, como forma de contribuir a optimizar el aprendizaje, es importante lograr:

- bajos niveles de estrés, ya que reduce estas capacidades del sistema cognitivo y provoca que el cerebro se desconecte;
- que los estudiantes reconozcan las propias capacidades y autoestima;
- emplear estímulos variados y novedosos, evitando la rutina;
- que la selección de contenidos y su presentación sean relevantes;
- promover la actividad genuina en períodos cortos, con intervalos entre ellos, donde tengan lugar procesos cognitivos importantes;
- tener en cuenta se trata de aprender haciendo, pero no sin reflexionar sobre por qué y para qué se hace algo, fase previa a adquisición de conocimiento. El aprendizaje teórico no puede ser dejado de lado;

- evitar la sobrecarga cognitiva en las actividades, teniendo en cuenta que existe una carga cognitiva intrínseca en los contenidos disciplinares, y otra extrínseca, que proviene de la forma de enseñar del docente.

Además, hay que considerar que la construcción del conocimiento tiene lugar sobre el conocimiento previo. El individuo busca ver si lo nuevo se relaciona con el conocimiento anterior (en la corteza media prefrontal) y tiene lugar la conexión entre ese conocimiento y la nueva información (en la corteza lateral prefrontal). Se requiere plantear situaciones claras en su contenido y su formulación y, emplear modalidades sensoriales diversas, que contribuyan a promover variadas construcciones conceptuales. Asimismo, se recomienda emplear la estrategia del desvanecimiento de la concreción, ir de lo más concreto a lo más abstracto, así como de lo más simple a lo más complejo. El uso de organizadores gráficos y la expresión oral o escrita de las ideas contribuyen a comprenderlas y aprenderlas. Una mayor actividad del aprendiz, que implique la activación de regiones cerebrales sensorio-motoras, conduce también a mejores resultados de aprendizaje.

Por otra parte, se sabe que existen en el cerebro un tipo de neuronas «espejo», que permiten que el cerebro construya conocimiento por imitación. La empatía y el trabajo en grupos en el contexto escolar contribuyen al aprendizaje sociocognitivo.

Para lograr la consolidación del conocimiento, es necesaria la práctica, la ejercitación, que traslada la actividad cerebral a centros vinculados con el aprendizaje automático, inconsciente. Ello contribuye a consolidar procesos mentales. La activación de diferentes regiones neuronales ocurre con la memorización mecánica y con el uso de estrategias significativas. El cerebro no almacena y recupera información de manera mecánica; evoluciona cuando es puesto a prueba una y otra vez, enfrentando situaciones similares.

Y un aspecto para nada menor es que el sueño juega un papel fundamental en la adquisición de conocimiento. En la etapa del sueño profundo el conocimiento se consolida, dejando huellas en la memoria. Diversos estudios neurológicos demuestran que los adolescentes y los jóvenes deberían dormir entre 8 y 9 horas, lo cual generalmente no ocurre. A su vez, la modificación de los ciclos circadianos afecta los procesos de aprendizaje. Es sabido que el empleo de pantallas, videojuegos, computadoras, celulares, etc., en los momentos previos al sueño, reduce significativamente el tiempo de sueño profundo y, en consecuencia, la capacidad de retener información en la memoria a largo plazo.

Todas estas consideraciones pueden ayudar a los docentes para que sus alumnos tengan una «disponibilidad confortable» en el manejo conceptual (Astolfi, 2004) pudiendo aplicar el conocimiento en situaciones nuevas, en otras áreas del saber, sin dificultad, así como en el dominio de competencias.

Resumiendo, los docentes necesitamos buscar estrategias apropiadas para que el cerebro responda a los estímulos de la mejor manera y la información se transforme en conocimiento adquirido. Los educadores podemos emplear estrategias que sean compatibles con los mecanismos cerebrales vinculados con el aprendizaje, tales como emplear la sorpresa, la novedad, la predicción y la anticipación positivas, teniendo en cuenta los intereses individuales.

Referencias

- Astolfi, J.P. (2004) *El error, un medio para enseñar* Díada editora.
- Chadwick, C. (2005). *Por qué no soy constructivista*. Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância. Recuperado de:
<http://seer.abed.net.br/index.php/RBAAD/article/view/167>.
- Galasso, E. (2022) *¿Es posible reformar la educación?* La Diaria educación. Recuperado de: <https://ladiaria.com.uy/opinion/articulo/2022/6/es-posible-reformar-la-educacion/>
- Luri, G. (2015). *La escuela contra el mundo: el optimismo es posible*. Ediciones CEAC.
- Luri, G. (2020). *La escuela no es un parque de atracciones: una defensa del conocimiento poderoso*. Editorial Ariel.
- Martins, P. (2022). *No sé cómo se piensa construir una transformación educativa a la vez que se está yendo agresivamente contra los docentes organizados*. La Diaria Educación. Recuperado de: <https://ladiaria.com.uy/educacion/articulo/2022/6/pablo-martinis-no-se-como-se-piensa-construir-una-transformacion-educativa-a-la-vez-que-se-esta-yendo-agresivamente-contra-los-docentes->
- Perrenoud, P. (2012) *Diez nuevas competencias para enseñar. Invitación al viaje*. Graó.

Sarthou, D. (2022) *Las autoridades del Codicen y el diálogo web de múltiple choice*.

La Diaria Educación. Recuperado de:

<https://ladiaria.com.uy/educacion/articulo/2022/5/las-autoridades-del-codicen-y-el-dialogo-web-de-multiple-choice/>

Economía circular para la educación ambiental

MSc. Evangelina Ripoll

Instituto de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República,
Uruguay Mail: eripoll@fing.edu.uy

Resumen

La Economía Circular marca un nuevo paradigma de pensamiento para la gestión de materiales finitos y renovables, que afecta la producción de bienes, su consumo, recolección y gestión. Tiene como pilares el diseño inteligente y eco-amigable, el reciclaje, el reacondicionamiento, la reutilización, la regeneración; buscar la minimización de las fugas del sistema, como residuos y energía residual, y externalidades negativas en términos socioeconómicos y ambientales. La Economía Circular es un enfoque soporte que extiende vínculos entre los seres humanos en su casa común que es la Tierra, pero también extiende lazos en las comunidades particulares. En este contexto, el rol de la Química en la Economía Circular es fundamental, como ciencia que estudia la naturaleza de la materia y sus transformaciones, especialmente en el diseño inteligente de productos y la reutilización o reciclaje de materiales. Desde las aulas de Química se puede hacer más accesible, tangible y familiar el concepto de Economía Circular, brindando herramientas que aporten a un abanico de soluciones a problemas socioeconómico-ambientales concretos de los estudiantes y su comunidad. En este trabajo se proveen dos ejemplos para la aplicación de la Economía Circular para la educación ambiental en las aulas y centros educativos: (i) el aprovechamiento de la fracción orgánica doméstica mediante compostaje; (ii) la producción de bioplásticos a base de cáscaras de frutas y almidón. Se mencionan ejemplos concretos de educación ambiental, compostaje y huerta agroecológica en comunidades y centros educativos con el objetivo de inspirar y tender puentes para el fortalecimiento de la educación ambiental en Uruguay y la región.

Palabras Clave: Bioplásticos; compostaje; diseño inteligente; economía circular; regeneración.

1. Introducción

Diariamente nos llegan, a través de los medios de comunicación, noticias relacionadas con el medioambiente y otras veces con desastres naturales que fácilmente se

vinculan con el cambio climático. Tomando una perspectiva global, la temática ambiental permea transversalmente los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la Organización de Naciones Unidas (ONU) en su agenda titulada «Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible» (Naciones Unidas, 2015). Los ODS establecen metas a alcanzar para el año 2030 basadas en tres enfoques: el social, el económico y el medioambiental. Uruguay, como país integrante de la ONU, asumió compromisos para alcanzar los ODS planteados. Frases como «conciencia ambiental», «responsabilidad ambiental», o «inteligencia ambiental» se encuentran comúnmente en proyectos emprendidos en los distintos países de América Latina y el Caribe en el marco de la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2018). En este contexto, la educación ambiental es un motor fundamental de cambio, para generar ciudadanos más conscientes y comprometidos con su comunidad y como ciudadanos del mundo en el cuidado de la «casa común».

2. Concepto de Economía circular

En respuesta a los desafíos que enfrenta esta generación, han surgido distintas herramientas para abordarlos, algunas de los cuales conllevan cambios de paradigmas, como lo es la economía circular. De acuerdo a la Fundación Ellen MacArthur, la Economía Circular (EC) es un enfoque a nivel de sistemas para el desarrollo económico diseñado para beneficiar empresas, la sociedad y el medioambiente; aspira a desvincular el crecimiento económico del consumo de recursos finitos y a crear capital económico, natural y social, en sintonía con los ODS (Ellen MacArthur Foundation, 2019). Se basa en tres principios: (1) Eliminar residuos y polución desde el diseño; (2) Mantener productos y materiales en uso; (3) Regenerar sistemas naturales. En el diagrama de EC, se distinguen dos tipos de ciclos: los ciclos biológicos y los ciclos técnicos, como muestra la Figura 1. Este enfoque promueve una transformación de la matriz energética a fuentes renovables, así como una transformación de la forma de producción, desde el tradicional esquema lineal que iba de materias primas a productos y residuos, a un sistema circular donde desaparece el concepto de «residuos» y se habla de subproductos. En este nuevo esquema circular, se procura reincorporar los subproductos al sistema con el mayor valor agregado posible, manteniendo así el triple compromiso ambiental, social y económico. En el sector industrial, esta transformación del concepto de producción se está fusionando con las nuevas tecnologías, como la robótica, la analítica, la inteligencia artificial, las tecnologías cognitivas, la

nanotecnología, entre otros, para dar lugar a la llamada «Revolución industrial 4.0». En el sector agropecuario, desde instituciones como el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), se han difundido buenas prácticas para una producción más sostenible y para lograr una mayor resiliencia ante los imprevistos climáticos y económicos, a través de cooperación, financiamiento y capacitación.

Por otro lado, a nivel doméstico, se ha alentado la separación de residuos en origen, con énfasis en el reciclaje y/o el compostaje de la fracción orgánica. Se han puesto de moda los eco-puntos y las huertas agroecológicas en las comunidades y en los centros educativos.

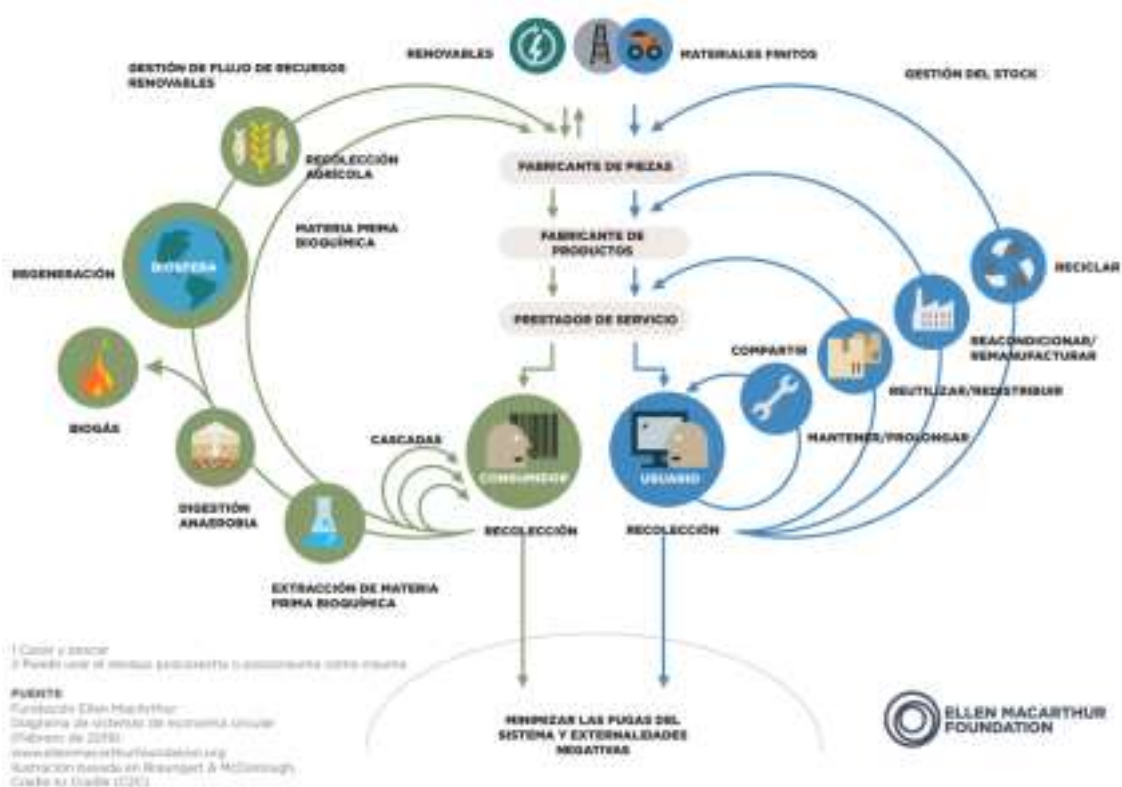


Figura 1. Diagrama del sistema de Economía Circular (Ellen MacArthur Foundation, 2019)

En Uruguay han surgido espacios como los Nodos Ambientales Participativos y la Red de Huertas Comunitarias del Uruguay que alientan la corresponsabilidad ambiental a través de la educación ambiental, la formación, la promoción de huertas agroecológicas y la reducción de la generación de residuos (NAPs, 2022; Red de Huertas, 2022).

3. Economía circular y la Química

La aplicación del enfoque de EC supone un abordaje interdisciplinario de las problemáticas socioeconómico-ambientales. En este contexto, la Química tiene un rol fundamental por ser la ciencia que estudia la naturaleza de la materia y sus transformaciones. El objeto de estudio de la Química sigue siendo el mismo, pero cambia la forma de ensamblar el conocimiento para dar solución a las cada vez más complejas problemáticas. El aula es lugar clave para generar conciencia, corresponsabilidad y capacidad para integrar saberes en la solución de las problemáticas que enfrenta y enfrentará esa generación. La EC como visión de sistema es pertinente para todo tipo de persona y contexto, aun cuando cambie la forma y jerarquía de las problemáticas del día a día. La EC puede aplicarse en el contexto urbano o rural, puede ayudar a guiar patrones de consumo, generar oportunidades de trabajo, aprovechamiento de recursos, promover valores culturales y preservar socio-ecosistemas. A continuación, a modo de ejemplo para la aplicación en el aula se expondrán dos ejemplos, vistos desde la perspectiva de EC y la Química. Pero sin duda, las temáticas posibles de ser trabajadas en el aula son sin número; la creatividad y la escucha de las necesidades de los estudiantes y de la comunidad que rodea al centro educativo es clave para generar un verdadero compromiso.

4. Ejemplos de aplicación

4.1. Compostaje de la fracción orgánica de los residuos domésticos.

El compostaje es una tecnología consolidada para la valorización de la fracción orgánica de los residuos domésticos. La FAO define «compostaje» como la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes (FAO, 2018). El compost es útil para la fertilización de suelos y se puede aplicar tanto en entornos rurales como urbanos en unidades más compactas, hechas incluso de plástico reciclado (Mato, Pérez-Losada, Martínez-Abraldes, & Villar, 2019; Román, Martínez, & Pantoja, 2013). Actualmente, la agricultura urbana ha cobrado importancia y es promovida en Uruguay como medida de adaptación al cambio climático en ciudades, aprovechando espacios en desuso, tales como azoteas (Ministerio de Ambiente de Uruguay, 2021); este es el caso del Jardín Cultural Dinámico instalado en la azotea del Centro Cultural de España en Ciudad Vieja, Montevideo, Uruguay (NAPs, 2022) (Figura 2).



Figura 2. Jardín Cultural Dinámico instalado en la azotea del Centro Cultural de España (web: <https://es la.facebook.com/jardin.cultural.dinamico/>)

En el proceso de compostaje se distinguen cuatro fases: (1) mesofílica con acidificación, (2) termofílica, (3) mesofílica de estabilización y (4) maduración (Figura 3). Las características de cada fase pueden abordarse en el aula: desde la Biología, prestando atención a los microorganismos y la sanitización; y desde la Química, analizando las reacciones químicas de cada fase, como la degradación de azúcares, ceras, hemicelulosas, entre otros, y la evolución de la temperatura y del pH. Puede ser integrado como un proyecto de bachillerato o un proyecto institucional. Existen diseños de composteras que se pueden utilizar en los centros educativos. En particular, el PhD Mauricio Passeggi desarrolló una unidad para el compostaje comunitario (Passeggi, 2021) (Figura 3). En Facultad de Ingeniería — UdelaR se están separando en origen los residuos orgánicos para su compostaje en composteras con el diseño de Passeggi (2021) (Figura 4). El compost será aplicado en una huerta agroecológica que se está creando en el terreno de la Facultad con el Proyecto «Fing Circular» (2022). La huerta se concibe como un espacio de enseñanza, investigación e integración de estudiantes, docentes, funcionarios y vecinos de la Facultad. Se dictó un taller de preparación de plantines de la huerta agroecológica para niños de jardín y para docentes y estudiantes de la facultad en mayo de 2022 (Figura 5). Se está proyectando un centro agroecológico junto al Municipio B de Montevideo y el Jardín 216, para la educación de niños de 4 años y como forma de vinculación entre el centro educativo y el barrio. Se pretende conformar una red con otros centros educativos que ya tienen huertas agroecológicas en ese municipio.

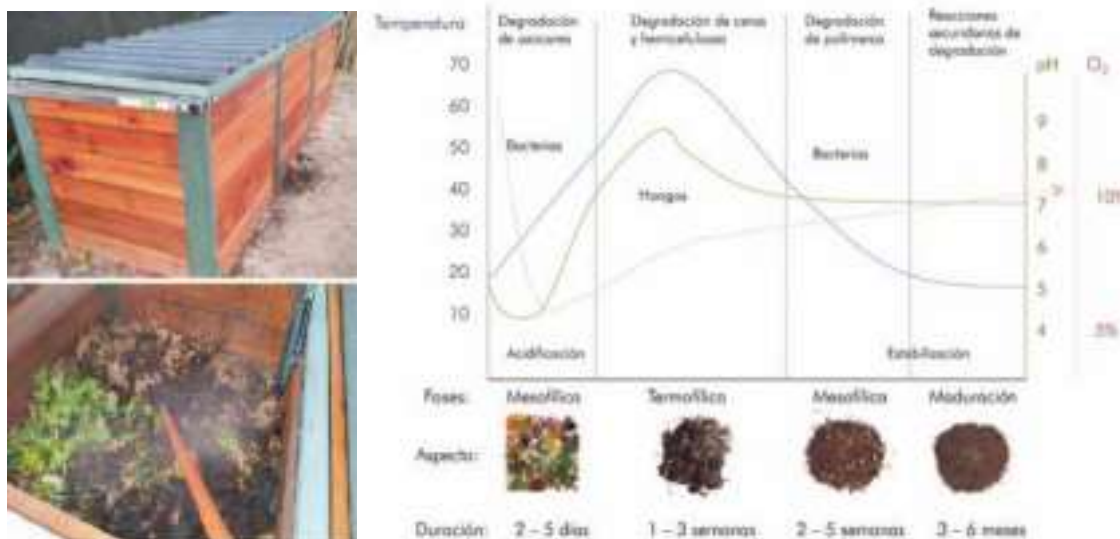


Figura 3. A la izquierda: *Unidad de compostaje comunitario* (Passeggi, 2021). A la derecha: *Diagrama de temperatura, oxígeno y pH en el proceso de compostaje* (Román et al., 2013)



Figura 4. *Construcción comunitaria e instalación de la compostera del proyecto Fing Circular* (mayo, 2022)



Figura 5. *Taller de preparación de Plantines del proyecto Fing Circular* (mayo, 2022)

4.2. Bioplásticos a base de cáscaras de frutas y almidón

La importancia del consumo de plásticos a nivel mundial es innegable. Es un material cuyas características vienen en una gama tan amplia, que es inimaginable su sustitución completa por otro material en la sociedad actual. En este contexto, se han hecho

esfuerzos para crear bioplásticos de origen biológico y/o biodegradables con capacidades similares a los plásticos derivados de petróleo que se pretende sustituir. En particular, el PLA (del inglés, sigla para ácido poliláctico) es un bioplástico de origen biológico y biodegradable, hecho a base de almidón, que puede proceder de maíz, papas, caña de azúcar, yuca, entre otros (Natureplast, 2022). El almidón se mezcla y se calienta con enzimas y otras sustancias químicas para liberar dextrosa (D-glucosa). A continuación, la dextrosa se fermenta, produciendo ácido láctico. A continuación, el ácido láctico puede transformarse en material PLA de dos maneras: (i) condensando el ácido láctico en monómeros de lactida y utilizando luego un proceso de polimerización (ii) empleando un proceso de condensación con el ácido láctico directamente (O'Connell, 2021). Existen procedimientos sencillos a base de almidón, ácido acético, glicerina y cáscaras de fruta para obtener PLA (Martínez, 2015), donde las cáscaras de fruta proveen celulosa que da estructura al PLA para usos como platos descartables, popotes para refresco, tapas de libretas, etc. (Figura 6).



Figura 6. *Bioplásticos a base de materiales vegetales.* A la izquierda: Popotes de cáscara de mango (UNAM, 2020). Al centro: lámina de almidón de palta (LABVA Biomateriales, 2020). A la derecha: Platos a base de harina de yuca (Universidad del Cauca, 2016).

5. Perspectivas futuras

Para afrontar los desafíos que le tocan a nuestra generación y dar mejores herramientas a las nuevas generaciones, se requiere el esfuerzo conjunto de los distintos actores de la sociedad: las familias, los educadores desde nivel inicial hasta nivel terciario, las comunidades, los gobiernos, etc. El economista Ernst Schumacher decía en su libro *Lo pequeño es hermoso* (1973): «La labor de nuestra generación es la de una reconstrucción metafísica». No se trata solo de solucionar los problemas actuales sino

de repensar la forma de hacer las cosas, de buscar mejores indicadores socioeconómicos y ambientales que permitan medir los avances, y de buscar mejores objetivos que hagan verdaderamente al hombre más libre y feliz, a la vez de que preserve y construya en armonía su casa común. Los educadores tenemos un rol clave y de primera línea en este cambio. Y se comienza buscando soluciones a situaciones concretas y cercanas junto a los estudiantes, docentes y comunidades, soluciones que, aunque a veces pequeñas, pueden lograr cambios profundos y duraderos.

La inclusión en forma transversal del enfoque de Economía Circular en la currícula de la Educación Secundaria y Terciaria es un aspecto fundamental, así como lo es la armonización de los contenidos en todos los años educativos, para dar un mensaje armónico y positivo para el cambio.

Referencias

- E. F. Schumacher. (1973). *Small Is Beautiful: A Study of Economics as If People Mattered*. Blond & Briggs.
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). *Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change*. Recuperado de: www.ellenmacarthurfoundation.org/publications
- Food and Agriculture Organization. (2018). *FAO TERM*. Recuperado de <http://www.fao.org/termportal/thematic-glossaries/en/>
- LABVA Biomateriales. (2020). *Biopolímero Artesanal de Aguacate*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=1H0HQ6EVYQk>
- Martínez, S. G. (2015). *Obtención de plástico biodegradable a partir de la nixtamalización del maíz*. Universidad Nacional Autónoma De México. Recuperado de https://www.zaragoza.unam.mx/wpcontent/Portal2015/Licenciaturas/iq/tesis/tesis_guzman_martinez.pdf
- Mato, S., Pérez-Losada, C., Martínez-Abraldes, M., & Villar, I. (2019). *Towards the Recycling of Bio-Waste: The Case of Pontevedra, Spain (REVITALIZA)*. En *Municipal Solid Waste Management*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.83576>
- Ministerio de Ambiente de Uruguay. (2021). *Plan Nacional de Adaptación Ciudades e Infraestructura: Medidas de adaptación*.

- Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Asamblea General. Seguimiento de los resultados de la Cumbre del Milenio.
- Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe* (LC/G.2681-P/Rev.3). Santiago.
- NAPs. (2022). *Nodos Ambientales Participativos*. Recuperado de <https://www.naps.uy/>
- Natureplast. (2022). *El mercado de los plásticos*. Recuperado de <http://natureplast.eu/es/el-mercado-de-los-bioplasticos/> O'Connell, J. (2021). *PLA Plastic / Material — The Ultimate Guide*.
- Passeggi, M. (2021). *Valorización comunitaria de residuos sólidos orgánicos domiciliarios: Experiencia y análisis prospectivo en Ciudad de la Costa — Uruguay*. XXIV Congreso AIDIS.
- Red de Huertas. (2022). *Red de Huertas Comunitarias del Uruguay*. Recuperado de <https://reddehuertascomunitarias.wordpress.com/>
- Román, P., Martínez, M. M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor*. Santiago de Chile. UNAM. (2020). *Plástico Biodegradable hecho con residuos de mango*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=qtdQckVzjqA&t=10s>
- Universidad del Cauca. (2016). *Plato Biodegradable de Harina de Yuca*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=fd8lc9QKOW0>

GRUPOS DE TRABAJO

El fotocolorímetro, un instrumento un poco olvidado

Prof. Raúl Britos

Prof^a. Anarella Gatto

Prof. Marcelo Gurin.

El fotocolorímetro es un instrumento muy empleado en una variedad de contextos referidos al análisis químico y muchos de los centros educativos de educación media superior del país cuentan con estos instrumentos, sin embargo, en pocos lugares se proponen actividades que los incluyan. Este grupo de trabajo busca compartir experiencias aplicadas a diferentes temas de la enseñanza de la Química, principalmente en tercer año de bachillerato, en las que se utiliza como base el fotocolorímetro y que pueden servir como alternativa y/o complemento a las actividades prácticas realizadas tradicionalmente desde hace bastante tiempo en este nivel. Inicialmente se revisarán aspectos teóricos básicos para la correcta comprensión de las técnicas de análisis fotocolorimétrico, se compartirán materiales teóricos de apoyo para el docente y fichas de trabajo en base al uso de simuladores. Estas propuestas compartidas se pueden emplear en el aula con los estudiantes. Una vez hecha la revisión, se pondrán manos a la obra mediante la realización de dos actividades prácticas de laboratorio referidas a contenidos abordados en el curso de Química de tercer año de bachillerato: cuantificación de proteínas en una muestra de clara de huevo y de leche en polvo descremada (Biomoléculas) y estudio cinético de la decoloración del cristal violeta por acción del hidróxido de sodio (Cinética química). Se buscará que cada equipo de trabajo comunique sus resultados y discuta la aplicabilidad de cada actividad para el nivel educativo seleccionado. Finalmente se compartirán otras actividades prácticas con posibles aplicaciones a diferentes contenidos y un módulo de trabajo dedicado enteramente a la fotocolorimetría que puede ser de utilidad como material de apoyo a los docentes y estudiantes que deseen abordar esta temática.

Palabras clave: fotocolorimetría, análisis colorimétrico, materia y energía.

Introducción a las técnicas fotocolorimétricas

La colorimetría es una técnica usada con mucha frecuencia en los laboratorios de análisis químico, bioquímica, fisicoquímica, entre otros. Se basa en las medidas de la

absorción de la radiación en el rango de la zona visible del espectro electromagnético por sustancias coloreadas (Aparicio, 2017).

Las técnicas fotocolorimétricas se utilizan generalmente para la determinación de concentraciones de diferentes sustancias aprovechando su coloración característica o la que resulta del tratamiento con algún reactivo apropiado.

Fotocolorímetro

El instrumento más sencillo con el cual se realizan mediciones de absorbancia es el fotómetro o fotocolorímetro (ver figura 1).

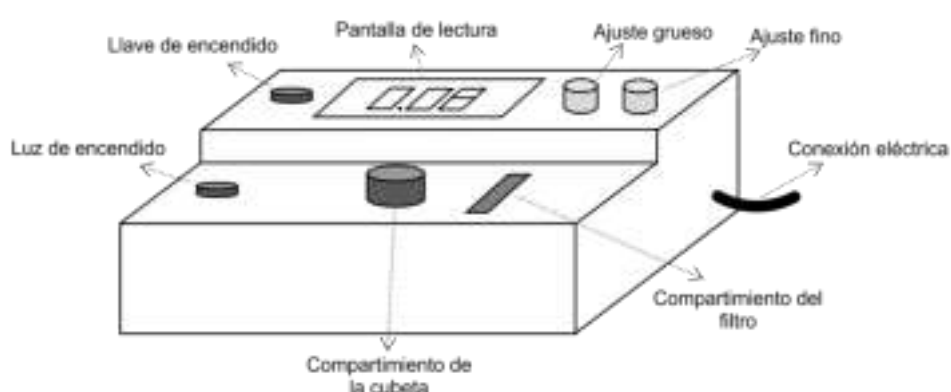
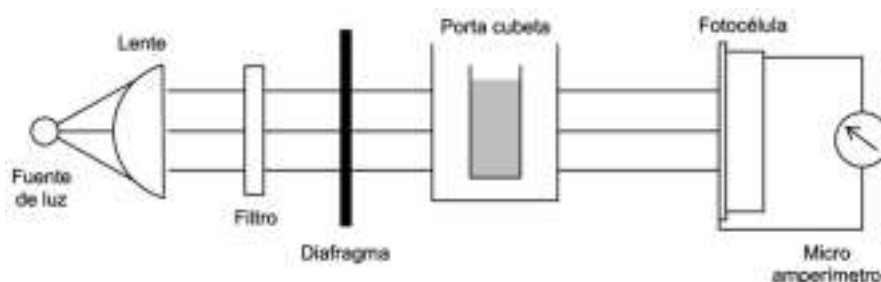


Figura 1. Comandos del instrumento. Adaptado de Lazzerini y Sulé, 2001.

Dicho instrumento consta de una lámpara de filamento de tungsteno como fuente de luz, una lente para obtener un haz de radiación paralela, un filtro de absorción (que asegura que la luz que incide sobre la muestra sea monocromática), un diafragma variable, un portacubeta para la solución y una fotocélula (ver figura 2). Esta última se usa para detectar la radiación y su resultado es una corriente eléctrica que se dirige a un instrumento de medida que está en contacto con un dispositivo de lectura de tipo digital (Lazzerini y Sulé, 2001).

Figura 2. Partes del instrumento. Adaptado de Lazzerini y Sulé, 2001.



Absorbancia y transmitancia

Es sabido que, si se aprecia una muestra de un color dado es porque esta puede absorber luz de una determinada longitud de onda y reflejar luz de otra longitud de onda. Por ejemplo, una solución de una sal de cobre (II) es azul porque absorbe luz de longitudes de onda correspondientes al color amarillo (color complementario) y transmite luz de las longitudes de onda restantes (Christian, Ortega y Pozo, 2009). Además, es sensato suponer que muestras de colores más intensos deberían absorber luz de una longitud de onda dada con mayor intensidad que muestras de colores menos intensos.

Para poder relacionar la intensidad del color de una solución con la concentración, es necesario en primera instancia definir dos términos: la transmitancia y la absorbancia. Para ello, se considera una solución que absorbe luz de una determinada longitud de onda y que se encuentra contenida en un reservorio (al que se denomina cubeta). Si un haz de luz incide sobre la solución con una determinada intensidad P_0 , al atravesar la solución esta intensidad baja gradualmente, debido a que la radiación es absorbida por ella. De esta manera, el haz de luz deja la solución con una intensidad P_1 menor a la inicial. Se denomina transmitancia al cociente entre la intensidad final y la inicial ($T = P_1/P_0$); esta magnitud es adimensional y se corresponde con un número entre 0 y 1 (que usualmente se representa como porcentaje). La absorbancia es el opuesto al logaritmo decimal de la transmitancia ($A = -\log T$), que es también una magnitud adimensional y cuya principal utilidad se relaciona con una mayor practicidad al momento de realizar análisis fotocolorimétricos.

Ley de Bouguer-Lambert-Beer

Para poder realizar análisis cuantitativos utilizando el fotocolorímetro es necesario establecer una relación entre alguna de las magnitudes que permiten cuantificar la cantidad de radiación absorbida por la muestra problema (la transmitancia o la absorbancia) y la concentración del compuesto que la absorbe en la solución problema. De hecho, existe una relación teórica entre la absorbancia y la concentración, que se debe a tres científicos que estudiaron el problema por separado: Pierre Bouguer, Johann Heinrich Lambert y August Beer. A partir de sus descubrimientos se llegó a establecer una ley que permite relacionar la absorción de la luz (como absorbancia), el camino óptico (la distancia que el haz de luz atraviesa la solución problema) y la

concentración. De acuerdo con esta ley: $A = \epsilon \cdot \ell \cdot C$, siendo A la absorbancia, ℓ el camino óptico y C la concentración. El factor restante, ϵ , se denomina coeficiente de absorptividad molar. En esencia, la ley de Bouguer-Lambert-Beer establece que la absorbancia de la muestra es directamente proporcional al camino óptico y a su concentración, siendo ϵ el coeficiente de proporcionalidad entre estas variables. El camino óptico de la celda se expresa normalmente en cm, la concentración de la solución se expresa en mol/L y la absorptividad molar tiene unidades de L/mol·cm, de modo de compensar las unidades y así permitir que la absorbancia permanezca adimensional. Es importante aclarar que, si bien la ley está planteada para utilizar concentraciones molares, también es posible utilizar concentraciones expresadas en g/L, ppm o mg/L, con la precaución de que en estos casos el coeficiente de proporcionalidad deja de ser de absorptividad «molar».

Curva de calibración

Para poder utilizar la Ley de Bouguer-Lambert-Beer en análisis cuantitativo se suele emplear una curva de calibración. Se deben preparar varias soluciones patrón de concentración conocida y medir su absorbancia. Al momento de construirla, primero se debe seleccionar el rango de las concentraciones de trabajo (denominado intervalo óptimo de trabajo) tomando en cuenta la probable concentración de la muestra problema. Es conveniente que la concentración de la solución de la muestra problema se encuentre centrada en el rango de la curva de calibración y además trabajar con soluciones cuyas concentraciones se encuentren dentro del rango de linealidad de la curva. Posteriormente se prepara una solución patrón (stock) de concentración conocida que contenga la misma especie absorbente que el analito. En algunas ocasiones la muestra que se desea analizar no posee color por sí misma, en tal caso, es preciso llevar a cabo un desarrollo de color empleando reactivos que den lugar a sustancias coloreadas con la muestra que interesa estudiar, como se observa en la figura 3.

Figura 3. Soluciones patrón utilizadas para construir una curva de calibración de proteínas y de cristal violeta.



Luego se preparan, por dilución de la solución stock, al menos cinco soluciones patrón en el intervalo óptimo de trabajo. Además de las soluciones patrón es necesario preparar un blanco que contenga el solvente empleado o el reactivo que provocará la formación del producto coloreado al reaccionar con la solución.

Una vez hecho esto, se mide la absorbancia (utilizando el fotocolorímetro según el procedimiento indicado en la figura 4) de cada una de las soluciones patrón a la longitud de onda de máxima absorción o con el filtro adecuado, que puede seleccionarse según dos criterios: eligiendo el color complementario al de las soluciones de trabajo, o bien seleccionando el filtro disponible que ofrezca una mayor medida de absorbancia. Al momento de hacer las medidas se debe tener como precaución llevar a cero el instrumento utilizando el blanco. Es importante considerar en esta instancia, que las soluciones deben ser límpidas y presentar un color estable. La presencia de material en suspensión en una muestra produce el efecto de difusión de la radiación. La radiación difundida es radiación incidente que no se transmite y en consecuencia al ser computada como radiación absorbida se comete un error en el valor de la absorbancia.

Figura 4. Diagrama de uso del fotocolorímetro.



Al usar el fotocolorímetro siempre conviene, por razones analíticas, realizar duplicados de las medidas. Al llevar a cabo este procedimiento se desea confirmar que las medidas se han realizado correctamente. Lo que se busca es que entre los duplicados haya una similitud en los valores. Si se observa algún duplicado que da valores muy diferentes en una repetición y en otra, lo que se puede hacer es repetir la determinación para ver cuál de las medidas se considera como correcta.

A partir de los valores de concentración de patrón y sus respectivas absorbancias, se construye la curva de calibración $A = f(C)$ empleando un programa para construir

gráficas (Excel o similar). Se halla la ecuación de la recta y el coeficiente de correlación R^2 , que debe ser lo más próximo a uno. La recta obtenida de la gráfica anterior representa la relación matemática entre el valor de la señal del instrumento y la concentración.

Una vez construida la curva de calibración con todas las precauciones anteriormente mencionadas, se procede a la medición de la absorbancia de la muestra. Se debe verificar que esta medida se encuentre en el rango de absorbancias de la curva de calibración, y de ser así se utiliza el modelo matemático para determinar su concentración a partir del valor de absorbancia.

Aplicaciones analíticas

Por su versatilidad, simpleza y sensibilidad, las técnicas fotocolorimétricas tienen un amplio rango de aplicaciones. Estas se dan mayoritariamente en el campo de la química analítica, pero también han logrado encontrar su lugar en otros, tales como la química farmacéutica, el control de calidad y la microbiología. En cualquiera de estas ramas, la importancia de estas técnicas radica en que son simples de realizar, el procesamiento de datos es sencillo (por lo que no requiere entrenamiento intensivo de los analistas) y los equipos necesarios son relativamente económicos. Así, la fotocolorimetría puede utilizarse tanto en el análisis de aguas potables y residuales, de alimentos para consumo humano o animal, o de materiales producidos en proceso productivos diversos (tanto para el control del producto final como para el monitoreo de la eficiencia del proceso de elaboración). Es interesante, además, destacar su aplicabilidad en el análisis microbiológico, donde son utilizadas para controlar el crecimiento bacteriano a partir del grado de turbidez de los medios de cultivo según la medida de la difracción de la luz producida debido a la presencia de bacterias en suspensión.

De esta manera, puede notarse la enorme aplicabilidad de estas técnicas en ámbitos analíticos, no solo en la órbita de la química sino también en disciplinas relacionadas.

Aplicaciones didácticas

Es un método versátil que se puede utilizar en actividades experimentales de diversos cursos de enseñanza media superior. Presenta como ventajas que es un método no destructivo, emplea poca cantidad de reactivos, es rápido y económico. Permite al estudiante analizar la interacción de la luz y la materia, involucrando conocimientos

de diferentes áreas de la ciencia (matemática, estadística, óptica, química general, química analítica, bioquímica, microbiología, informática, entre otras). Al aplicar estas técnicas se favorece el desarrollo de diversas dimensiones de la competencia científica. Además, brinda herramientas simples para realizar análisis cuantitativos que generalmente no se suelen llevar a cabo en los cursos de bachillerato.

Por ejemplo, en el caso de segundo de bachillerato (DGES) cuando se trabaja el Módulo 2 — Transformaciones físicas, proceso de disolución, se puede incluir una actividad con el objetivo de cuantificar hierro en un alimento (lentejas, porotos, espinaca, productos cárnicos, entre otros), o determinar la concentración de fósforo reactivo en una muestra de agua, suelo, fertilizante, cacao o chocolate; dosificar la cantidad de soluto en una solución coloreada como por ejemplo de cobre (II), o determinar algunos parámetros de la calidad del agua (silicatos, amonio, clorofila, fenoles, etc.).

En lo que refiere al programa de tercer año de bachillerato, en la unidad 1 — Biomoléculas, una perspectiva estructural, se puede cuantificar proteínas en una muestra de alimento (leche en polvo descremada, clara de huevo, entre otros) o cuantificar azúcares reductores totales en una muestra de alimento (miel, yogurt, refresco, etc.); en la unidad 3 — Sistemas en equilibrio, se puede determinar la constante de equilibrio (K_c) para la reacción entre el hierro (III) y el tiocianato, así como determinar el pK_a de un reactivo indicador (como la fenolftaleína) o el K_{ps} del tartrato de cobre (II); en el caso de la unidad 4 —

Dimensión cinética de las reacciones químicas, es posible determinar el orden de una reacción de decoloración del cristal violeta en presencia de hidróxido de sodio.

Para este congreso se eligieron dos actividades experimentales a realizar con los docentes: cuantificación de proteínas en una muestra de clara de huevo y estudio cinético de la reacción del cristal violeta con hidróxido de sodio. A continuación, se explicará brevemente el fundamento de cada una.

Actividad experimental 1

Se puede emplear el fotocolorímetro para determinar la concentración de proteína soluble en una muestra de clara de huevo o de otro alimento utilizando como patrón gelatina sin sabor (compuesta en un 99,9 % de una mezcla de péptidos y proteínas obtenidos de la hidrólisis del colágeno), caseína patrón o albúmina de suero bovino (BSA). Para realizar el desarrollo de color se utiliza reactivo de biuret, dado que el sulfato de cobre (II) en medio alcalino reacciona con compuestos que tengan dos o

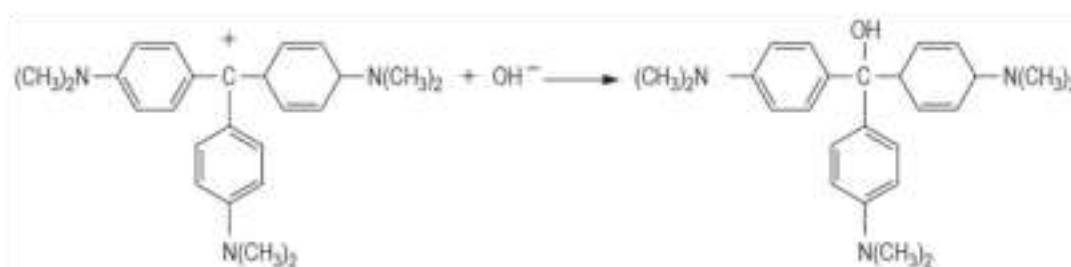
más enlaces peptídicos proporcionando complejos de color violeta, por lo que sirve para reconocer péptidos y eventualmente proteínas en la muestra. La coloración violeta se debe a la formación de un complejo de coordinación entre los iones Cu^{2+} y los pares de electrones no compartidos del nitrógeno que forma parte de los enlaces peptídicos.

El espectro de absorción de dicho complejo formado con las proteínas presenta máximos de absorción a 330 y 545 nm. La absorbancia de una muestra para cuantificar las proteínas generalmente se mide a 545 nm, pues, aunque es mayor la sensibilidad a 330 nm existen muchas probabilidades de que se presenten interferencias y que no se cumpla la ley de Bouguer-LambertBeer, además de encontrarse en la región del UV (Lazzerini y Sulé, 2001).

Actividad experimental 2

Como otra posible aplicación, se puede utilizar el fotocolorímetro para el estudio cinético de la reacción del cristal violeta con hidróxido de sodio. El cristal violeta puede encontrarse en lo que comúnmente se llama «violeta de genciana», que se usa como antiséptico, y es también utilizado en tinciones en biología. La reacción que corresponde a esta determinación es la siguiente:

Figura 5. Ecuación que representa la reacción entre el violeta cristal y el hidróxido de sodio.



Tomada de Kinetics of Crystal Violet Fading (Colorimeter) (p. 2), por Pasco, 2020, https://cdn.pasco.com/lab_experiment/c_84/11A_ACI_Kinetics_of_Fading_Colorimeter_S.pdf

Básicamente, se trata de una reacción de adición con hidróxido de sodio que resulta en un producto que no tiene color, por lo tanto, a medida que la reacción transcurre con el tiempo es posible observar la decoloración de la solución de estudio. Con esta técnica es posible realizar un monitoreo continuo de la concentración del cristal violeta a partir de medidas en el fotocolorímetro, ya que, como el reactivo es coloreado, es

posible asociar directamente su concentración con la absorbancia. Además, a partir del estudio de la forma en que esta varía a medida que pasa el tiempo, es posible determinar el orden de reacción respecto al cristal violeta realizando un análisis gráfico. Para poder lograr esto, se debe tener la precaución de utilizar una solución de hidróxido de sodio cuya concentración sea varios órdenes de magnitud más grande que la de cristal violeta, de modo que su variación de concentración no sea significativa y pueda afectar los resultados.

Para compartir

Como parte de un proyecto que se llevó a cabo en 2021 en el bachillerato tecnológico de Química Industrial de la DGETP (sedes Pando y Paysandú), se diseñó un módulo de aprendizaje titulado «Introducción a las técnicas de análisis espectrofotométrico», que se encuentra disponible escaneando el código QR a continuación (ver figura 6), como material de apoyo para docentes y estudiantes que deseen profundizar en el tema.

Figura 6. Código QR de acceso al módulo de aprendizaje.



Este módulo incluye una actividad introductoria que contextualiza el tema a partir del funcionamiento de los espirómetros, dos materiales teóricos de base que abordan los principales conceptos de la temática (interacción materia y energía, transmitancia, absorbancia, factores que afectan la absorbancia de una muestra, Ley de Bouguer-Lambert-Beer y sus limitaciones, barrido espectral, métodos de análisis espectroscópicos, curva de calibración, características y modo de uso del fotocolorímetro y del espectrofotómetro), ejercicios de aplicación del tema, seis actividades de trabajo, un cuestionario y cuatro protocolos de actividades prácticas (ya ajustadas). Dentro de las seis actividades propuestas para los estudiantes se encuentra una que incluye un análisis histórico del desarrollo de esta técnica abordando beneficios y perjuicios para la sociedad asociados con el mismo, dos actividades en base a simuladores educativos que emplean la metodología del aprendizaje activo, una actividad que busca profundizar en la versatilidad del permanganato de potasio y sus usos, y dos actividades

que el estudiante puede realizar en su hogar construyendo un dispositivo rudimentario a partir de elementos cotidianos para medir la interacción de la luz con la materia de modo de realizar una curva de calibración y determinar la concentración de una solución problema que contiene jugo de remolacha. Luego de realizar esta actividad se le propone al estudiante grabar un video y compartirlo con sus compañeros a través de un foro. Estas dos últimas actividades incluyen un instrumento de evaluación para compartir con los alumnos.

A modo de cierre, se puede afirmar que el uso del fotocolorímetro permite un abordaje interdisciplinario, fomenta el desarrollo en el estudiante de diversas dimensiones de la competencia científica, y es de particular utilidad al momento de la realización de proyectos de introducción a la investigación. Por todo esto, es una buena oportunidad para darle un uso significativo en el aula a este instrumento que ha quedado un tanto en el olvido.

Referencias

- Aparicio, E. (2017). *Técnicas colorimétricas. Visión Criminológica — Criminalística* [Archivo PDF].
http://revista.cleu.edu.mx/new/descargas/1703/articulos/Articulo08_Tecnicas_colorimetricas.pdf
- Christian, G., Ortega, S. y Pozo, V. (2009). *Química analítica*. McGrawHill/Interamericana.
- Kolthoff, I., Sandell, E., Meehan, E. y Bruckenstein, S. (1976). *Análisis químico cuantitativo*. (4ta edición). Nigar.
- Lazzerini, S. y Sulé, P. (2001). *Guía básica. Laboratorio de Química de Educación Media*. Montevideo, Uruguay: ANEP.
- Skoog, D., Holler, F. y Crouch, S. (2008). *Principios de análisis instrumental*. (6ta edición). Cengage Learning Editores S.A. de C.V.

Jugar o enseñar. Jugar o aprender. ¿Onda o partícula?

Prof^a. Giselle Bugarin

Resumen

Juguemos. En serio, juguemos. No desperdiciemos un recurso para el aprendizaje diseñado y optimizado como ventaja evolutiva y con el que contamos a lo largo de toda la vida, desde el día 0 y hasta el último de nuestra conciencia.

¿A cualquier cosa?

¡Por supuesto que NO!

Diseñemos juegos que nos conduzcan por los cuatro pilares del aprendizaje reconocidos por todos en el oficio de estar frente a una clase y por las Neurociencias Cognitivas en múltiples experimentos. Promovamos aprendizajes profundos. Utilicemos recursos ya creados y codiseñemos de acuerdo con nuestra intención. Diversifiquemos las formas de evaluación.

Compartamos esta propuesta.

Objetivo

Que los participantes diseñen un juego (colaborativamente) para utilizar en sus clases, a partir de conocimientos de neurociencias cognitivas, así como de elementos de diseño, que serán compartidos en la jornada de trabajo.

Fundamentación

Para desarrollar este punto creo que lo más claro es tratar de responder la pregunta: «¿por qué funcionan los juegos?»

Para explicarlo comenzaremos por algunas definiciones de juego que nos sitúan en el tema.

«Los juegos se diseñan como problemas bien definidos y como una experiencia. Si además se diseñan para el aprendizaje, motivan, enfrentan a los participantes a resolver problemas, y generan aprendizaje significativo» (Gee, 2004).

El juego es una realidad cambiante y sobre todo impulsora del desarrollo mental del niño. (...) Concentrar la atención, memorizar y recordar se hace, en el juego,

de manera consciente, divertida y sin ninguna dificultad. Se apoya en la zona de desarrollo próximo.

La «zona de desarrollo próximo» es la distancia entre el nivel de desarrollo cognitivo real, la capacidad adquirida hasta ese momento para resolver problemas de forma independiente sin ayuda de otros, y el nivel de desarrollo potencial, o la capacidad de resolverlos con la orientación de un adulto o de otros niños más capaces (Vigotsky, 1965)

El juego es una acción que se desarrolla dentro de límites de lugar, de tiempo, y de voluntad, siguiendo ciertas reglas libremente consentidas, y por fuera de lo que podría considerarse como de una utilidad o necesidad inmediata. Durante el juego reina el entusiasmo y la emotividad, ya sea que se trate de una simple fiesta, de un momento de diversión, o de una instancia más orientada a la competencia. La acción por momentos se acompaña de tensión, aunque también conlleva alegría y distensión (Huizinga, 1938).

En estas definiciones aparecen algunas de las razones para utilizarlos en educación en general.

La motivación, (motor de esta actividad) o la falta de ella, es una de nuestras dificultades a vencer cada inicio de curso, de tema, de clase. Según la teoría de la autodeterminación hay un espectro que abarca desde la amotivación hasta la motivación intrínseca, la más potente, pasando por la motivación extrínseca, que es a la que apelamos en general. Fluye con la competencia, la autonomía y la afinidad (Ryan, Deci, 2000). La experiencia de juego es una actividad humana que promueve un estado de máxima atención (*flow*) derivada de algunas de sus características al ser diseñada.

A continuación, se tomarán dos investigadores independientes entre sí y referentes en el tema de juegos/aprendizaje acercando sus conclusiones más notorias.

La atención es el primer pilar del aprendizaje; según investigaciones en Neurociencias Cognitivas enseñar es «atender a qué atiende el aprendiz». Sin atención no se generan memorias a largo plazo, no se liberan recursos cerebrales para alcanzar aprendizajes significativos en la combinación de los conocimientos adquiridos (Dehaene, 2020).

«El juego cumple con los principios de los problemas bien ordenados, de las habilidades como estrategias y de la comprensión por la acción» (Gee, 2004)

El segundo pilar fundamentado por citadas investigaciones es el compromiso activo del aprendiz, promovido en el juego, entre otras características, por las reglas claras para alcanzar el objetivo, así como por el componente emotivo que conlleva la libre elección del camino seguido en el desarrollo de la actividad y la interacción social. (Dehaene, 2020)

«Permite la personalización, el codiseño de la actividad, el ensayo en un ambiente seguro, la frustración positiva (repetición hasta alcanzar la experticia), como parte de los principios de empoderamiento» (Gee, 2004).

Un tercer pilar, quizás el que lleve en el grupo de trabajo las mayores consideraciones, es el *feedback* oportuno y exacto, interpellando la eficiencia de las evaluaciones por calificación certificante, extensas y espaciadas, que son de uso común en los sistemas educativos en todo el mundo. (Dehaene, 2020)

«En este caso se encuentran coincidencias con el principio del “tanque de peces” y el del “arenero” así como el de la «información a tiempo y a demanda» (Gee, 2004)

La consolidación, último pilar del aprendizaje según investigaciones consultadas, es la etapa en la que se generan las memorias a largo plazo que permiten el aprendizaje significativo o profundo y el afianzamiento de las nuevas sinapsis producidas gracias a la plasticidad sináptica. El juego propicia el encuentro con el conocimiento estudiado en repetidas oportunidades y en diferentes formatos consolidándolo. (Dehaene, 2020).

El cerebro es una máquina estadística y «las neuronas que se «cablean» juntas se activan juntas» (Hebb, 1949).

Respecto a los principios que se reconocen en este punto serían los de pensamiento sistémico y del ciclo de la pericia (Gee, 2004).

Justificación

En esta instancia la pregunta a responder es «¿qué puedo aprender en este grupo de trabajo?»

Respetando ampliamente la profesionalidad de la comunidad docente y tomando como punto de referencia mi experiencia de más de 4 décadas ininterrumpidas en el aula en todos los niveles y con variados públicos estudiantiles, con los consecuentes cambios de corrientes pedagógicas y metodológicas, de planes, etc, etc me atrevo a presentar algunas de las opciones de juego utilizadas tanto en forma masiva (Quizizz, Educaplay, Filament games, Amplify games, Kahoot, etc.), como algunas creadas para trabajar temas específicos en juegos físicos de cartas, tablero y más.

Es importante tener en cuenta cuáles son los componentes del juego, así como las posibles mecánicas utilizables al diseñarlos. Se mostrará que en las carreras de diseñadores de videojuegos de importantes universidades como MIT, CalTech, CatArts, Oxford, ORT, Academia A+, UdelaR, Los Andes, Universitat de Barcelona y muchas otras) se plantean cuestiones de diseño que no son ajenas al planteo de las experiencias educativas que consideramos los docentes frente a un tema, un curso y un grupo donde se desarrollará. (Por supuesto que hay diferencias que también se abordarán en el taller).

La tensión y gradualidad de la dificultad, que no haga la experiencia frustrante ni porque sea demasiado sencilla ni prematuramente difícil, es de los temas más importantes a investigar en los ejemplos a tomar.

El carácter socializante del juego, que horizontalice la relación docente-alumno tomada como ejemplo de la relación maestro aprendiz (Steinkuehler, 2008, 2011), y permita intercambios que favorezcan la visibilización de habilidades personales que pasan desapercibidas en las dinámicas habituales, nos lleva a disfrutar hasta de una instancia de evaluación (¿?) si es usado con esos fines. El propio desempeño en el juego es una evaluación en sí misma.

En la práctica del juego se están retomando conceptos una y otra vez, y casi en forma desapercibida se aporta a la consolidación, evitando el perjuicio de la «ilusión del conocimiento» que hace pensar que la sola comprensión de un concepto, sin su práctica posterior alcanza para aprenderlo.

«Aprender algo difícil puede tomar tiempo. El cerebro necesita alternar sus formas de aprendizaje, mientras lucha con el material nuevo y lo asimila.» (Oakley, 2014)

Metodología

La actividad (de 5 horas) estará estructurada de la siguiente manera:

1. Charla de presentación de los avances de las neurociencias cognitivas que guíen la selección de elementos del juego a utilizar en el diseño a realizar que es el objetivo del taller. (1 hora, incluidas preguntas)
2. Relevamiento de plataformas y juegos disponibles para uso libre (no siempre gratis en todas las funciones). (0.5 horas)
3. Muestra de algunos juegos diseñados y aplicados en clases de diferentes niveles a modo de puntapié inicial para criticar y mejorar o descartar (1 hora aprox.)
4. Separación en subgrupos para pensar, diseñar (y ojalá prototipar) un juego aplicable en los cursos de nuestros centros de enseñanza (2 horas)
5. Instancia para compartir los juegos creados y evaluación del taller (0.5 horas)

Mecánicas o sistema de juego

Selección de algunas mecánicas de juego sencillas, revisando las reglas que las sustentan. Las mecánicas convenientes deben ocupar poco tiempo de la instancia de juego ya que el objetivo pasa por lo lúdico como herramienta y no es el fin en sí mismo

Un **sistema de juego** es un conjunto de reglas cuyo objetivo consiste en obtener una serie de resultados coherentes en el seno de un juego. Los juegos complejos, como los juegos de rol, pueden disponer de un gran número de reglas interconectadas en el seno de sus respectivos sistemas de juego. A la experiencia total que el juego provee o al conjunto de reglas de juego se le llama jugabilidad. (Wikipedia)

- Listar una serie de mecánicas de juegos físicos de uso común como de cartas, de tablero u otros, incluyendo los televisivos. Los siguientes son ejemplos a modo de sugerencia ya que el espíritu del trabajo es personalizar la experiencia y se espera que los participantes lo modulen:
 - Cartas o fichas: «Chancho va», «Desconfío», «Uno», «Robamontón», «Dominó», «Memory»
 - Tablero: «Trivial», «Volonky», «Dixit», «Laberintos», «Recorridos».
 - Otros: «Jenga», «Cara a cara», «Qué soy», «Mímica», «Pictionary».

- Elegir una de las mecánicas en función del objetivo educativo.

En este punto se priorizará la consolidación por repetición motivada para reconocer patrones, o para relacionar imágenes con conceptos o varios conceptos entre sí. También para relacionar diferentes ítems desarrollados en un curso separados en el tiempo para generar memorias a largo plazo y rápido acceso (para profundización posterior). Otro objetivo podría ser la evaluación de los aprendizajes y la detección de inconsistencias conceptuales.

- Una vez elegido el objetivo educativo y la mecánica de juego adecuada, se procede a la realización.

En este punto se subdividirá el equipo en dos subgrupos. Uno de ellos generará las reglas, tomando el juego elegido como inspiración. El otro elabora los ítems y consignas del juego con sus respuestas, que estarán en el mismo documento de las preguntas o en un listado aparte para consultar durante el desarrollo del juego. Los ítems pueden ser preguntas, imágenes, fichas, etc.

Referencias para las reglas de juego a elaborar.

1. (Primordial) ¿Cómo se gana el juego?
2. Cómo comienza el juego.
3. Cómo se desarrolla: turnos, flujo de juego, etc.
4. Cómo se pierde.
5. Cómo se contabilizan los puntos o se generan penalizaciones.
6. Cómo implementar elementos sorpresa, imprescindibles para la DIVERSIÓN, sin la cual todo juego carece de sentido.

(En mi experiencia muchas veces los docentes priorizamos el objeto educativo y le damos «formato» de juego a nuestra actividad, pero sólo cuando pensamos con la lógica de quienes diseñan juegos alcanzamos un producto que genera ganas de jugar y el aprendizaje es el aliciente porque cuanto más se conoce el tema, mejor es el desempeño en el juego).

7. Tarjeta de «¿Cómo te diste cuenta?». Esta tarjeta aparecerá en alguna instancia del juego, propiciando la metacognición. Podrá otorgar puntos extra o penalizaciones. Se puede evaluar la respuesta por parte de los propios participantes o por el docente si actúa como moderador.

Como se apreciará, diseñar y desarrollar un juego requiere la toma de muchas decisiones, que se refinan sólo con la aplicación en la clase, pero seguramente generará instancias memorables, que es lo que propicia aprendizajes significativos.

- Producción del prototipo. Se utilizará un tiempo y los recursos disponibles para generar un juego básico para mostrar en la ronda de presentación final del grupo de trabajo.
- Muestra del trabajo realizado por cada equipo en la instancia para compartirlo.

Insumos para el taller.

- Es conveniente llevar *laptop*.
- También es útil contar con ítems de evaluaciones que a cada uno le interesaría incorporar a un juego, como preguntas, textos, imágenes, ecuaciones, gráficas, cálculos simples, etc., tanto en formato digital como impreso.
- Hacerse un usuario en plataformas como Kahoot y Educaplay también optimizará el aprovechamiento del trabajo.
- Por supuesto que son bienvenidos todos los juegos de mesa preferidos y no mencionados.

Referencias

Dehaene, S. (2020). *¿Cómo aprendemos? Siglo XXI*.

Gee, J. (2004). *Lo que nos enseñan los videojuegos sobre el aprendizaje y el alfabetismo*. Ed. Aljibe.

Huizinga, J. (1972). *Homo Ludens*. Madrid: Ed. Alianza.

Oakley, B. (2022). *Learning how to learn 2016*. Recuperado de Coursera.org:
<https://www.coursera.org/learn/learning-how-to-learn?skipBrowseRedirect=true>

Ryan, R. (2000). La teoría de la autodeterminación y la facilitación de la motivación intrínseca del desarrollo social y el bienestar. *American Psychological Association V55. N°1, 68-78*.

Steinkhueker, C. (2012). *Games. Learning and Society*. Cambridge University Press.

varios. (s.f.). *Programas de especialización en diseño y creación de videojuegos.*

Recuperado de Coursera.org:

<https://www.coursera.org/search?query=programas%20especializados%20videojuegos>

La cocina como laboratorio ¿Qué hacer cuando no tenemos material de laboratorio?

Magdalena Irazoqui

Macarena Eugui

Ana Paula Paullier

Lucía Pareja

Departamento de Química del Litoral, CENUR Litoral Norte,
Universidad de la República, Uruguay

Palabras clave: cocina, laboratorio, química cotidiana, método científico.

Breve sinopsis

El grupo de trabajo científico Química de Paysandú, es un programa de actividades desarrollado por estudiantes y docentes del CENUR litoral Norte y de Facultad de Química que trabaja activamente en el abordaje de esta problemática realizando propuestas educativas dirigidas a público de todas las edades, con el objetivo de deconstruir la imagen negativa que se le ha dado a la química.

Este trabajo busca generar un espacio de discusión, en formato taller, aplicando el método científico, donde los participantes relacionen conceptos de química relevantes a partir de experimentos que puedan realizarse en la cocina, sin necesidad de materiales específicos de laboratorio, ni grandes costos de reactivos.

Introducción y antecedentes

La UdelaR, en busca de la equidad geográfica y social, se ha orientado hacia el interior del país, creando en el 2011, en el CENUR Litoral Norte, el Departamento de Química del Litoral. El mismo es responsable del dictado de la carrera Químico, orientación agrícola y medioambiente (QAM) y desde el 2018, del programa Química d+ en Paysandú. El objetivo de dicho programa, creado en la Facultad de Química, es despertar la curiosidad e imaginación a través de una experiencia divertida y educativa en donde se comprenda que la química forma parte del mundo que nos rodea.

A lo largo del tiempo, hemos observado la necesidad de generar acciones puntuales que apoyen la labor docente en ciencias, una tarea muchas veces relegada por la falta de recursos materiales, logísticos o por falta de experiencia en laboratorio. En

este sentido, hemos dictado cursos de Educación Permanente titulados «Mi cocina es un laboratorio» y «Química en la cocina» que se basaron en la utilización de procedimientos de cocina como experimento científico para interpretar y comprender los fenómenos que nos rodean. Proponemos realizar un grupo de trabajo que relacione conceptos teóricos de química relevantes del programa de educación media y superior con experiencias de laboratorio que puedan realizarse en la cocina, sin necesidad de materiales específicos de laboratorio, ni grandes costos de reactivos.

Objetivos

Objetivo general

El grupo de trabajo tiene como objetivo discutir cómo implementar el método científico en el aula a partir de experimentos sencillos de química vinculados con recetas que desarrollamos en nuestra cocina.

Objetivos específicos

- Generar experiencias de laboratorio sin materiales específicos y utilizando productos que podemos encontrar en nuestra alacena.
- Generar un ámbito de discusión donde podamos intercambiar nuestras experiencias docentes en los diferentes niveles educativos.
- Fomentar la creación de nuevos protocolos de trabajo experimentales donde la química sea cotidiana.

Metodología de trabajo

Para lograr los objetivos propuestos se tomará la cocina como espacio de aplicación. Se ejemplificará con recetas, para discutir y profundizar en conceptos teóricos relacionados a cada temática y la forma en que se pueden plantear estos conocimientos en el aula. Se trabajará en ejes temáticos relacionados con los alimentos en formato taller como por ejemplo biomoléculas, cambios de estado, transformaciones químicas y pigmentos naturales.

Etapa 1: experimental

Durante las primeras 3 horas de taller, los participantes del grupo de trabajo serán divididos en 4 estaciones en las que podrán realizar diferentes experiencias prácticas.

Estas estaciones contarán con dos o tres recetas cada una y los materiales necesarios para realizarlas (Figura 1). Durante este tiempo, deberán además transformar la receta en un protocolo de trabajo teniendo en cuenta el método científico.



Figura 1: Ejemplo de receta que recibirán los participantes.

Estación 1: Proteínas y su desnaturalización

La desnaturalización de las proteínas es uno de los procesos más comunes en nuestra cocina, cuando cocinamos un huevo, hacemos ricota o merengue. Este proceso incluye una serie de características que incluye la ruptura de las estructuras terciaria, cuaternaria y en algunos casos secundaria, quedando entonces solo la estructura primaria. Además, la proteína se coagula, precipita y deja de ser soluble y perdiendo su función. Es un proceso que en ciertas condiciones puede ser reversible.

En este subgrupo se realizarán tres experimentos sencillos que evidencien el proceso de desnaturalización: preparación de merengue, huevo poché y huevo frito sin calor. (Recetas en adjunto). El objetivo de estas preparaciones es observar el proceso de desnaturalización de las proteínas por cambios químicos (huevo frito) y por cambios físicos (merengue y huevo poché).

En el caso del merengue se obtiene batiendo la clara del huevo hasta obtener el punto de nieve, en donde la espuma es estable y mantiene su forma. Posteriormente se agrega el azúcar lentamente mientras se continúa el batido, hasta que se mezcle por completo y por último se hornea para evaporar el agua. La clara de huevo está constituida por un gran número de proteínas. Entre ellas se encuentra principalmente la ovoalbúmina, que presenta una gran capacidad para formar espumas, al desnaturalizarse. Este es un ejemplo de desnaturalización mecánica ocurrida por agitación. Por este motivo es frecuentemente usada como ingrediente o agente espumante en

la industria alimentaria. Por otro lado, en el caso del huevo poché, se utiliza el calor como agente físico. A medida que se va transfiriendo el calor, observamos cambios físicos de la clara, que pasa de transparente a blanca opaca. Durante este proceso, además, el huevo se deshidrata, produciendo la salida de agua desde los tejidos. En este caso, la temperatura es suficiente para desnaturalizar la ovoalbúmina, pero no para desnaturalizar las proteínas que se encuentran en la yema, lo que se evidencia con que la yema prácticamente no cambia su aspecto físico.

En el caso del huevo frito, en vez de utilizar calor como medio de desnaturalización, usamos alcohol. El alcohol reacciona con la ovoalbúmina, lo que se evidencia con un cambio de color de la clara de transparente a blanco. Este proceso, llamado desnaturalización, es similar al que ocurre aplicando calor, ¡pero recuerda que este huevo no es comestible! Cuando las proteínas se desnaturalizan pierden parte de su estructura conformacional y por eso su aspecto cambia. Con el agregado del alcohol la clara se va volviendo blanca y sólida, al igual que cuando cocinamos un huevo. Este mismo método de deshidratación se utiliza en medicina para estudiar muestras de tejidos en el microscopio. Además, el alcohol también disuelve los lípidos, las grasas que se encuentran sobre todo en la yema, pero que también son constituyentes junto con las proteínas de las membranas celulares.

Materiales necesarios para estas actividades:

- Merengue
 - 4 huevos a temperatura ambiente
 - Azúcar aprox. 400 g
 - 1 limón
 - 1 bowl
 - 1 balanza
 - 1 batidora
 - Pirotines y manga de decorar
 - Horno
 - Asadera
- Huevo poché
 - 4 huevos
 - 1 olla pequeña con tapa
 - 1 cuchara

- 1 bowl pequeño
- Huevo frito sin calor
 - 4 huevos
 - Alcohol
 - 1 recipiente

Estación 2: Extracción de pigmentos

Los pigmentos se clasifican según su origen. En el caso de los pigmentos naturales, los mismos son extraídos de tejidos vegetales o animales y de microorganismos. De acuerdo con su estructura, podemos diferenciar antocianinas, betalaínas, carotenoides, clorofilas, flavonoides y taninos. Su contenido varía entre especies vegetales, y por su naturaleza química, éstos se dividen en hidrosolubles y liposolubles.

Realizarán tres experimentos sencillos (recetas en adjunto): extracción de pigmentos de la cebolla, la remolacha y el repollo y la tinción de tela con los extractos obtenidos. Se adjuntan las recetas. En particular para el caso del repollo se podrá utilizar también como indicador de pH. El repollo contiene conjunto de compuesto de la familia de las antocianinas, que protegen la planta de la radiación (como el protector solar que nos ponemos sobre la piel en la playa). Las antocianinas se pueden utilizar como un indicador de pH, ya que cambia de color al mezclarse con ácidos o bases. Las sustancias indicadoras son aquellas que, por medio de un cambio físico o químico, como el color, nos permiten identificar las propiedades de un compuesto. El jugo de limón y el vinagre son ácidos. Por el contrario, el bicarbonato de sodio y el detergente de ropa son básicos o alcalinos. Cada uno de los reactivos que usamos tiene un grado de acidez o basicidad característico cuando se disuelven en agua. Las antocianinas reaccionan de forma diferente con los ácidos y con las bases, de manera que el producto resultante adquiere un color distinto. Por ejemplo:

Antocianinas moradas + ácido = solución de color rojo

Antocianinas moradas + base = solución de color verde

Tanto la cebolla morada como la remolacha presentan pigmentos de color violáceo. En el caso de la cebolla morada, los responsables de dicha coloración son las antocianinas. Se caracterizan por ser pigmentos solubles en agua y su color varía desde el rojo, azul —morado intenso hasta el rojo — naranja. Las antocianinas tienden a ser

rojas en un medio ácido, incoloras en un pH cercano a 4, y azules a pH neutro. Mientras que en el caso de la remolacha los responsables son unos compuestos fenólicos conocidos como betalaínas. Estos compuestos de color rojo intenso, cuando se someten a calor se vuelven de tonalidades marrones, pero son muy estables a cambios de pH. Las betalaínas son muy conocidas en la industria alimentaria como un colorante natural cuyo código es E162.

Materiales necesarios para estas actividades:

- Pigmento de repollo
 - 1 repollo morado
 - 1 taza
 - Recipiente
 - Cuchara
 - Colador
 - Gotero
 - 6 vasos
 - Agua
 - Limón
 - Vinagre
 - Detergente en polvo
 - Bicarbonato de sodio
 - Polvo de hornear
- Pigmento de remolacha
 - 4 remolachas
 - 1 medidor de tazas
 - 8 cditas de vinagre + 8 cditas de sal
 - 2 recipientes que resistan temperatura
 - 1 cuchara
 - 1 colador
 - 1 rallador
 - 12 retazos de tela (blanca)
- Pigmento de cebolla
 - 8 cebollas
 - 1 medidor de taza

- 12 cditas de vinagre + 12 cditas de sal
- 2 recipientes que resistan temperatura
- 1 cucharas
- 1 coladores
- 12 retazos de tela (blanca)

Estación 3: Los cambios de estado

En esta estación se realizan dos experimentos sencillos: la preparación de bombones y la comparación de los puntos de fusión de diferentes lípidos (recetas en adjunto).

En el experimento 1, se preparan bombones partiendo de chocolate en estado sólido. Para poder darle la forma del molde, el chocolate debe fundirse, ya que los sólidos no adaptan su forma al recipiente que los contiene, pero los líquidos si. Con el chocolate en estado líquido se pueden moldear los bombones, pero para poder comerlos como tales, el chocolate debe volver a solidificarse. Por lo tanto, con este experimento pueden ejemplificarse ambos cambios de estado, la fusión y la solidificación. Se puede explicar también la necesidad de calentar y enfriar respectivamente para que los cambios de estado ocurran, así como también los cambios submicroscópicos que ocurren durante el proceso.

Las grasas son un tipo de nutriente que obtenemos de los alimentos y son una parte muy importante de nuestra dieta. Podemos encontrar grasas tanto de origen animal como vegetal. Si bien comer grasas es esencial para el correcto funcionamiento de nuestro organismo y nos aportan la energía suficiente para realizar las actividades diarias, su consumo en exceso puede llegar a ser perjudicial para nuestra salud. Las grasas al igual que los aceites están compuestas por lípidos. La principal diferencia entre ambos grupos se observa a simple vista; mientras que las grasas son sustancias sólidas a temperatura ambiente, los aceites son líquidos. Los ejemplos más comunes de grasas que podemos encontrar en nuestra cocina son la manteca y la grasa vacuna, usada para hacer tortas fritas. En el experimento 2, partimos de aceite de coco y de grasa vacuna en estado sólido. Lo debemos colocar en una pipeta o jeringa, para esto es necesario que ambos materiales se fundan, por lo que utilizaremos un baño María. Una vez en la pipeta lo llevamos al freezer donde se solidifican nuevamente y luego lo fundimos, pero esta vez controlando su temperatura. Obtendremos rangos de temperatura, comenzando por la temperatura a la cual comienza a fundir y finalizando en la que se funde totalmente y se desliza por la pipeta (expande).

Materiales necesarios para estas actividades:

- Bombones
 - 400 g de chocolate
 - 1 rallador
 - 1 balanza
 - 1 bandeja o plato
 - 1 bowl pequeño
 - 1 bowl de tamaño mayor al anterior
 - 1 espátula
 - Heladera
- Grasas vs aceite
 - 4 pipetas Pasteur de vidrio
 - Grasa vacuna
 - Aceite de coco
 - 2 vasos ó bowls que resistan temperatura
 - 4 tubos de ensayo
 - 2 cucharas de té
 - Freezer
 - 1 termómetro
 - 1 rotulador
 - 4 planchas calefactoras

Estación 4: las reacciones químicas en la cocina

Una reacción química es un proceso en el cual dos o más especies químicas o sustancias (también llamadas reactivos), se transforman en otras sustancias llamadas productos (tienen diferente estructura molecular y enlaces). En esta estación se realizan dos experimentos sencillos: la preparación de pan y la producción de CO₂. (Recetas en adjunto).

En el pan podemos observar la acción de las levaduras. Las levaduras son seres vivos que no son animales ni plantas. Son hongos microscópicos formados por una sola célula (unicelulares). Son muy utilizadas en la industria alimentaria, en procesos fermentativos como son la elaboración de pan, cerveza, vino o queso.

Las levaduras en contacto con agua tibia y azúcar se activan y transforman el azúcar (glucosa) en dióxido de carbono (CO₂) y alcohol.

Reacción química: fermentación alcohólica



La energía generada en la reacción libera calor, por eso decimos que es una reacción exotérmica.

En el experimento del globo, producimos CO_2 a partir de bicarbonato de sodio y vinagre (ácido acético). El CO_2 es un gas, tienen la característica de ocupar todo el espacio (volumen) que tienen. En este caso, al producir CO_2 en un sistema cerrado (botella + globo), vamos a ir observando como el gas se va desplazando hacia el interior del globo, provocando que este se infle.

Materiales necesarios para estas actividades:

- Pan
 - 1 kg de Harina
 - 2 paquetes de 10 g de levadura seca
 - 2 cdita de azúcar
 - 2 cdita de sal
 - 4 cdas de aceite
 - 2 bowls grande
 - 2 cucharitas
 - 1 balanza
 - Horno
- Experimento globo
 - 200 mL de vinagre
 - 4 cdas de bicarbonato de sodio
 - 4 botellas de $\frac{1}{2}$ litro
 - 4 globos
 - 4 embudos

Etapa 2: discusión

Luego de finalizada la etapa de experimentación se propone a los participantes la realización de una secuencia de actividades que puedan realizar en sus aulas con alguna de las experiencias anteriores. Los y las docentes serán divididos en grupos, por nivel y tendrán una hora y media para la realización de esta secuencia. En la

última media hora del taller, habrá una puesta en común y discusión de las actividades planteadas.

Referencias

Badui Dergal, S. (1990). *Química de Los Alimentos*. Editorial Alhambra Mexicana.

Pinto Cañón, E.G. *Aprendizaje activo de la física y la química*. Recuperado el 26 de junio de 2022 de <https://www.quimicaysociedad.org/material-didactico-para-educadores/>

Pinto Cañón, E.G. *Didáctica de la Química y Vida Cotidiana*. Recuperado el 26 de junio de 2022 de <https://uruguayeduca.anep.edu.uy/sites/default/files/inlinefiles/Textodidacticaquimicayvidacotidiana.pdf>

Mi casa es un laboratorio. (2021). Jornadas de Extensión Universitaria de Facultad de Química.

Quellen Field, S. (2012). *Culinary Reactions, The everyday chemistry of cooking*. Chicago Review Press.

Enfoque didáctico sobre calidad del agua para uso agronómico

Prof. Silvana Flecchia

MSc. Yaily Rivero

Modalidad: Grupos de trabajo — Aplicación directa a cursos de Enseñanza Media.

Resumen

Promover la construcción de conocimientos con significado, permite a los estudiantes de Enseñanza Media profundizar sobre el análisis y la interpretación de información relevante vinculada con la química agrícola y ambiental.

La determinación de indicadores fisicoquímicos de calidad del agua para uso agronómico promueve una estructura de pensamiento que permite interpretar procesos químicos naturales que conducen a cambios en las propiedades de diferentes sistemas agronómicos y ambientales, analizando la influencia de factores que intervienen en dichos procesos y seleccionando los métodos de análisis cualitativos y cuantitativos.

Aprender transversalmente la Química permite buscar e incorporar información, interpretarla, traduciéndola de una forma a otra, y comprendiendo su significado. Así mismo el trabajo experimental favorece el aprendizaje de la Química, donde el estudiante no solo puede comprender una explicación sino también extrapolar una justificación comprensible con fundamentos de la asignatura.

Para integrar las operaciones básicas y las técnicas de análisis de laboratorio con las competencias de interpretación de resultados, proponemos realizar como actividad experimental la determinación de la dureza total y cálcica, el pH y la conductividad eléctrica (CE) del agua utilizada en diferentes actividades agropecuarias.

La realización de actividades experimentales con los estudiantes aporta al desarrollo de las competencias analíticas y de interpretación de resultados por parte de los jóvenes, generando vínculos con otras asignaturas del currículo y con su contexto particular.

Palabras clave: didáctica; análisis químico; calidad del agua; uso agronómico.

Introducción

La calidad del agua está condicionada por sus componentes orgánicos e inorgánicos. En la actualidad existe una diversidad en la procedencia del agua, no solamente se usan aguas superficiales y subterráneas, sino también, en algunos casos y cada vez con más frecuencia, se recurre a la reutilización de aguas residuales.

El uso más extendido en el mundo es el riego de los cultivos y es fundamental para la respuesta de las plantas a aguas de diferentes calidades. El agua para consumo animal, especialmente del ganado, y el agua que se utiliza para los agroquímicos, conforman los principales usos en el ámbito agronómico.

Es necesario tomar conciencia de la progresiva gran escasez de agua potable accesible, lo cual se debe no sólo al creciente consumo humano, sino también a la sobreexplotación agrícola y al regadío con técnicas derrochadoras a pleno sol (riego por aspersión), así como a la progresiva contaminación de las reservas acuíferas.

La profunda alteración que está sufriendo la Tierra incide naturalmente en la disponibilidad de agua, tanto en cantidad como en calidad (Moliner & Masaguer, 1996).

La importancia e interpretación de cada indicador de calidad de agua va a variar según el uso y destino del agua considerada. Los indicadores se clasifican en: físicos (temperatura, color, turbidez, sólidos suspendidos, sólidos disueltos), químicos (pH, DQO, dureza, alcalinidad, conductividad, entre otros) y biológicos (DBO, coliformes, pseudomonas, algas, entre otros).

En este trabajo se propone determinar los siguientes parámetros: dureza total y cálcica, pH y conductividad, interpretando su ponderación de acuerdo al uso agronómico de la muestra de agua analizada.

La dureza se define como la suma de las concentraciones de calcio y magnesio, ambas expresadas como carbonato de calcio en mg/L (ppm). El pH, a una temperatura dada, indica la intensidad de las características ácidas o básicas del agua y la conductividad eléctrica (CE) mide la facilidad del agua de conducir la corriente eléctrica y tiene relación directa con la concentración de iones. Para estas determinaciones de pH y conductividad se utilizan equipos digitales sencillos de uso regular, que permiten la introducción de los estudiantes en competencias básicas del laboratorio.

Asimismo, si las muestras de agua analizadas son aportadas desde diferentes emprendimientos agropecuarios provenientes de diversos lugares del Uruguay, es posible una contextualización de los resultados obtenidos y una interpretación desde su uso y ubicación.

Con estos ensayos experimentales y en el marco de las nuevas pedagogías para el aprendizaje profundo, el uso de los conocimientos nuevos debe permitir resolver problemas y promover el desarrollo de competencias para la vida real (Fullan & Quinn, 2017).

El aprendizaje profundo genera «transferencia» que es la capacidad de usar lo que sabemos en contextos diferentes (Furman, 2021). En este sentido, analizar, interpretar y comprender la información obtenida a través de la ejecución de operaciones básicas de laboratorio habilitará procesos de aprendizaje que interpreten en forma consciente y comprometida el vínculo con el ambiente.

Gellon (2012) afirma que «el experimento no es todo y todo no es el experimento» (p. 38), es preciso involucrar a los estudiantes, contextualizar y promover la metacognición como estrategia de aprendizaje genuina.

Justificación de la propuesta

Nuestra propuesta se basa en la conformación de grupos de trabajo en el Laboratorio para la determinación de parámetros fisicoquímicos en aguas de uso agronómico como son la dureza, el pH y la conductividad. Con los resultados obtenidos en las mediciones realizadas pretendemos clasificar las aguas según la normativa vigente en Uruguay y discutir sobre las posibles aplicaciones agrícolas según la calidad del agua y su impacto ambiental teniendo en cuenta estos tres parámetros.

El enfoque didáctico de esta práctica de laboratorio permitirá acercar a los estudiantes al ámbito de la química agrícola y ambiental, y realizar inferencias que apunten a la interpretación e interpolación de resultados. Esta iniciativa es una experiencia exitosa en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de la Empresa de la carrera de Ingeniero Agrónomo en la asignatura Química I. En la misma se han recogido evidencias del aprendizaje significativo de la química agrícola y ambiental integrando la interdisciplina como una «red sin costuras» (Ortiz-Revilla et al., 2020).

Metodología de trabajo

Las técnicas fueron adaptadas del Manual de procedimientos analíticos para muestras ambientales elaborado por la División Laboratorio Ambiental de la Dirección Nacional de Medio Ambiente, Tercera Edición 2017.

Muestreo y preservación de la muestra

La muestra debe ser tomada sin cámara de aire, llenando completamente el recipiente de muestreo. La cantidad de muestra típica es de 250 mL, en recipiente de vidrio o plástico (polietileno o equivalente). Refrigerar a $\leq 6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($> 0\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Ensayo 1

Determinación de pH de aguas por método potenciométrico

El pH es una medida de cuán ácida o básica puede ser una sustancia o una solución. Depende de la temperatura. El pH se define como el logaritmo de la inversa de la actividad de los iones hidrógeno:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad [\text{H}^+] = \text{actividad de los iones hidrógeno en mol/L.}$$

Se expresa en una escala de 0 a 14. En esta escala, el pH menor a 7 se considera ácido, equivalente a 7 neutro y entre 7 y 14 básico.

Instrumental y materiales

- Electrodo con su solución de relleno y solución de almacenamiento. — Agitador magnético y barras magnéticas de agitación.
- Papel tissue.

Reactivos

- Agua destilada.
- Soluciones buffers estándar de pH conocido, necesarias para calibrar el instrumento (pH 4, 7 y 10). Se pueden emplear soluciones adquiridas en forma comercial (estandarizadas) o prepararlas en el propio laboratorio.

Nota: Almacenar en botella de polietileno en heladera, reemplazar las soluciones buffer cada 15 días (por posible crecimiento microbiano), o cuando la pendiente del analizador indique valores fuera del rango 90-110 %.

Calibración del método

Se deben permitir que los buffers alcancen temperatura ambiente antes de comenzar la calibración.

Calibrar el electrodo según instrucciones del analizador de iones correspondiente al equipo. Verificar que el valor de la pendiente indicada en el analizador se encuentre entre 90 y 110 %, en caso contrario repetir la calibración antes de medir las muestras (de acuerdo con lo indicado en el manual del equipo en uso).

Análisis de la muestra

1. Permitir que la muestra llegue a temperatura ambiente y tomar un volumen de muestra suficiente para permitir sumergir el electrodo.
2. Establecer el equilibrio entre el electrodo y la muestra con agitación moderada para impartir homogeneidad y minimizar la entrada de dióxido de carbono (CO₂), (la velocidad de agitación debe ser igual a la utilizada para la homogeneización de los buffers durante la calibración).
3. Enjuagar el electrodo con agua destilada y secar antes de analizar la próxima muestra.

Ensayo 2

Determinación de conductividad en aguas por método conductimétrico

La conductividad es la capacidad que posee una solución acuosa de conducir la corriente eléctrica, dicha habilidad depende de la concentración total de iones, de la movilidad y valencia de los mismos, así como también de la temperatura a la que se realiza la medida. El método consiste en la medida directa de la conductividad, utilizando una celda, previamente estandarizada con una solución de conductividad conocida.

Instrumental y materiales

- Conductímetro con corrección de temperatura. En forma alternativa, si el equipo no incluye la corrección, se debe contar con un termómetro externo para corregir la conductividad de acuerdo con tablas.
- Celda de conductividad correspondiente.
- Vasos de Bohemia que permitan alojar la celda y la cantidad de solución adecuada a la celda que se esté empleando.

Reactivos

- Agua destilada
- Solución estándar 23 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C
- Solución estándar 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C

Calibración del método — Estandarización de la celda

- Proceder de acuerdo con el manual del equipo.
- Terminada la calibración del equipo, colocar la celda en un vaso de Bohemia con agua destilada, agitar lentamente para conseguir un enjuague adecuado, y secar.

Análisis de la muestra

1. Enjuagar la celda de conductividad con una porción de la muestra a medir.
2. Ubicar la celda en la muestra asegurándose de cubrir los electrodos y el sensor de temperatura de esta, de acuerdo a recomendaciones indicadas en el manual del equipo. No deben quedar retenidas burbujas de aire en la cavidad de medida (mover suavemente la sonda para eliminar estas posibles burbujas).
3. Enjuagar la celda y secar antes de analizar la próxima muestra.

Ensayo 3

Determinación de dureza total y cálcica

La dureza total se define como la suma de concentración de iones calcio y magnesio, expresados como carbonato de calcio (CaCO_3), en mg/L (ppm — partes por millón). Estos iones forman complejos estables con etilendiaminotetra- acetato disódico (EDTA) y el punto final de la titulación es detectado por el viraje de color del indicador metalocrómico Negro de Eriocromo-T (NET), el cual presenta un color rosado en presencia de calcio y magnesio en forma libre y un color azul cuando los cationes están formando complejos con EDTA.

En medio alcalino, el EDTA forma complejos estables con ambos iones, pero la constante de formación del complejo de Ca (II) es mayor que la de Mg (II). Los indicadores metalocrómicos a utilizar son la murexida para el calcio y el negro de ericromo T (NET) para la dureza total. El contenido salino de las aguas potables es debido

principalmente a las sales de calcio y magnesio, y por esta razón las normativas legales especifican métodos oficiales para la determinación de calcio, magnesio y la suma de ambos, denominada dureza total (DINAMA, 1996).

Instrumental y materiales

- Bureta de 10 mL
- Matraz erlenmeyer de 125 mL
- Matraz erlenmeyer de 250 mL
- Pipeta aforada 50,0 mL

Reactivos

- EDTA – Na₂ 0,01 M (de concentración exacta)
- Murexida
- NET (Negro de Ericromo T)
- Hidróxido de sodio 4 M (pH 12)
- Buffer pH 10 (con quelato de Mg-EDTA)

Análisis de la muestra

Dureza total

1. Colocar EDTA en la bureta, enrasar.
2. Tomar una alícuota de 50,0 mL de la muestra a analizar y colocarla en un Erlenmeyer.
3. Agregar 2 mL de buffer pH 10 y una punta de espátula de NET.
4. Titular con solución de EDTA lentamente y agitando, hasta viraje de color de la solución de rosado a azul.
5. Realizar tres réplicas.

Determinación de calcio

1. Colocar EDTA en la bureta, enrasar.
2. Tomar una alícuota de 50,0 mL de la muestra a analizar y colocarla en un Erlenmeyer.
3. Agregar 2 mL de buffer pH 12 y una punta de espátula de murexida.
4. Titular con solución de EDTA lentamente y agitando, hasta viraje de color de la solución de rosado a violeta azulado.

5. Realizar tres réplicas.

Tratamiento de los residuos

Almacenar separadamente. Consulta con las fichas de seguridad de los reactivos utilizados.

Referencias

Fullan, M. y Quinn, J. (2017). *Coherencia: Los impulsores correctos en acción para escuelas, distritos y sistemas* (1a. ed.). ONTARIO PRINCIPALS' COUNCIL.

Furman, M. (2021). *Enseñar distinto: Guía para innovar sin perderse en el camino*. Siglo Veintiuno Argentina.

Gellon, G. (2005). *La Ciencia en el aula: Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Paidós.

Manual de procedimientos analíticos para muestras ambientales. Tercera edición, 2017. Ministerio de Ambiente. Recuperado 26 de junio de 2022, de <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/manualprocedimientos-analiticos-para-muestras-ambientales-tercera-edicion-2017>

Moliner, A., y Masaguer, A. (1996). *Calidad de aguas para uso agrícola y efecto de la agricultura sobre la calidad del agua* (pp. 59-75).

Ortiz-Revilla, J., Adúriz-Bravo, A. Greca, I.M. (2020). *A Framework for Epistemological Discussion on Integrated STEM Education*. *Sci & Educ* 29, 857-880 <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00131-9>

Varillas, A.E., *Manual de didáctica especial de la Química*. 1a ed. 2012: EUNSA, pág. 14-35.

Los lípidos, ¿experimentamos con ellos?

Elena Lago¹,

Natalia Martínez²

Lucía Pastore^{1,2}

Palabras clave: aprendizaje, laboratorio, interactuar

Fundamentación

En nuestro país, el sistema educativo ha realizado esfuerzos por dar continuidad a los procesos de enseñanza y de aprendizaje teniendo en cuenta la crisis que ha provocado la pandemia causada por SARSCoV-2. Sin embargo, en particular, en Educación Secundaria, Educación Técnica Profesional y en Formación Docente se identifican importantes brechas que originarán diversidad de consecuencias sobre las comunidades educativas, en especial en aquellas áreas donde por ejemplo el trabajo experimental se ha visto afectado.

Justificación

La Química contribuye a incorporar una actitud científica al estilo de vida de los alumnos, promoviendo la curiosidad, la capacidad de asombro, la indagación, la búsqueda de respuestas basadas en razonamientos propios con rigurosidad científica.

Teniendo en cuenta el contexto vivido en estos últimos años, es que se origina esta propuesta, la cual trata de promover situaciones de aprendizaje que partan de lo cotidiano, planteando problemas referentes al entorno y de interés para el estudiante.

Además, se busca generar herramientas para ampliar el espectro de técnicas experimentales de fácil concreción que pueden ser implementadas en los diferentes programas de Educación Secundaria y en Educación Técnica Profesional a partir del entorno cotidiano de docentes y estudiantes, por ejemplo, alimentos, productos de higiene u otros, y responder cuestiones referidas a su composición, propiedades y uso. Algunas de las actividades propuestas consisten en la determinación de acidez

¹ Profesora de Educación Secundaria, Montevideo, Uruguay

² Facultad de Química, Montevideo, Uruguay

de una muestra de aceite comercial, fabricación de productos de limpieza, reconocimiento de la composición de muestras grasas, determinación de punto de fusión de material graso.

Metodología

En primer lugar, durante el desarrollo del taller se realizará una breve explicación de forma de poder luego realizar las actividades experimentales propuestas.

Para realizar la parte experimental se establecerán 4 estaciones de trabajo, donde los participantes irán rotando, de manera de poder realizar todas las actividades propuestas a lo largo del taller.

Luego de finalizada la parte experimental, se buscará generar un espacio de discusión para analizar la transferencia de las prácticas realizadas hacia los diferentes espacios de enseñanza según niveles, materiales disponibles y posibilidad de uso de otros elementos. Si bien durante el taller las actividades seguirán una pauta de experimentación debido a los tiempos disponibles, se evaluará la posibilidad de trasladar la actividad al aula como una propuesta basada en indagación a partir de la pregunta inicial planteada a los participantes.

El taller tiene como objetivo desarrollar una experiencia educativa adaptable a las prácticas docentes.

Actividades Experimentales

Las actividades experimentales que se van a desarrollar son las siguientes:

Preparación de jabón líquido para manos.

Fundamento teórico

La finalidad de este producto es la de eliminar la suciedad de las manos teniendo, a la vez, un efecto desinfectante. En realidad, se trata de un detergente para manos, pero por costumbre se le sigue denominando «jabón».

INGREDIENTE	FUNCION	CANTIDAD PARA UN LITRO
Lauril éter sulfato de sodio (en gel)	Detergente	130 g
Cloruro de sodio* (solución al 30%)	Espesante	50 mL
Dietanolamida de ácidos grasos de coco	Aditivo	30 g
Esencia	Aromatizante	5 ml
Colorante	Identidad	c.s.
Alcohol Isopropílico	Desinfectante	4 mL
Acido Cítrico	Neutralizante	aprox. 1g
Agua	Diluyente	c. s. p. 1 litro

* La cantidad de cloruro de sodio que se agrega a la solución depende de la temperatura. Si el detergente para manos no alcanza la viscosidad deseada, continuar con el agregado de la solución saturada de sal.

La viscosidad del producto será determinada por el fabricante.

El pH del jabón debe de situarse entre 6.4 y 6.8.

Procedimiento

1. Mezclar el lauril éter sulfato de sodio, la esencia, la dietanolamida y 600 ml de agua, agitando suavemente hasta obtener una pasta homogénea.
2. Adicionar a la mezcla anterior, la solución de cloruro de sodio, el ácido cítrico y agite. Verificar el pH con papel pH.
3. Agregar el desinfectante y el resto del agua hasta completar un litro. Mezclar hasta obtener un líquido homogéneo
4. Agregar el colorante.

Determinación del porcentaje de acidez.

Fundamento teórico

La acidez de un material graso está dada por la cantidad de ácidos grasos libres que se formaron por hidrólisis parcial de los triglicéridos (hidrólisis química o hidrólisis enzimática). La misma, se puede expresar de dos maneras diferentes:

- Valor ácido (VA o índice de acidez), es igual a los miligramos de KOH necesarios para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en 1 g de grasa.
- Porcentaje de acidez (% A), es el porcentaje en masa de ácidos grasos libres, expresada según la naturaleza del material graso en base al peso molecular de un ácido graso tomado como referencia, pudiendo ser el ácido láurico (PM 200

g/mol), el ácido palmítico (PM 256 g/mol) o el ácido oleico (PM 282 g/mol). Generalmente, cuando no se especifica, el porcentaje de acidez está expresado en ácido oleico.

De acuerdo con lo establecido por el Reglamento Bromatológico Nacional (RBN) Decreto N° 315/994, se entiende por grasas y aceites comestibles a los alimentos de origen vegetal o animal, que se componen principalmente de triglicéridos de ácidos grasos. Podrán contener pequeñas cantidades de otros lípidos naturalmente presentes, entre ellos: monoglicéridos, diglicéridos, fosfátidos, constituyentes insaponificables y ácidos grasos libres. La grasa se presenta en forma sólida a la temperatura de 20 °C, mientras que el aceite se presenta en forma líquida o semilíquida (parcialmente cristalizado) a la temperatura de 20 °C.

Las grasas y los aceites comestibles deben cumplir con los requisitos establecidos en el RBN para que sean aptos para el consumo. En el caso de los aceites vegetales, y en particular para los aceites refinados, se establece un límite máximo del valor de acidez de 0,6 mg KOH/g.

Para determinar el valor de acidez y el porcentaje de acidez se deberá:

$$V.A. = \frac{56.1 \times M \times G}{m}$$

Donde:

G = gasto de KOH en mL

M = Molaridad de la solución de KOH

m = masa de muestra en gramos

$$A \% = \frac{M \times G \times \bar{M}}{10 \times m}$$

Donde:

G = gasto de KOH en mL

M = Molaridad de la solución de KOH

m = masa de muestra en gramos

\bar{M} = masa molar del ácido correspondiente.

Procedimiento:

1. Cargar la bureta con la solución etanólica de KOH 0,1 M.
2. Preparar 300 mL de una mezcla de solventes: etanol/dietiléter 1/1 v/v.
3. Neutralizar la mezcla de solventes, agregando unas gotas de fenolftaleína como indicador y, gota a gota desde la bureta, la solución etanólica de KOH, hasta un color rosado que permanezca por 10 segundos.
4. Pesar con una precisión de 0,05 g, unos 20 g de la muestra fundida en un Erlenmeyer de 250 mL (para VA menor a 1).

5. Agregar 150 mL del solvente neutralizado a la muestra y de 5 a 10 gotas de solución de fenolftaleína, agitar.
6. Valorar con la solución de KOH 0,1 M, considerando el punto final cuando la solución mantiene el color rosado del indicador durante al menos 10 segundos.

Nota: Si obtiene un gasto mayor a 20 mL usar una solución de KOH 0.5 M.

La determinación del índice de acidez se realizará por duplicado o hasta obtener valores concordantes.

Las operaciones de preparación de la mezcla de solventes y titulación se deberán realizar en campana.

Descarte los solventes en el recipiente correspondiente.

Determinación de diferentes clases lipídicas por TLC

Fundamento teórico

La cromatografía en capa delgada (TLC) es un tipo de análisis cromatográfico muy común en química analítica y, en particular, en el área de las grasas y los aceites comestibles. Mediante este método es posible identificar diferentes «clases de lípidos», como pueden ser: triacilgliceroles, diacilgliceroles, monoacilgliceroles, ácidos grasos libres, fosfolípidos, etc. Es un método simple y rápido que en general se utiliza en forma cualitativa, si bien existen diferentes variantes que permiten la cuantificación con diferente grado de precisión.

Procedimiento

Preparación de la muestra:

La muestra que se desea analizar debe disolverse previamente en un solvente (ej: hexano o heptano). Para ello se toma 30 mg de muestra (2 gotas) en un recipiente y posteriormente se adiciona 1 mL del solvente elegido.

Preparación de la placa:

1. Agregar la mezcla de solventes Hexano/ Dietil-éter/ Ácido Acético (80:20:1) (Fase móvil) dentro de la cámara de desarrollo hasta aproximadamente medio centímetro de altura.
2. Colocar la placa, previamente cortada y sin sembrar la muestra, dentro de la cámara de desarrollo (que contiene la mezcla de solventes).

3. Cerrar la cámara y esperar que el frente de la mezcla de solventes avance sobre toda la placa.
4. Retirar la placa de la cámara y esperar durante unos segundos para que se evapore completamente el solvente.

Sembrado de la muestra:

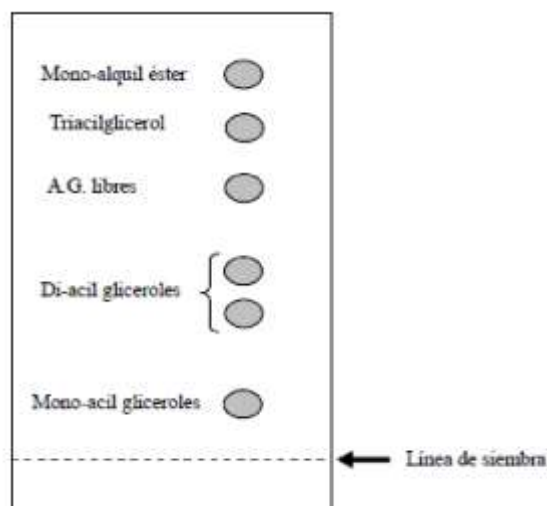
1. Colocar la placa sobre un soporte (papel o cartón) con una línea horizontal trazada para usar como referencia de la altura de la siembra, de manera que dicha línea quede aproximadamente a 1 cm del borde inferior de la placa.
2. Sembrar, con una micro-jeringa, 1 μL de la muestra disuelta en el solvente. Para sembrar diferentes muestras, dejar al menos 0,8 cm de espacio entre cada sembrado.
3. Sembrar también un estándar de composición conocido y que contenga las clases de lípidos que se espera encontrar en la muestra problema.

Importante: Cada vez que se utilice la jeringa con una muestra, es necesario enjuagar al menos 10 veces con el solvente elegido antes de utilizarla con otra muestra.

4. Una vez finalizada la etapa de sembrado, colocar la placa dentro de la cámara de desarrollo (la cual contiene la fase móvil). La cámara de desarrollo debe permanecer cerrada y en reposo.
5. Dejar que el frente de solventes avance hasta la zona superior de la placa hasta aproximadamente 1 cm por debajo del borde superior.

Revelado:

1. Una vez que el frente avanzó lo suficiente, retirar la placa de la cámara de desarrollo y dejar la placa al aire durante unos segundos para que se evapore completamente la mezcla de solventes.
2. Revelar la placa por exposición a vapores de yodo. Para ello, introducir la placa dentro de la cámara de revelado que contiene cristales de yodo (este revelado se puede utilizar para las muestras que contienen algún



grado de insaturación; para aquellas muestras que sean totalmente saturadas es necesario utilizar ácido sulfúrico).

3. Observar el orden de elución según la figura:

Trabajar en campana y descartar los solventes en el recipiente correspondiente.

Determinación del Punto de Fusión

Fundamento teórico

Dado que las grasas y los aceites comestibles están constituidos por mezclas de triacilglicéridos y otros compuestos minoritarios, estos no presentan un punto de fusión definido, a diferencia de un compuesto puro, sino que se funden gradualmente en un rango de temperatura.

Por este motivo el punto de fusión de los materiales grasos depende de las condiciones específicas del método elegido para su determinación, existiendo dos procedimientos normalizados que permiten determinar dos tipos de puntos de fusión: el punto de fusión por capilar abierto y el punto de fusión por capilar cerrado.

El punto de fusión por **capilar cerrado (PF_{CC})** se define como la temperatura a la cual la muestra, contenida en un tubo capilar cerrado y sometida a un proceso de calentamiento gradual, se vuelve completamente clara y límpida.

El punto de fusión por **capilar abierto (PF_{CA})** se define como la temperatura a la cual la muestra, contenida en un tubo capilar abierto y sometida a un proceso de calentamiento gradual, comienza a ascender en el interior del tubo.

Procedimiento

1. Fundir la muestra completamente y sumergir la punta de dos capilares hasta que la grasa ascienda 1 cm (por capilaridad).
2. Cerrar la punta del lado de la muestra de uno de los capilares, calentando cuidadosamente el extremo con el microsoplete, cuidando de no quemar la muestra.
3. Colocar ambos capilares en un vaso de Bohemia de 100 mL que contiene una mezcla de agua y hielo (aprox. 0 °C), y dejarlos en la heladera durante 1 hora.
4. Colocar la barra magnética dentro del vaso de Bohemia de 800 mL, llenarlo hasta aproximadamente $\frac{3}{4}$ de su altura con agua corriente y hielo. Colocarlo sobre el agitador magnético.

5. Retirar los capilares de la heladera. Fijarlos al termómetro utilizando una banda elástica, de forma que los extremos conteniendo la muestra queden alineados con el bulbo del termómetro. Tener la precaución de no tocar la columna de grasa durante este procedimiento.
6. Colocar el termómetro junto con los capilares dentro del baño del vaso de Bohemia de 800 mL, sujetándolo con la pinza al soporte, de manera que quede sumergido en el agua contenida en el vaso.
7. Encender el agitador y regularlo a una velocidad moderada e iniciar el calentamiento. Consulte al docente sobre la regulación de la potencia del calefactor de manera de obtener una velocidad de calentamiento inicial próxima a 1 °C/min, la que debe reducirse a aproximadamente 0,5 °C/min cuando la temperatura se aproxima a la del punto de fusión.
8. Registre la temperatura a la cual la muestra contenida en el capilar abierto comienza a deslizarse hacia arriba (**PF_{CA}**).
9. Registre la temperatura a la cual la muestra contenida en el capilar cerrado se vuelve completamente brillante y transparente (**PF_{CC}**).

Referencias

Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. AOCS Press, Champaign, 1997. Métodos Cc 3 —25 y Cc 1-25.

El plomo como eje temático en la integración curricular

Coordinan: Dr. Eduardo Méndez (Prof. Agregado del Laboratorio de Biomateriales, Instituto de Química Biológica, Facultad de Ciencias); Prof. Gonzalo Heijo (DOL en Cerp del Sur, Docente de Físicoquímica en Cerp del Centro); Prof^a. Silvana Lara (DOL en Cerp del Norte, Docente de Química General, Físicoquímica); Prof^a. Rossana Muller (DOL en Cerp del Suroeste, Docente de Físicoquímica y Química Orgánica en PS y Cerp del Suroeste); Prof. Gustavo Bentancur. (Docente de Química General 2 y Didáctica II en IPA).

Colaboran: Prof^a. Alicia Adano; Prof^a. Natalia Machado; Prof^a. Luciana Martínez; Prof^a. Melinna García; Prof^a. Diannella Martínez; Prof^a. Romina Freire.

Presentación

«Mientras enseñó continúo buscando, indagando. Enseño porque busco, porque indagué, porque indagué me indago. Investigo para comprobar, comprobando intervengo, interviniendo educo y me educo. Investigo para conocer lo que aún no conozco y comunicar la novedad».

Paulo Freire

El grupo de trabajo propuesto se enmarca en el proyecto de investigación: El estudio de problemas ambientales como metodología integradora del currículum. El caso de la contaminación con plomo, financiado por el programa PRADINE del Consejo de Formación en Educación.

La propuesta tiene como propósito proponer distintas actividades de enseñanza en el marco de perspectivas didácticas actuales, como la elaboración de situaciones problemáticas contextualizadas, la salida de campo como metodología de integración con el medio y actividades prácticas de identificación de contaminantes. El eje temático que se elige es la contaminación y toxicología del plomo y sus compuestos. El mismo ofrece la posibilidad de trabajar desde un marco de desarrollo de competencias que favorezcan la formación ciudadana.

Fundamentación

En particular, el desarrollo de técnicas descentralizadas de determinación de plomo, trabajos que se vienen realizando en los hogares, por el equipo de investigación del laboratorio de Biomateriales, del Instituto de Química Biológica de la Facultad de Ciencias, hace necesario un mayor acompañamiento desde los sistemas de educación formal. Las escuelas, liceos y escuelas técnicas deben ser lugares donde estas temáticas sean incluidas. Entendemos que la educación en el mundo actual, debe ser el medio que posibilite que todos podamos vivir mejor. Para ello la enseñanza deberá organizarse en función de favorecer la alfabetización científica. Esto implica formar ciudadanos críticos, capaces de conocer y actuar ante los problemas ambientales, como el que estamos presentando.

Además, el estudio de la contaminación ambiental y los problemas de toxicidad sobre las poblaciones humanas, en virtud de ser un problema interdisciplinario, ofrece la posibilidad de reconfigurar la organización curricular de la escuela. Así, para comprender estos problemas son necesarios conocimientos y procedimientos propios de la Química, tales como elemento químico, reacciones químicas, configuración electrónica, formación de complejos, equilibrios de solubilidad, preparación de reactivos, sistematización e interpretación de observaciones, entre otros. Pero también conceptos de otros campos, como la Biología, la Sociología, el Arte y la Filosofía e Historia de la Ciencia. Estos enfoques, son más motivadores, pero a la vez más difíciles de realizar desde los educadores, por el formato de institución y el formato de educador que la misma incluye.

Los objetivos del taller que se propone son:

- Profundizar en el estudio de la química del plomo y sus compuestos, haciendo énfasis en la contaminación que él mismo provoca.
- Presentar la problemática no sólo desde la perspectiva química sino desde una contextualización que incorpore la perspectiva biológica, histórica, social, artística, legal, entre otras.
- Favorecer que los formadores puedan ser agentes de la formación de control ciudadano de la contaminación por plomo mediante el uso de técnicas de detección de Pb descentralizadas.

Metodología

El trabajo en taller estará organizado en dos módulos, según se describe en la tabla 1:

Módulo 1	<p>Química del Plomo y de sus compuestos. Propiedades físicas. Solubilidad y concentración de iones plomo (II) libre. Formas de expresión de la concentración.</p> <p>El plomo en el Arte. Los colores de los compuestos de plomo. La paleta de los artistas: desde Egipto hasta nuestros días. La sustitución como regla «verde».</p>	<p><u>Actividad 1:</u> Realizar y analizar una actividad de enseñanza pensada para el nivel medio en la cual se integran contenidos de distintas disciplinas.</p> <p><u>Actividad 2.</u> Solubilidad de los compuestos de Pb y contaminación.</p>
Módulo 2	<p>Técnicas de detección de plomo: cualitativas, semi-cuantitativas y cuantitativas. La descentralización analítica. Técnicas para uso en campo. El «método del trapo húmedo».</p>	<p><u>Actividad 3:</u> Planteo de hipótesis acerca de la composición de muestras que puedan contener plomo.</p> <p><u>Actividad 2:</u> Ensayos de detección de plomo</p>

Los asistentes al taller dispondrán de un material de lectura, al cual podrán acceder en el momento de la inscripción.

Habrà un cupo de 20 asistentes.

Insumos

Para la realización del módulo 2 se necesitan materiales de laboratorio básicos (cajas de petri, guantes descartables). Los reactivos serán proporcionados por el equipo de trabajo.

Compostaje y gestión de residuos orgánicos. Economía circular.

Isabel Alonzo.

Módulos 1 y 2. Compostaje y compost.

Comenzaremos por definir que entendemos por compostaje. Diversas definiciones tienen algunos conceptos en común. Se conoce como la biodegradación de una mezcla heterogénea de compuestos orgánicos en presencia de oxígeno, que incluye una fase de altas temperaturas a formas estables de materia orgánica.

El material orgánico que es posible de compostar (la mayoría de los alimentos, crudos o procesados, restos vegetales, de poda, etc.) se mezclan, formando una pila de aspecto heterogéneo. Se utilizan elementos de baja degradabilidad, como ramas molidas, hojas secas para darle una estructura que permita conservar aire entre los componentes, sin un exceso de humedad. En estas condiciones, aquellos componentes de la mezcla de fácil biodegradación, como lípidos de cadena corta, proteínas, aminoácidos, glúcidos simples o complejos de bajo peso molecular nutren una microflora predominantemente mesófilos aeróbicos. Este metabolismo genera calor y eleva la temperatura de la mezcla, promoviendo un cambio de la microflora a termófila. En estas condiciones la microflora continuará consumiendo la materia orgánica lábil de la mezcla hasta que la misma disminuya a valores que no permitan su supervivencia. La flora mesófila ocupará su lugar.

La fase termófila es importante para eliminar patógenos humanos, animales o vegetales cuya temperatura de crecimiento es cercana a la del ambiente (20°C) o la interna de los seres humanos (36°C). Altas temperaturas causan la pérdida germinación de semillas que el producto final pueda contener, ya sea propia del alimento con que fue conformado o de malezas. Para sostener estas altas temperaturas esenciales para sanitizar el compost, es necesario que se utilicen técnicas apropiadas de oxigenación, una composición rica en nutrientes para esta microflora. Para ayudar a la inocuidad del compost, es importante que se utilicen residuos en su composición de bajo riesgo.

Los parámetros de seguimiento del proceso, como temperatura, porcentaje de materia orgánica, humedad y apariencia, nos indican cuando el proceso ha generado un producto estable. También cuando el proceso no sigue los pasos esperados. Esto nos

permite tomar medidas correctivas del proceso para asegurar esta inocuidad y calidad agronómica del producto final, incluyendo medidas físicas, que regulan la cantidad de oxígeno de la mezcla o el agregado de ciertos residuos que pueden activar una mezcla.

El proceso microbiológico descrito, en las condiciones controladas, dará como resultado un producto que denominamos compost, una mezcla homogénea de materia orgánica altamente oxidada, como ácidos húmicos, fúlvicos y huminas. Estas moléculas complejas, ricas en estructuras cíclicas y dobles enlaces, son capaces de absorber la mayoría del espectro visible de la luz. Son la causa de la coloración negra de los suelos con buena fertilidad. El resto de los componentes que formaban parte del residuo original, aún están en el producto final. Por lo que además de brindar macronutrientes como nitrógeno, fósforo o potasio, brindan micronutrientes también esenciales para una buena fertilidad. Estos microorganismos mesófilos, que predominan en el compost, conforman una microflora benigna que competirá con las patógenas en espacio y nutrientes. Esta competencia, en donde las benignas tienen ventaja al estar ya adaptadas al sustrato, promoverá un suelo sano, además de rico en nutrientes.

Este compost maduro, generado en condiciones controladas puede ser utilizado como sustituto de fertilizantes químicos, reduciendo el impacto de los mismos y aportando además propiedades de mejoradores de suelo. Es biológicamente estable, no genera olores al estar envasado, no desprende líquidos. Tiene un olor característico como de tierra de bosque. Pasa las pruebas de fitotoxicidad, lo que puede ser comprobado sembrando semillas sensibles a los compuestos en degradación (ej. Berro) y determinando un coeficiente de germinación. Este compost, puede ser usado como tal mezclándolo con el suelo (o la maceta) o formando parte de sustratos junto a componentes inertes que mejoren su estructura. No se recomienda el uso puro. Puede ser compactado para su transporte en pellets o molido y tamizado en granulometrías finas para incrementar su densidad y optimizar el transporte.

Una operación clásica con el compost maduro es la aplicación líquida del mismo, elaborando «té de compost». Este proceso extrae mediante agua, las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fúlvicos) y los componentes solubles, como las sales de fosfato. Este fertilizante líquido puede ser utilizado en sistemas de riego, así como en hidroponía.

Existen aplicaciones para compost no maduros. Para este caso el proceso de compostaje se detiene al finalizar la fase termófila. Son compost con materia orgánica aún biodegradables, lábil, que permiten el crecimiento para cultivo de hongos.

Pueden realizarse compost con residuos particulares, no en mezclas heterogéneas, como los elaborados con corteza, aserrín y acículas de pino. En estos casos el proceso de compostaje se reduce a un procedimiento para disminuir la toxicidad vegetal de las resinas y aceites que forman parte de estos residuos forestales. Generalmente tienen un bajo aporte de nutrientes, pero un pH ácido, requerido para muchas rosáceas, además de excelente compuesto para brindar una estructura abierta en los sustratos.

Módulo 3.

3.1. Reglamentación nacional para compostaje de residuos orgánicos.

Ley de residuos 19.829 y propuesta de reglamentación de residuos orgánicos en suelos. Ejemplos de compostaje industrial y domiciliarios.

Ya en la Constitución de 1967, en su artículo 47 se pone como prioridad el cuidado del medio ambiente. Llevó varias décadas que surgiera una ley que lo gestionara. En 2019 se aprueba la ley 19.829, en donde además de registrarse la definición de *residuo*, con lineamientos generales para su manejo, se reconoce la posibilidad de generar valor en conjunto con empleo de calidad en su gestión. Esta norma destaca la capacidad de los residuos para ser valorizados, haciendo alusión algunos procesos que lo permiten como la producción de energía o el reciclaje.

Define un modelo integral para la gestión de residuos, de todo el ciclo de vida de los productos, desde el diseño para reducir la generación de residuos o su peligrosidad, hasta que se facilite la valorización de los mismos. Incluye conceptos de responsabilidad compartida dentro de la sociedad, involucrándola en su conjunto con una concientización acerca de las modalidades de producción y consumos sostenibles. Deben por lo tanto incluirse en todos los procesos prácticas ambientales y criterios de producción sustentables. Esto pone en la mesa el concepto de ciclo de vida de los objetos o servicios, en donde el diseño para una práctica ambiental completa es «de la cuna a la tumba» («cradle to the grave» en inglés). Ya los procesos de producción y sus resultados no deben considerar solamente los conceptos de calidad relacionados con la «adecuabilidad para su uso» sino que deben ser producidos minimizando

los impactos ambientales, desde la obtención de sus materias primas, el consumo de recursos como agua o energía, el proceso de producción en sí mismo, su puesta en el mercado, su uso durante la vida útil y su disposición final.

Si aún con la mejor de las tecnologías el residuo se genera, se promueve su reutilización y si esto no es posible, la valorización del residuo por su reciclaje. Es en este punto, donde los residuos orgánicos pueden ser reciclados mediante el compostaje, generando un producto apropiado para devolver los nutrientes que la obtención del alimento extrajo del suelo.

Si ninguna de las opciones anteriores es posible, entonces se puede aplicar una valorización energética. Dentro de los residuos de origen orgánico, esta opción es posible mediante la producción de gases combustibles, en procesos que, al contrario del compostaje, son netamente anaeróbicos.

Es de nuestro especial interés el artículo 11. G) en donde específicamente se refiere al deber de todo plan de gestión de residuos de impulsar el tratamiento de sus orgánicos que lo permitan mediante compostaje. Se reconoce así la necesidad de devolver al suelo lo que se extrajo de él.

En artículos siguientes se manifiesta la necesidad de promover la disminución de generación, la segregación en origen y la recolección selectiva como criterios básicos para la gestión de residuos tipo domiciliarios y asigna a los habitantes la responsabilidad de clasificar y segregar estos residuos. Los conceptos aplicados en la ley, deja como última opción y solo aplicable si no existe otra alternativa, a la disposición final del residuo.

Con anterioridad a la ley mencionada, se aplicó el decreto 182/13, reglamentario de la ley 17.283 (ley general de protección del medio ambiente). Su principal aporte es la definición clara de las categorías de residuos que se pueden generar, diferenciando los peligrosos (categoría I) de los no peligrosos (categoría II). Se brindan los parámetros que se deben cuantificar para la categorización, además de un nomenclátor generar por tipo de generación. Los residuos categoría I, son aquellos comúnmente conocidos como inflamables, corrosivos o reactivos. Que contienen sustancias carcinogénicas, mutagénicas, muy tóxicas, incluyendo las reproductivas, nocivas o irritantes. Se consideran también como categoría I, los que presenten un riesgo biológico por contener patógenos. Se definen también los límites máximos de metales que pueden contener en un test de lixiviados, incluyendo los pesados y aquellos con toxicidad propia para que el residuo pueda ser considerado no peligroso. A nuestros

efectos, nos interesan además los límites de eco toxicidad que se define ($EC_{50} < 10\%$). Dentro de esta normativa y de las tecnologías actuales, solo podrá aplicarse compostaje a aquellos residuos categoría II.

Este decreto de 2013 incluye a la tecnología del compostaje, dentro de la utilización de los residuos como mejoradores de suelo. En 2018 se establecieron criterios de tipos de residuos y características fisicoquímicas para estas tecnologías. Se incluía en una misma categoría al landfarming, disposición de lodos por riego, mezcla en suelo y compostaje. Estas pautas están aún en borrador, pero ya en la ley de 2019 mejora el concepto del compostaje y la relación con la disposición de residuos en suelo. El compostaje transforma un residuo en un producto con características fisicoquímicas diferentes a los materiales de partida. Por lo tanto, no es una tecnología de disposición de residuos en suelo, sino un reciclado de materiales orgánicos.

Dentro de esta reglamentación aprobada, se pueden encontrar ejemplos en compostaje de residuos industriales y tipo Domiciliarios.

Existen hoy habilitadas 3 plantas de compostaje para residuos tipo II, industriales y agrícolas. También hay emprendimientos puntuales de Intendencias con el fin de tratar los residuos de sus áreas verdes, como Canelones y Rocha. Se tratan principalmente residuos de origen industrial, con empresas relacionadas a la producción de alimentos procesados, como lodos de aceiteras, de productores de derivados de la leche, de procesamiento de frutas y verduras. O de origen agrícola, como restos vegetales, cáscaras, semillas, etc.

Para residuos tipo domiciliario, se ha difundido en los últimos años el uso de composteras domésticas, ya sea de plásticos, de cerámicas o cemento. Todas ellas poseen un sistema mínimo de 3 cajones, en donde se comienza a llenar el superior con los residuos clasificados, tipo domiciliarios con restricciones importantes en cuanto a su naturaleza. No deben incorporarse por ejemplo restos de carne o fecales, huevos, aceites o grasas, ya fueran usados o no. Se aplican con moderación para residuos de podas y jardines, ya que estos deben guardar una relación apropiada con los residuos húmedos como los de frutas y verduras, que son la base para fomentar la degradación del residuo verde. Una vez completo el primer nivel, este cajón se pasa a un segundo lugar, colocándole uno nuevo encima. Así se continúa el proceso. La ventaja de las composteras radica en mantener la mezcla de residuos cubierta de la intemperie y dependiendo del material, se aísla térmicamente lo que favorece el aumento de la temperatura. Controla el acceso de animales a los residuos, lo que lo habilita para

que sean usados en patios pequeños, terrazas o inclusive balcones, trayendo el concepto de reciclado en el sitio de generación a su mayor expresión. En caso de que se mezcle el residuo con tierra principalmente para contener líquidos y favorecer la estructura, en el segundo nivel puede acelerarse el proceso con el uso de lombrices. No se recomienda utilizarlas en el primer cajón hasta pasar los 2 meses de proceso, para evitar problemas sanitarios en los animales frente a un residuo aún no estabilizado. La idea de este sistema de 3 cajones es que puede utilizarse el material maduro del cajón inferior mientras se continúa completando con residuos frescos el superior, en un sistema continuo de producción de material estabilizado e incorporación de residuos frescos. Las características de estos compost por lo general son de inferior calidad agronómica que los obtenidos en pilas de mayor porte, pero una vez estabilizados son un excelente sustituto para los fertilizantes en producciones pequeñas o florales.

3. 2. Conceptos de análisis de ciclo de vida de los productos que se consumen.

Impacto del producto terminado y de la cadena de producción que lo generó. Economía circular y relación con el área social en conceptos de estilos de vida.

Dentro de todos los conceptos ya mencionados, el diseño para el uso en un producto ya no es suficiente para considerarlo de calidad superior. Deben aplicarse miradas más completas, en donde se consideren factores relativos al origen de las materias primas que utiliza, consumo de energía o agua que requiere el proceso para elaborarlo, vida útil del mismo, posibilidades pensadas en su diseño para hacerlo factible de ser reparado, reciclado, reutilizado. En este último punto, también importa qué tipo de residuos se generan a partir de él cuando debe desecharse. Si estos son peligrosos, si tiene una tecnología adecuada para ser valorizados o genera un pasivo ambiental en un sitio de disposición final. Este concepto se desarrolla en un análisis del ciclo de vida de productos y de servicios, cuantificando los impactos generados por unidad producida o servicio brindado. De esta manera, se obtiene una idea más certera de cuáles son los procesos o servicios que menor impacto ambiental producen.

Siguiendo los lineamientos de la legislación actual, incorporando conceptos más amplios que una evaluación del producto terminado, el propio estilo de vida que cada persona elige es un punto crucial en el impacto que generamos en el ambiente, sobre

todo por la cantidad y el tipo de residuos que generamos. Un mismo producto, elaborado en países o por empresas diferentes, puede generar un impacto ambiental diferente. Un ejemplo, es el uso de vidrio en envases de alimentos. En países con la tecnología y el volumen suficiente para sostener un horno de altas temperaturas que permite su reciclado en nuevos productos, el vidrio es una alternativa viable para la reducción de impactos por sus características inertes y capacidad para ser reciclado muchas veces. En Uruguay, el vidrio no tiene un sistema de reciclaje, salvo de reuso para ciertas actividades. Por lo que su aplicación no suele ser ambientalmente beneficiosa. Sucede lo mismo con las opciones para calefaccionar un hogar. En países con una matriz energética basada en derivados del petróleo, como gas natural o combustibles fósiles, la opción de la electricidad tiene un impacto no solo por la quema de combustibles fósiles para obtener electricidad, sino por la industria que se requiere para obtener el recurso. Una matriz energética como la de Uruguay, en donde el porcentaje de energía renovable es alto, la electricidad parece ser la de menor impacto ambiental negativo.

La duración de los productos que consumimos, sobre todo aquellos de mala calidad, que bajan sus precios al perder duración, seleccionados muchas veces por su bajo costo en franjas sociales de menor poder adquisitivo, son causa de generación de residuos en gran volumen y muy diversa peligrosidad. Por lo tanto, impactan no solo en los sistemas de recolección y tratamiento de los residuos, sino en su disposición final. En los temas sociales, el consumo de artículos no esenciales o redundantes es otro de los puntos de generación de residuos que impacta directamente en el consumo de recursos.

Módulo 4. Trabajos en grupo.

- Elaboración de pruebas piloto.
- Procedimientos de gestión de residuos.
- Estudio de un análisis de ciclo de vida (exposición y ejemplo práctico).

Con los propios residuos que los participantes puedan obtener o traer, se formará una mezcla de residuos que tenga alta probabilidad de poder formar un compost de calidad aceptable. Se evaluarán y determinarán los parámetros a controlar, las técnicas de ensayo a aplicar y los resultados que deberían obtenerse.

Para el módulo de Gestión de residuos se expondrán los lineamientos básicos para poder planificar una gestión diferenciada de residuos, con opciones ambientalmente

apropiadas para las fracciones generadas. Como todo proyecto de gestión, el relevamiento inicial de los residuos que se generan es la herramienta básica para cualquier planificación. Qué, dónde, cuánto se generan de las diferentes fracciones, el origen de las mismas, son datos que se deben relevar con herramientas tan variadas que van desde encuestas al estudiantado y docentes, como el relevamiento de los residuos generados. Este relevamiento, debe realizarse en carácter de auditorías de residuos en el centro educativo, es decir, evaluar todos aquellos lugares de generación, a todo el personal de la institución. Es importante además definir cómo estos residuos llegan al centro de estudio, si es por consumo de productos que provienen de los domicilios de los estudiantes o si son generados por el centro educativo. Con este dato, se determinan los puntos críticos de mayor impacto en el proyecto de segregación y tratamiento. Se definen las líneas de trabajo, que deben incluir las mismas políticas citadas en la ley de residuos. Intentar disminuir su generación, por políticas por ejemplo de promover el traslado del alimento en envases lavables y no en bandejas descartables. Así como reducir el uso o distribución de alimentos en descartables o en envases plásticos no retornables. Las políticas de sensibilización, con campañas audiovisuales del impacto de los residuos en el ambiente, en la fauna, en la ciudad o en el colegio, deben ser diseñadas para el público que lo genera. Concursos de fotografías o videos que impacten en la población estudiantil, docente y auxiliar son herramientas de uso común.

Se intentará elaborar un plan para cada fracción de residuos detectada, promoviendo el tratamiento in situ de residuos orgánicos. El producto final es elemento de difusión de las actividades, con su uso en pequeñas pruebas de jardín o de producción de alimento, en donde los resultados puedan retornar a los hogares, estas políticas causan impactos positivos no solo en el alumno, sino en su familia.

Actividades experimentales en casa

Tatiana Rodríguez

Bruno Figueroa

Pablo Delisa.

Objetivos del grupo de trabajo

Presentar y proponer actividades experimentales que pueden llevarse a cabo en los hogares y con materiales de fácil adquisición, diseñadas en 2021 por estudiantes del Instituto de Profesores Artigas (IPA), en el taller *Diseño de actividades experimentales*.

Resumen

Esta propuesta surge a partir de la situación sanitaria mundial vivida en los años 2020-2021, que imposibilitó durante varios meses el trabajo en el laboratorio en las instituciones educativas, tanto de educación media como de formación docente. Para sobrellevar esta situación la docente a cargo del taller, Prof.^a Andrea Ortega, propuso la tarea cuya consigna consistió en diseñar, realizar y generar recursos audiovisuales de actividades experimentales enfocadas en los programas de educación media. El producto final incluyó un protocolo de cada una de las actividades prácticas y un video demostrativo de las mismas, disponibles en el canal [YouTube](#) de Taller 1.

De todas las actividades diseñadas se seleccionaron siete actividades para compartir en este grupo de trabajo:

- determinación de vitamina C en jugos comerciales
- electrólisis del agua
- arcoíris de densidad
- luz infinita
- armado de extintor
- elaboración de un indicador casero y
- valoración ácido base utilizando el simulador ChemLab

Cupo máximo de participantes

Se propone un cupo de 15 participantes por día. Esta cantidad se basa en la necesidad de trabajar con un máximo de 5 participantes por estación y de esta forma generar un clima de trabajo provechoso y adecuado para la correcta manipulación.

Modalidad de trabajo

Los participantes se organizarán en equipos de 5 integrantes, repartidos en tres estaciones de trabajo. Al terminar cada actividad rotarán entre las estaciones.

Se propone que la actividad en cada estación tenga una duración de 30 minutos, con 10 minutos posteriores para intercambio y limpieza de la estación. Las preguntas generadas se responderán al final en una puesta en común.

En el segundo módulo se trabajará con las otras tres actividades. Al final de la segunda parte se destinarán 15 minutos para realizar una presentación sobre la utilización de un simulador para realizar una práctica de valoración ácido-base también elaborado en el taller Diseño de actividades experimentales.

Materiales y reactivos necesarios para realizar las actividades

Determinación de vitamina C

- vasos de vidrio
- solución de almidón 5g/l
- cuentagotas yodopovidona al 1% iodo activo
- cucharita de café jugos de diferentes frutas naturales y comerciales
- cuchara sopera bebidas que declares contener vitamina c
- jarra medidora

Electrólisis del agua

- recipiente de plástico
- 2 chinchas
- 2 trozos de cable cobre de aprox. 20 cm
- batería de 9 voltios
- vasos pequeños

- cuchara
- NaCl (cloruro de sodio)
- H₂O (agua)
- NaHCO₃ (bicarbonato de sodio)

Arcoíris de densidad

- 14 cucharadas soperas de azúcar (sacarosa)
- 600 ml de agua de la canilla
- colorantes líquidos: azul, verde, amarillo y rojo
- medidor de cocina (volumen)
- 4 recipientes
- 1 copa grande
- 4 pipetas pasteur o cuentagotas
- 4 cucharitas
- 1 cuchara grande

Extintor casero

- una servilleta de papel
- tapón de corcho perforado o plastilina
- un sorbito o pajilla
- una espátula-cuchara
- hilo de coser
- una vela
- una botella de agua mineral pequeña vacía seca
- bicarbonato de sodio
- ácido acético (vinagre)

Luz infinita

- envase de vidrio
- agua
- aceite
- mecha con hilo de algodón
- botellitas de plástico
- tijeras y encendedor

Elaboración de un indicador casero

- repollo colorado o col lombarda (2 tazas finamente picadas)
- agua hirviendo
- recipiente para la cocción
- papel filtro o tela de malla fina para usar como filtro
- frasco rotulado con tapa para guardar el filtrado de col lombarda
- papel pH.
- vidrio de reloj
- vasos de Bohemia
- tijeras
- ácido clorhídrico acuoso
- hidróxido de sodio acuoso
- distintos productos para limpieza y desinfección
- aderezos comunes en solución para alimentos
- reactivo indicador obtenido
- agua con jabón en polvo
- agua con jabón en barra
- vinagre
- bicarbonato de sodio y agua
- limpia vidrios y desengrasante
- leche
- jugo de limón

PONENCIAS

Las simulaciones como herramienta para la mejora de la enseñanza de la química.

Prof. Agustina Camaño.

Resumen

La ponencia tiene como objetivo analizar el uso de las simulaciones como estrategia de enseñanza y cómo ha facilitado el estudio experimental de la química (educación secundaria). Este trabajo se enmarca en la monografía final de la Carrera de Especialización en Tecnología Educativa de la Universidad de Buenos Aires, la cual cursé en el año 2019.

El lugar de centralidad que ocupan en la sociedad actual las Tecnologías de la Comunicación y la Información (TIC) hace que sea difícil pensar los procesos de enseñanza aprendizaje alejados del uso de éstas. Más aún en el contexto de pandemia que hemos transitado estos dos años atrás, donde fue indispensable recurrir a ellas y del cual aprendimos a apropiarnos de herramientas digitales. Las TIC no sólo habilitan el acceso a la información, sino que crean un espacio en el que se puede generar conocimiento en contexto y de forma vivencial. Este espacio puede considerarse como un lugar simbólico donde «...convergen tanto el juego, la exploración, la creatividad y la fantasía como el pensamiento crítico, la información, la comunicación y la colaboración, debiendo entenderse estas categorías como un todo integrado...» como lo trata el Plan Nacional Integral de Educación Digital de Argentina (2016).

En esta ponencia se pretenden abarcar los siguientes bloques temáticos:

Breve presentación personal y contextualización del trabajo realizado.

(Tiempo estimado 2 minutos)

La tecnología, los contenidos y la planificación didáctico-pedagógica.

(Tiempo estimado 5 minutos) En este bloque se hará hincapié en la incorporación de la Tecnología como recurso educativo, que si o si debe ser acompañada de una

planificación que habilita el espacio para la construcción del conocimiento. Se pretende describir el modelo TPACK para darle marco teórico al uso de la Tecnología en el aula.

Modelo Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) — Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido.

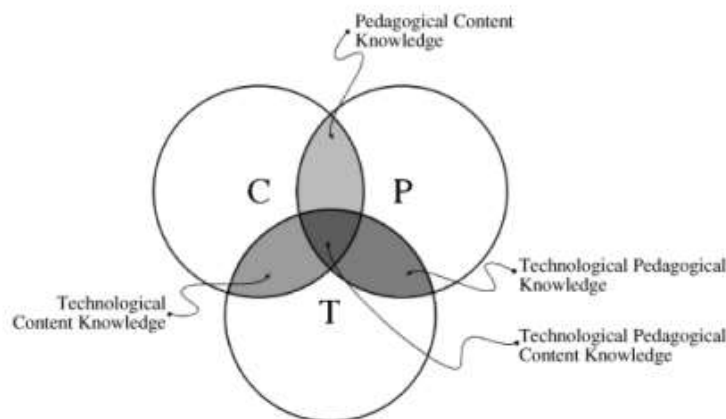


Diagrama del modelo TPACK extraído de Mishra, P., & Koehler, M.J. (2006) p- 1024

Esta imagen explica las tres esferas de este modelo: Conocimiento, Pedagogía y Tecnología. Es importante que los docentes manejemos estas tres esferas para llevar a cabo nuestra tarea, pero para incorporar las TIC a nuestras planificaciones no basta solo con manejar estos conocimientos aislados. Debemos focalizar en la intersección de estas tres esferas que generan cuatro tipos de conocimiento interrelacionado: Conocimiento Pedagógico del Contenido (CP), Conocimiento Tecnológico del Contenido (CT), el Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TP), y el producto de la intersección entre las tres esferas: Conocimiento Tecnológico, Pedagógico del Contenido (TPC o TPACK por sus siglas en inglés).

A mi entender, necesitamos pensar la Tecnología al servicio de nuestras prácticas pedagógicas, y no al revés. Primero pensar qué queremos que los estudiantes aprendan (contenidos, habilidades y competencias) y luego buscar aspectos tecnológicos que apalanquen ese aprendizaje. Sin perder de vista que esos aprendizajes deben ser útiles y significativos teniendo en cuenta el mundo actual, y favoreciendo el desarrollo de competencias de los estudiantes.

Habilidades digitales: la simulación como palanca.

(Tiempo estimado 5 minutos) En este bloque se pretende abarcar la simulación como medio para recrear una situación de la realidad, realizar experimentos o experiencias que favorezcan la comprensión del comportamiento de ese fenómeno, predecir situaciones en las que se pueden alterar las variables puestas en juego, cotejar datos, comprobar resultados, entre otros; y mostrar ejemplos de simulaciones que se pueden utilizar en química (laboratorios virtuales, cuartos de escape, simulaciones phET, entre otras).

Las simulaciones informáticas aparecen para saldar, en muchos casos, varios problemas que los docentes teníamos al querer enseñar algunos conceptos, ya sea por la peligrosidad de llevar a cabo una determinada experiencia, los costos, el nivel de abstracción, entre otros. En Química les pedimos a los estudiantes que se imaginen átomos, moléculas, iones, partículas que desde el punto de vista macroscópico no se pueden apreciar, por lo que recurrimos a la elaboración de modelos que nos permitan describir, explicar y predecir las propiedades de la materia a diversas escalas y dimensiones. Las escalas y dimensiones que son relevantes para el análisis de las propiedades de un modelo dependen de su naturaleza química, así como del tipo de explicaciones o predicciones que queramos generar (Talanquer, 2010, p.2). Para los estudiantes es difícil construir en su mente una sinergia que tenga en cuenta las distintas dimensiones y modelos. Como lo dicen Jacobson y Wilensky, 2006, «es de esperar que tengan dificultades cognitivas cuando se desplazan de una escala o dimensión de modelaje a otra en la que aparecen propiedades o procesos emergentes». Estas dificultades para la comprensión de diversas representaciones se ven ampliamente facilitadas por el uso de TIC en el aula.

Claramente, la elección de la simulación (como lo plantea el modelo TPACK) tiene que estar al servicio de nuestra planificación y ser adecuada. Debe poder facilitar la integración de los conceptos y que el estudiante logre la reconstrucción cognitiva (Salomón, 1992), para que pueda observar el fenómeno simulado, entenderlo y razonarlo, construyéndolo en su mente. Aquí el rol docente como facilitador o moderador entre la herramienta, el concepto y el estudiante, es fundamental, ya que en el caso de que el simulador posea procedimientos implícitos o lenguaje muy técnico, el docente debe explicitarlos o fomentar la curiosidad de los estudiantes para que realicen la búsqueda de las respuestas a estos procedimientos más difíciles.

En Química, el uso de las simulaciones permite al estudiante trabajar en un entorno más seguro al no tener que manipular determinadas sustancias químicas y como ya mencioné, permite visualizar procesos a una escala a veces imperceptible al ojo humano. Por esta razón se entiende que las simulaciones «tienen un efecto positivo en la capacidad de los alumnos para reconocer la existencia de propiedades emergentes y establecer conexiones significativas entre parámetros o variables de modelaje definidos a distintas escalas (principalmente, entre las escalas «macroscópica» y «corpuscular» y entre esta última y la «molecular»)». (Talanquer 2010).

Ejemplos para mostrar en la ponencia:

- Un ejemplo de laboratorio virtual: ChemCollective (<http://chemcollective.org>). Este laboratorio me fue de mucha utilidad, dado que se pueden armar las prácticas como lo necesite el docente, pero tiene también, prácticas preestablecidas agrupadas en grandes módulos de química — Estequiometría, Termoquímica, Equilibrio ácido-base, entre otras- con un sinfín de posibilidades para trabajar. Además, permite la descarga del laboratorio para utilizarlo sin conexión, lo que resulta más accesible para todos los estudiantes y además puede ser utilizado desde cualquier dispositivo. Cada práctica de laboratorio viene acompañada de una hoja de trabajo para el estudiante (que el docente puede modificar y adaptar a su clase) y además una presentación introductoria a la práctica, que también puede ser editada por el docente en el caso que así lo desee.
- Repositorios de simuladores: eduMedia, Educaplus, Universidad de Colorado (phET)

Gamificación y simulación.

(Tiempo estimado: 5 minutos) Existen varias modalidades de simulación: experimental, metodológica, instrumental y de toma de decisiones (López Ruiz, 2011) Esta última variante se basa en que el educando debe desarrollar el ejercicio mediante toma de decisiones para llegar a un resultado final y determinar con ello la trayectoria a seguir en el proceso. En esta línea es que existen las simulaciones que permiten a los estudiantes jugar, favoreciendo la motivación intrínseca que motiva al aprendizaje.

Varias investigaciones indican que para que un trabajo con tecnología en el aula sea significativo, debe generar en el estudiante cierto disfrute, debe aportar «una dimensión lúdica» (Pons, 2009). Ese disfrute puede tener que ver con que la Tecnología muchas veces recrea escenarios que no podrían ser recreados en el aula, o que el

uso de esta disminuye la abstracción y la carga de trabajo que se tendría si no se utiliza. Los estudiantes que tenemos hoy en las aulas crecieron en contacto con la tecnología, disfrutaban de sus smartphones, computadoras, Play Station, entre otros, por lo que les resulta muy fácil aprender la lógica de uso de la tecnología del aula y las reglas de juego.

Un ejemplo representativo de la simulación muy ligada a la gamificación son los cuartos de escape (o Escapes Room) que están siendo muy utilizados últimamente por los docentes con una respuesta muy favorable de los estudiantes.

El rol del docente en los juegos de escape es fundamental en la elaboración de la simulación (encontrar relación con los contenidos y la metodología que despierten la motivación en los estudiantes) pero también previo a que «ingresen» ésta, donde debe explicar las reglas del juego y acompañar el proceso de definición de roles dentro de los equipos de trabajo.

Se mostrará un ejemplo de Escape Room aplicado a la química hecho en Genially (con una plantilla editable disponible en la herramienta).

Recomendaciones finales y cierre

(Tiempo estimado: 3 minutos). Recomendación para el trabajo con simuladores: plantear objetivos de aprendizaje que se quieren alcanzar con el uso de la simulación, pensar qué contenidos se van a trabajar y qué habilidades se quiere que desarrollen los estudiantes. Armar la planificación de forma tal que el ensamble antes mencionado, sea posible. Tener planteada una ruta de trabajo, ya sea con una ficha para el estudiante o con una explicación previa de lo que se quiere, y dejar un espacio al final para el juego libre. Por último y no menos importante entiendo necesario que los estudiantes sepan los criterios de logro y los métodos de evaluación durante todo el proceso de uso de la simulación.

El uso de videos y fichas de discusión como potenciador del trabajo experimental

Prof^a. Ámbar Suárez Ferreira

Prof^a. Elizabeth Costa Pérez

Temática en la que se encuadra: Enfoques en la enseñanza de las Ciencias Experimentales

Resumen

La siguiente ponencia surge como una forma de revalorizar «Las actividades prácticas: guía de videos y fichas de discusión» que fue elaborada en 2020 por docentes de química del Liceo Departamental de Rocha en el contexto de pandemia, como una solución a la planificación de actividades experimentales en contexto virtual y al impedimento de manipular material de laboratorio en contexto presencial. Pasada esta situación, encontramos en la propuesta un recurso que complementa la actividad de laboratorio, configurándose en un espacio de revisión y evaluación de la actividad experimental realizada, permitiendo un meta análisis de la misma, promoviendo competencias científicas complejas que atienden a la diversidad de formas de aprender y tiempos necesarios para el desarrollo de las mismas.

Palabras clave: actividades prácticas, recursos audiovisuales, diversidad de aprendizajes

Antecedente

El año 2020 cargó con una de las pausas menos pensadas institucionalmente: la suspensión de las clases en todos los niveles educativos del País debido a la emergencia sanitaria provocada por la pandemia de COVID-19.

Esta situación desafió a los docentes de Uruguay y del mundo a buscar estrategias que permitieran, en principio mantener el vínculo con sus estudiantes, que de un día para otro vieron suspendido uno de los aspectos considerados como más importantes en la educación: la presencialidad y posteriormente, a desarrollar competencias, ancladas en contenidos desde la virtualidad.

Uruguay corría con cierta ventaja tras años de desarrollo del Plan Ceibal y la plataforma CREA, que se transformó en la nueva aula, donde docentes y estudiantes pasaron a encontrarse, continuando con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Sin lugar a duda, los docentes desarrollaron una gran capacidad de innovación frente a cambios tan repentinos y tan drásticos los cuales causaron la necesidad de abandonar las planificaciones diseñadas o en el mejor de los casos adaptarlas, buscando diseñar recursos acordes a la modalidad y a la diferente temporalización de las actividades.

A este escenario se le suman los componentes propios de la enseñanza de una ciencia, como es el caso de la Química. El perfil de competencias a promover al enseñar química es amplio, dentro del mismo podemos destacar: desarrollar un pensamiento crítico y creativo, elaborar y emplear modelos, comunicar a través de códigos verbales y no verbales relacionados con el conocimiento científico, investigar y producir información a partir de estrategias propias de la actividad científica, comprender el papel de la ciencia en la toma de decisiones y valorar la actividad experimental, como fuente de información que permite obtener datos, que adecuadamente procesados conducen a la interpretación de la realidad. (Anep, Reformulación 2006).

Sobre este último objetivo es que, a la sala de Profesores de Química del Liceo Departamental de Rocha, se le presentaron muchas inquietudes; ¿cómo lograr valorar la actividad experimental como fuente de información y además cumplir con objetivos específicos que la sala se plantea año tras año? Entre ellos, promover en los estudiantes el gusto por la observación crítica y consciente de fenómenos, de experiencias diseñadas y preparadas en el laboratorio y otras de la vida cotidiana; adquirir técnicas de manipulación del instrumental, de recolección de datos, de procesamiento de información; diseñar y redactar textos descriptivos de la actividad práctica con argumentos científicos.

¿Cómo lograr todo esto desde la virtualidad? ¿Cómo lograrlo desde la presencialidad sin poder hacer uso de materiales en los centros educativos?

La mayoría podría suponer que las respuestas son simples, usando videos o simuladores. Sí, es cierto, los videos y simuladores disponibles en la web son muchos y de muy buen nivel algunos, pero ¿cuánto tiempo lleva seleccionar un recurso para ser empleado? ¿Cumple ese recurso con las necesidades educativas y el perfil a desarrollar por el docente? La respuesta es la misma a la hora de seleccionar un texto, un problema o un ejercicio, una película.

Movilizados, disconformes, inquietos es que decidimos elaborar insumos propios que nos sirvieran de apoyo a la hora de lograr los objetivos planteados anteriormente, en el contexto de emergencia sanitaria que atravesaba el País. Así es como surgió la guía de videos y fichas de discusión para cursos de Bachillerato en Química.

Cada actividad consiste en un video que presenta una experiencia con su posible aplicabilidad y una ficha de análisis, solicitando actividades de diferente nivel cognitivo (nombrar, redactar, registrar, calcular, argumentar).

Pasada la situación de pandemia y retomando la presencialidad y la posibilidad de manipulación de material de laboratorio pensamos en cómo incorporar estos videos a la actividad diaria ya que muchos estudiantes y docentes manifestaron lo útil que les resultó y que perfectamente podrían transformarse en un recurso que permita re pensar las prácticas, aumentando el tiempo de recabar y registrar información en cada actividad, que la inmediatez experimental de su realización muchas veces no permite.

La intervención didáctica y su marco teórico

Como es sabido, la Química es una ciencia que abarca un campo tan amplio y complejo que una aproximación únicamente teórica sería inexacta, siendo necesaria una parte práctica, en la cual el estudiante pueda experimentar (Kolb, 1984), desarrollando aprendizajes asociados a diferentes tipos de inteligencia (Gardner, 1994), haciendo que sea más duradero y diverso.

Las actividades prácticas, en Química desempeñan un papel muy importante, ya que, además de despertar el interés por el aprendizaje son capaces de crear incentivos para mejorar la asimilación de contenidos, favoreciendo el trabajo colectivo y práctico como fuente de adquisición de los conocimientos y también contribuyendo a la confirmación de las teorías y postulados científicos.

Siguiendo la visión de Furman y De Podestá (2009) la ciencia tiene dos caras inseparables, la del producto y la del proceso, la primera hace referencia a los contenidos propios de la ciencia y la segunda, a las acciones que llevan a los científicos a construir conocimiento científico, siendo esto un proceso histórico, social y cultural.

Desarrollar intervenciones didácticas que promuevan estas visiones, nos hace salir del protocolo de práctica y posicionarnos en un modelo de indagación, diseñando preguntas investigables que los estudiantes puedan responder realizando una actividad experimental (Costa, 2021).

Realizar este tipo de intervenciones no siempre es bien recibido por los estudiantes, debido a que se trabaja en un marco de incertidumbre sobre las actividades a realizar, las cuales se basan en propuestas más de tipo abiertas y requieren compromiso por parte de los mismos, ya que es necesario que aporten información teórica, que busquen experiencias, que seleccionen material. Sin lugar a dudas, este tipo de propuestas movilizan variadas competencias, pero ¿qué pasa con el que no logra aportar? ¿Qué pasa con el que solo puede concentrarse en la manipulación y no puede en simultáneo percibir por qué se toma una decisión u otra? ¿Qué pasa con el que necesita más tiempo y el hacer se lo lleva todo en el laboratorio?

Para estos estudiantes y como un complemento de la actividad práctica es que creemos que pueden ser usados los videos propuestos en la Guía de actividades prácticas y fichas de discusión.

No es nuevo el uso de material audiovisual en las aulas, pero este por sí sólo no asegura una práctica pedagógica exitosa, es por eso que entendemos este recurso como un medio de autoaprendizaje, empleado como complemento curricular, como enseñanza a distancia, como divulgación o contextualización (Vallejo, 2014). En este sentido, le da la posibilidad al estudiante de parar la imagen, dar marcha atrás, tomar nota, revisar acciones, en definitiva, adecuar el ritmo de visualización a su capacidad de comprensión y retención.

Como medio de autoaprendizaje, dentro de los distintos enfoques que pueden darse, se propone la siguiente intervención didáctica: en el contexto de la realización de una actividad experimental de estudio de sólidos y sus propiedades se propone utilizar el video *Propiedades de las sustancias en función del enlace* para repasar materiales, procedimientos y registrar información sobre otras sustancias químicas no empleadas en la práctica original. Como cierre se emplea la ficha que acompaña a dicho video para interpretar diferentes situaciones empleando el uso de modelos.

A la hora de diseñar y poner en marcha la guía, se prestó atención en que los materiales, procedimientos, técnicas, así como las observaciones fueran lo más claras posibles, porque además de tener como objetivo potenciar y fortalecer el proceso de enseñanza- aprendizaje de las ciencias experimentales, también se busca lograr mantener la atención y el interés de los estudiantes, contextualizando y dándole sentido a su aprendizaje, a partir de emplear este recurso en forma autónoma. Así será usado en esta intervención permitiendo no solo repensar la experiencia sino propiciar un espacio en el que el estudiante, a su ritmo, pueda recuperar información relevante.

Entendemos que se pueden incorporar los videos a una planificación de tipo de indagación posteriormente a la actividad práctica, como complemento de la actividad, en este sentido, se propone partir de una pregunta de indagación que movilice a los estudiantes a diseñar una experiencia. Se emplea como disparador las preguntas «¿Cómo se genera energía a partir de una pila? ¿Qué se debe tener en cuenta para construir una?» A partir de ellas comienza una movilización de destrezas para responderlas, comenzando por la dimensión conceptual para luego pasar a la procedimental, al diseñar el dispositivo para luego construirlo, implicándose también dimensiones actitudinales al tomar decisiones, realizar acuerdos, elegir para llegar al producto final, que será la pila.

Finalizado este proceso se emplea el video *Preparación de soluciones por pesada directa y su aplicación de reconocimiento de etanol en productos cotidianos* para cuestionar «¿Qué tiene en común esta experiencia con la de las pilas? ¿Qué utilidad puede tener esta reacción?» Invitando a los estudiantes a diseñar una nueva experiencia. El trasfondo conceptual de esta intervención son las reacciones Redox y algunas de sus aplicaciones.

Finalmente, los videos pueden ser empleados para contextualizar, problematizar o divulgar; previo a la realización de una actividad experimental, como punto de partida para realizar una similar, alternando sustancias o materiales disponibles en la institución o como disparador para introducir un tema o responder una situación problema. Para este ejemplo, se propone tomar como partida el video *Preparación de una solución por dilución* que expone la técnica y el uso de una solución de ácido clorhídrico para recrear las condiciones de acidez estomacal y probar la eficacia de distintos antiácidos.

Se invita a los estudiantes a responder ¿Cómo evaluar la eficacia de un antiácido? El recorrido para responder esta pregunta permitirá estudiar las reacciones de neutralización, la estequiometría de estas, seleccionar variables que puedan ser cuantificadas, diseñar y seleccionar materiales para diseñar una experiencia en la que se pueda cuantificar cuánta cantidad de ácido neutraliza cada antiácido, para lograr responder de esta forma, la interrogante. Para cerrar esta experiencia, se solicita a los estudiantes un producto final, que puede ser presentado en forma de póster o video que resuma la actividad y actúe como divulgador de toda la experiencia realizada.

El uso de videos en el aula como recurso didáctico ha marcado en este equipo de trabajo una innovación que contribuye a motivar y dinamizar el proceso de aprendizaje. Atiende, además, a la disponibilidad de recursos tecnológicos por parte de los estudiantes, lo cual facilita el desarrollo de este tipo de dinámicas e incrementa su interés por las mismas por atractivas y de fácil implementación.

La experiencia del uso de videos en el aula resulta muy prometedora tanto para estudiantes como docentes. A los estudiantes les otorga mayor tiempo de formular planteos, análisis, discusión y ejecución del trabajo, ya que cuentan con acceso al video en todo momento. Esto es una gran ventaja al realizar la actividad experimental por única vez en el laboratorio, teniendo en cuenta que se les puede pasar por alto algún detalle o información importante.

A los docentes, les proporciona una mejor administración del tiempo, ya que algunas actividades requieren más tiempo del que se dispone para realizar esa misma actividad de manera presencial, les permite disminuir el riesgo en la manipulación por parte de los estudiantes en determinados procedimientos, en tanto y no menos importante, permite que en aquellos casos en los que la falta de recursos hace imposible repetir la actividad las veces que sea necesario, se lo pueda hacer de manera virtual.

Cabe destacar que, las intervenciones diseñadas en torno a los videos pueden ser de largo aliento, enmarcados en proyectos de trabajo, promoviendo variadas destrezas, permitiendo que los estudiantes adopten roles acordes a su tipo de inteligencia, configurándose en instrumentos de evaluación auténticos de sus desempeños.

Anexo: link a presentación diseñada para exponer la ponencia.

<https://view.genial.ly/62ab88e6d9b293001878fb9c/learning-experience-didactic-unit-el-uso-de-videos-y-fichas-de-discusion-como-potenci>

Referencias

- Costa, E. (2021). *Las actividades prácticas. Diseño de una intervención didáctica basada en el modelo de enseñanza por indagación*. Revista Enseñanza de la Química, Año 4, N° 1, 60-68 DOI:10.53932/REEQ.4.1.5
- Furman, M. & Podestá M. (2009). *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Ed. Aique
- Martínez-Illescas, M. (2015). *La importancia de los experimentos pautados en educación primaria*. Trabajo de fin de grado, recuperado el 1 de mayo de 2022 de <https://core.ac.uk/download/pdf/211097205.pdf>

Monreal Pérez P. (2015). *Utilización de vídeos de experiencias químicas en el laboratorio para potenciar el aprendizaje en el aula de los alumnos de 2° año de Bachillerato*, trabajo Fin de Máster, recuperado el 1 de mayo de 2022 de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3536/MONREAL%20PEREZ%2C%20PABLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Paredes O., Costa E., Suárez A. (2020). *Las actividades prácticas, guía de videos y fichas de discusión para cursos de Bachillerato de Química*
<https://drive.google.com/file/d/1fTj3VTR1jigWbcnEtNftW9ZAw8cbdbJS/view?usp=sharing>

Vallejo, C. & Obando, C. (2015). *Diseño de video educativo contextualizado para la enseñanza de las ciencias naturales*, trabajo de grado, recuperado el 1 de mayo de 2022 de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/10606/CB-0521807.pdf?sequence=1>

Un TIC en 5 – De las redes sociales al aula

Prof^a. Silvana Flecchia

Resumen

Un TIC en 5 es una propuesta de formación permanente a través de Instagram que forma parte de una investigación en el marco de una tesis de posgrado en Educación Química de la Facultad de Química de la UdelaR.

La pandemia de COVID-19 ha planteado nuevos desafíos en el ámbito educativo, y la virtualización de emergencia de las aulas, en los diferentes niveles de la educación, presentando una oportunidad sin precedente para transformar la educación de todo un sistema e identificar la necesidad de promover competencias digitales que permitan al profesorado enfrentar este contexto de enseñanza virtual.

Poner a disposición recursos y herramientas digitales para docentes en un perfil de Instagram, atendiendo el diseño gráfico, lo conciso de la información y la frecuencia, proporciona a los docentes la oportunidad de acceder a la información desde una red social y así contar con una estrategia más para optimizar su práctica educativa.

Las tecnologías digitales deben estar en función de lo pedagógico siendo un potente instrumento didáctico para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, aplicando diversas metodologías en función de los recursos disponibles, de las características de los estudiantes y de los objetivos que se pretenden.

En el libro «La generación APP» de Howard Gardner y Katie Davis (2014), los autores plantean que tendemos a considerar que los medios de comunicación actúan como «meras herramientas», pero lo cierto es que las tecnologías pueden ejercer un efecto que describen como «transformador».

En este proyecto se genera contenido educativo en formato de post para docentes con tópicos vinculados con el uso de la tecnología con sentido pedagógico.

Las redes sociales se han transformado en entornos virtuales de aprendizaje en los cuales se agencia la información y se crean espacios de trabajo colaborativo.

El nombre del proyecto y del perfil hace referencia a los 5 minutos que los docentes tenemos de intercambio en los corredores durante las clases presenciales y también que en 5 pasos diseñamos recursos útiles y ágiles para aprender y enseñar presentados en post de Instagram.

¿Por qué Instagram?

- Única plataforma: En esta era digital y de sobreinformación no solo debemos poseer tiempo para aprender algo nuevo, sino que para buscarlo.
- Tips útiles, concretos y prácticos en una sola plataforma.
- Mayor volumen de usuarios activos y en la cual el usuario promedio pasa más tiempo: 53 min diarios.
- Predomina el contenido visual: Posee más llegada y es más fácil de entender.
- Contenido educacional: en una app que prima lo estético

Acción inclusiva para la enseñanza de la Química y ciencias

Eduarda Vieira de Souza — Mestranda no Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Fernanda Jardim Dias da Piedade — Graduanda em Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Bruno dos Santos Pastoriza — Professor na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Doutor em Educação em Ciências Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. LABEQ.

Ângela Brum Soares — Professora na Escola Louis Braille, especialista em Deficiência Visual. Universidade Federal de Pelotas.

Alessandro Cury Soares — Professor na Universidade Federal de Pelotas. Doutor em Educação em Ciências. UFPel.

Fábio André Sangiogo — Professor na Universidade Federal de Pelotas. Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. UFPel.

Ao se considerar os dizeres de Freire (2008) sobre a inclusão ser um ato de respeitar os direitos e deveres de todas as pessoas, em não apenas participar, mas também ser aceito na sociedade independente daquilo que os diferenciam dos demais, entende-se que há uma necessidade de fazer com que esta ação ganhe ainda mais espaço, divulgando e pesquisando a seu respeito. Assim, conforme a sociedade passa a participar do processo de inclusão e ter acesso aos seus significados, se mostra necessário criar meios e condições para que esta tenha também acesso a informações e conhecimento a respeito deste processo, para que todos os indivíduos, independente de suas características, consigam conviver bem em comunidade (MANTOAN, 2003).

No entanto, mais do que disseminar informações através da teoria, desenvolver novas estratégias, recursos didáticos e metodologias no ensino se torna essencial, uma vez que a utilização destes métodos alternativos pode auxiliar na compreensão dos conteúdos e também na motivação dos estudantes (RETONDO; SILVA, 2008), sendo uma forma de diminuir os obstáculos nos processos de ensino e aprendizagem de alunos com e sem deficiência. Nesta perspectiva, o Desenho Universal para a

Aprendizagem (DUA) se apresenta como uma abordagem capaz de alcançar os objetivos de desenvolver novos recursos e metodologias que contribuam para o processo de ensino e aprendizagem em uma turma heterogênea. Isso porque sua proposta é de que ao desenvolver uma aula, um material de apoio e demais metodologias, que estas sejam capazes de contemplar as diferenças que existem entre os alunos, em uma turma heterogênea (CAST, 2006). Sem ter a necessidade de que estas sejam produzidas de forma muito elaborada e com grandes gastos, mas que acima de tudo, deem atenção ao que se alcança a partir deles, os benefícios que trazem e a possibilidade de criar meios para que os discentes consigam desenvolver autonomia.

Portanto, ela pode ser facilmente relacionada aos objetivos da educação inclusiva, considerando que seu propósito de incluir no âmbito escolar está pautado em permitir a participação e o acesso à aprendizagem de todos os alunos independente daquilo que os coloca em situações de exclusão (FONSECA; SILVA, 2010). Sendo assim, o DUA se assemelha aos princípios da educação inclusiva, em especial, ao que se refere à flexibilidade e acessibilidade em espaços educativos, tornando possível contemplar as diferentes maneiras de aprendizado dos estudantes (ZERBATO, 2018).

A luz desta justificativa, o objetivo deste trabalho está voltado para a divulgação e relato de uma ação extensionista, elaborada pelo projeto *Por uma Docência Inclusiva*, desenvolvido no ano de 2020, entre a Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e a Associação Escola Louis Braille, na Cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul/Brasil. Tendo como propósito desenvolver materiais didáticos voltados à inclusão escolar de alunos com deficiência visual, a fim de minimizar barreiras que esses alunos enfrentam no ensino de Química e Ciências e, como consequência, também colaborar na formação docente de licenciandos em Química da UFPel. Somado a isso, na atividade da qual trata o presente texto, ao compreender as possibilidades e potenciais que materiais como os produzidos pelo projeto têm no desenvolvimento e interação de alunos com características diferentes, bem como os potenciais de inclusão que a abordagem do Desenho Universal para a Aprendizagem tem, buscou-se analisar as produções com vistas a encontrar possíveis características e/ou maneiras de adequá-las a esta proposta, de modo que estes materiais possam ser utilizados por um número ainda maior de alunos e que estes possam interagir entre si com iguais proporcionalidades.

O processo metodológico envolveu o estudo dos conteúdos de (i) Substâncias Simples e Composta, (ii) Fotossíntese e as (iii) Características das Briófitas, de modo que a partir deles fossem elaboradas propostas que instigassem os próprios alunos cegos e com baixa visão a produzir modelos didáticos táteis representativos e de baixo custo, levando em consideração as suas necessidades de aprendizagem, assim como aquilo que aprenderam dos conteúdos. A atividade seguiu desta maneira em decorrência da pandemia ocasionada pela COVID-19, visto que as medidas de distanciamento, que se fizeram necessárias, impediram o contato presencial que vinha acontecendo anteriormente. Para isso os integrantes do projeto explicaram através de áudio descrição a proposta de atividade, sugerindo a produção de materiais táteis, com diferentes texturas e com a escrita braille, utilizando aquilo que tinham em suas casas, ou o que fosse de mais fácil aquisição. Desta forma, além de terem acesso aos materiais de apoio, mesmo sem ter contato com a escola e o projeto, os estudantes trabalhavam também a sua autonomia no desenvolvimento de atividades. Posteriormente, com base nos resultados e fotografia dos materiais, com o intuito de fazer com que a proposta e toda a ação de maneira geral se tornasse o mais inclusiva e interativa possível, desenvolveram-se análises destas produções à luz do DUA, articulando-as com as redes afetiva, de reconhecimento e estratégica, as três redes de aprendizagem, relacionadas aos estudos da neurociência cognitiva, nas quais os princípios básicos do DUA se fundamentam e se correlacionam (RIBEIRO; AMATO, 2018; CAST, 2018). De modo geral, pode-se entender que as redes representam três pontos importantes que formam nosso cérebro e das quais utiliza-se para exercer o processo de aprendizagem. Dito isso, a rede afetiva vai estar relacionada com o engajamento e envolvimento, a rede de reconhecimento com a representação e a estratégica com ações e expressões (SEBASTIAN-HEREDERO, 2020).

Assim, de acordo com as discussões supracitadas e os resultados obtidos com a ação, observou-se a importância dos recursos didáticos adaptados para que esses alunos consigam compreender com clareza os conteúdos no ensino de Química e Ciências a nível macroscópico, para que assim tenham uma base fundamentada para melhor compreensão dos demais níveis que envolvem os estudos dos conteúdos em questão, mas também dos próximos que virão, uma vez que o ensino de ciências e, em específico, o ensino de Química utilizam muito de informações que a visão nos proporciona, e por isso é notório o quanto essas atividades de apoio permitem que

alunos cegos e com baixa visão se beneficiem nos processos de ensino e aprendizagem mesmo que em um nível de complexidade maior, se comparados aos alunos videntes. Além disso, fica evidente a contribuição para a inclusão escolar desses alunos, que desta forma têm acesso a condições necessárias para participar das aulas junto aos demais e, também, na formação inicial de professores. Isso porque o projeto de extensão *Por uma Docência Inclusiva* proporciona às licenciandas participantes do projeto bons aprendizados para formação docente, através de pesquisas, estudos e bagagens teóricas que vêm sendo construídas ao longo do tempo, possibilitando vivenciar a realidade escolar, mesmo que de modo remoto, ao desenvolver atividades inclusivas para alunos deficientes visuais.

Ao final da atividade, observou-se dentre os seus resultados que, embora os materiais tenham sido produzidos para alunos cegos e deficientes visuais, ainda assim apresentam características capazes de se adequar facilmente aos princípios do DUA e tem potencial para contribuir para o processo de inclusão e interação de alunos com e sem deficiência.

Agradecimentos: à Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio às pesquisas

Referências

- CAST (2006). **Saiba mais sobre o Desenho Universal para a Aprendizagem (UDL)**. Disponível em: <http://bookbuilder.cast.org/learn.php>.
- CAST (2018). **Diretrizes de Design Universal para Aprendizagem versão 2.2**. Disponível em: <http://udlguidelines.cast.org>.
- FONSECA, M. P. S.; SILVA, A, P. O que é inclusão? Reflexões de professores acerca desse tema. **Efdeportes.Com**, Buenos Aires, v. 14, n. 140, p. 1-10, jan. 2010. Disponível em: encurtador.com.br/kpP16.
- FREIRE, S. Um olhar sobre a inclusão. **Revista da Educação**, v. 16, n. 1, p. 5-20, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/5299/1/Um%20olhar%20sobre%20a%20Inclus%c3%a3o.pdf>.
- MANTOAN, M. T. E. **Inclusão Escolar O que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2003. 50 p. Disponível em:

<https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/211/o/INCLUS%C3%83O-ESCOLARMaria-Teresa-Egl%C3%A9r-Mantoan-Inclus%C3%A3o-Escolar.pdf>.

RETONDO, Cardina Galdinho; SILVA, Gláucia Maria. Resignificando a Formação de Professores de Química para Educação Especial e Inclusiva: Uma História de Parcerias. **Química Nova na Escola**. São Paulo-SP, n. 30, p. 27-33. nov. 2008 Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/06-RSA-5908.pdf>.

RIBEIRO, G. R. P. S.; AMATO, C. A. L. Análise da utilização do Desenho Universal para Aprendizagem. **Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 125-151, set. 2018. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/cadernosdisturbios.v18n2p125-151>.

SEBASTIAN-HEREDERO, E. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru-SP, v.26, n.4, p.733-768, Out.-Dez. <https://doi.org/10.1590/1980-54702020v26e0155>.

ZERBATO, A. P. **Desenho Universal para Aprendizagem na Perspectiva da Inclusão Escolar: Potencialidades e Limites de uma Formação Colaborativa**. 2018. 298 f. Tese (Doutorado) — Curso de Educação Especial. Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/9896/ZERBATO_Ana%20P aula_2018.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/9896/ZERBATO_Ana%20P%20aula_2018.pdf?sequence=4&isAllowed=y).

Dificultades en el aprendizaje ligados al uso de la analogía entre respiración celular y combustión química durante la enseñanza

Martín Pégola

Lydia Galagovsky

Instituto CEFIEC, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos

Aires, CABA, Argentina

martinpergola@ccpems.exactas.uba.ar

Resumen

Durante la enseñanza de la respiración celular, suele utilizarse la analogía entre este proceso y la combustión química de materia orgánica en materiales educativos, libros de texto y discursos docentes. En este trabajo presentamos una parte de una investigación realizada en el marco de la tesis de doctorado de uno de los autores, acerca de dificultades en la enseñanza y obstáculos de aprendizaje de la respiración celular por parte de estudiantes de los primeros años de carreras de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud.

Palabras clave: respiración celular, combustión, analogías, química biológica, lenguaje químico

Introducción

En la enseñanza de los contenidos de respiración celular, numerosos discursos expertos presentes en libros de texto y en las clases emplean la analogía entre la combustión química (CQ) y la respiración celular (RC) como introducción antes de desarrollar contenidos de bioenergética y metabolismo celular. La conceptualización de la RC, que se trabaja en todos los niveles educativos, se desarrolla específicamente en materias como Biología en escuela media, y se profundiza luego en el nivel terciario o universitario en materias básicas de carreras como química, biología, bioquímica, y otras ligadas a ciencias de la salud y ciencias naturales. La comparación analógica suele utilizarse aclarando que en el caso de la RC se trata de un proceso gradual, escalonado o controlado, comparado con la instantaneidad de la CQ.

El origen de esta comparación se puede rastrear a fines del siglo XVIII, durante los debates que ocurrieron entre defensores y detractores de la teoría del flogisto para explicar la combustión y la calcinación de sustancias. Lavoisier concluyó, luego de llevar a cabo una serie de experimentos entre 1770 y 1785, que los materiales combustibles «capturaban» una sustancia presente en el aire atmosférico, el «aire vital» (posteriormente oxígeno), generando «aire fijo» (posteriormente dióxido de carbono), y postuló que este proceso sería semejante al que ocurría durante la respiración de los seres vivos (Lavoisier, 1862; Partington, 1961; Hudson, 1992).

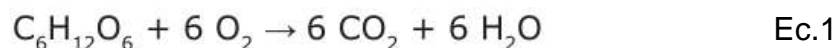
El uso de la analogía implicaría que el aprendizaje de la RC dependería del aprendizaje previo y la comprensión por parte de los estudiantes del modelo de CQ, además de la comprensión de su expresión mediante lenguaje de ecuaciones químicas, que suele acompañar las explicaciones verbales. Sin embargo, es usual que los estudiantes hayan cursado muy pocas horas de química durante la escuela media, por lo cual desconocen o solo conocen superficialmente la reacción y el modelo científico de CQ. De esta forma, el desconocimiento del modelo de CQ supondría un potencial obstáculo de aprendizaje del modelo de RC.

En este trabajo se presenta una parte de una investigación desarrollada por uno de los autores durante su tesis doctoral, acerca de la construcción conceptual de la RC por parte de estudiantes del primer año de carreras universitarias de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud. El objetivo de la parte que se presenta fue analizar fragmentos de discursos de enseñanza (libros de texto y clases), discriminando en ellos los modelos teóricos subyacentes sobre RC y CQ, categorizar posibles obstáculos y errores de aprendizaje derivados de la utilización de la analogía en estudiantes de la materia Biología del primer año universitario (Ciclo Básico Común) de la Universidad de Buenos Aires (UBA).

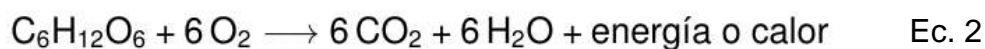
Marco teórico

La respiración celular (aeróbica o anaeróbica) es un proceso metabólico que ocurre en todos los seres vivos, que incluye una serie de reacciones categorizadas generalmente en cuatro procesos (Nelson y Cox, 2017): Glucólisis (degradación de glucosa y generación de dos moléculas de piruvato en citoplasma), Ciclo de Krebs (oxidación de derivados de los productos de la glucólisis en matriz mitocondrial generando dióxido de carbono y agua), cadena respiratoria y fosforilación oxidativa (reacciones de

óxido-reducción sucesivas con generación de gradiente de protones y ATP en membrana interna mitocondrial y matriz mitocondrial). En cada proceso intervienen enzimas específicas logrando balances energéticos favorables por tramos, en sitios celulares particulares. La representación del proceso global de RC, así como el de CQ, mediante lenguaje de reacciones químicas, es el siguiente:



La representación de la RC puede darse también mediante la Ecuación 2, que incluye el término energía como producto de la reacción, y la Ecuación 3, que incluye las moléculas de ATP como productos, que suelen aparecer en materiales didácticos de enseñanza de la biología:



Las expresiones Ec. 2 y Ec. 3 son pseudo ecuaciones químicas pues no cumplen con el balance de masa que deben cumplir las ecuaciones químicas.

La similitud entre ambas ecuaciones, para representar procesos tan distintos entre sí, puede conducir a los estudiantes a no tomar conciencia sobre las diferencias entre procesos y favorecer obstáculos de aprendizaje. Desde la didáctica de las ciencias corresponde reflexionar y analizar esta analogía, basándose en dos marcos teóricos: la consideración del uso de un conjunto de lenguajes específicos de orden simbólico para expresar los modelos químicos (Galagovsky y Giudice, 2015) y la discriminación de las características didácticas que deben considerarse para el uso de analogías como estrategia didáctica (Galagovksy y Greco, 2009).

Metodología

En esta investigación se utilizó una metodología cualitativa con el fin de explorar la construcción conceptual de los modelos de RC en los alumnos y el uso de la analogía RC-CQ, que incluyó observaciones de clases, análisis de libros de texto y materiales didácticos, aplicación de un cuestionario de indagación y su posterior análisis, y entrevistas abiertas (Pérgola, 2021). Las actividades que se llevaron a cabo y presentamos en este trabajo fueron:

1. Análisis de los temas de RC de los libros «Biología» (Curtis et al., 2008), «Biología Molecular de la Célula» (Alberts et al., 2014) y «Biología molecular de la célula» (Lodish et al., 2016), recomendados en la materia Biología del Ciclo Básico Común (CBC-UBA), primera materia universitaria (común para distintas carreras) donde se tratan temas de RC.
2. Generación de un cuestionario con preguntas con opciones múltiples de respuesta. Quienes respondieran debían marcar todas las respuestas posiblemente correctas de acuerdo a su criterio, por escrito, en 15 minutos.
3. Aplicación del cuestionario por escrito y voluntariamente a estudiantes de tres cursos distintos de Biología del CBC, luego de haber rendido el parcial donde se evaluaron los contenidos de RC.

Resultados y discusión

Análisis de libros de textos universitarios

A continuación, se presenta el análisis realizado para uno de los libros de texto universitario. El libro «Biología» (Curtis et al., 2008) presenta en el capítulo 4 («Metabolismo y energía») aspectos generales del metabolismo de la glucosa. En la Figura 1 se presenta un extracto introductorio de dicho capítulo.

Primer párrafo (recuadro azul):

La primera oración es una referencia histórica a Da Vinci y Lavoisier, que investigaron sobre la respiración como fenómeno macroscópico, separados por 280 años, con intereses y propuestas diferentes entre sí. Un lector experto puede comprender que los datos históricos del párrafo 1 son un enlace semántico que oculta paradigmas particulares, reforzando, la idea positivista sobre la ciencia como concatenación de hechos históricos y de construcción acumulativa de ideas correctas, en contraposición con las actuales ideas sobre Naturaleza de la Ciencia, que consideran a la ciencia como una actividad humana, que incluye restricciones de contextos, controversias, discontinuidades y rupturas entre paradigmas (Adúriz-Bravo, 2005, 2008).

<p>La utilización de la energía de la dieta en los mamíferos ha sido objeto de investigación durante un gran período que va desde la época de Leonardo da Vinci (1452-1519) hasta la del químico francés Antoine Laurent Lavoisier (1745-1794). Las ideas y estudios pioneros generados por estos investigadores y algunos otros han llevado a pensar que, desde el punto de vista químico, el metabolismo celular guarda algunas semejanzas con el proceso de combustión, proceso rápido en el que generalmente un compuesto que contiene carbono se oxida, liberándose dióxido de carbono, agua y calor, si ocurre en forma completa.</p>	<p>Párrafo 1</p>
<p>Sin embargo, cuando los seres vivos oxidan carbohidratos, convierten en forma controlada la energía almacenada en los enlaces químicos en otras formas de energía según una reacción global:</p>	
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{energía}$ <p>Glucosa + oxígeno = dióxido de carbono + agua + energía</p>	<p>Párrafo 2</p>
<p>Según la primera ley de la termodinámica, la suma de la energía de los productos más la energía liberada durante la reacción es igual a la energía inicial contenida en las sustancias que reaccionan. Es importante comprender que esta ecuación representa el cambio químico global producido en la degradación de la glucosa. Sin embargo, en los organismos vivos hay una gran cantidad de pasos intermedios que aumentan la eficiencia con que una gran parte de la energía contenida en los enlaces químicos de la glucosa puede ser convertida en energía aprovechable o energía útil.</p>	<p>Párrafo 3</p>

Figura 1. Fragmento del libro «Curtis — Biología» (Curtis et al., 2008, capítulo 4, p. 75). Se señalan tres párrafos para su análisis crítico.

La segunda oración hace referencia al metabolismo celular, idea surgida en el siglo XX. Además, entrelaza el paradigma químico con el bioquímico y hace referencia a la analogía entre combustión y metabolismo celular, el primero como «proceso rápido» y «completo», y el segundo como proceso «controlado». La referencia a la combustión como oxidación de compuestos de carbono «liberando dióxido de carbono, agua y calor, si es completa» parece ambigua, en el sentido de que un novato podría pensar que la combustión química no produce calor si es incompleta.

Como puede verse, este primer párrafo, en dos oraciones, involucra tópicos aislados pertenecientes a varios modelos epistemológicamente muy diversos.

Segundo párrafo (recuadro rojo)

Habiendo presentado la combustión como oxidación genérica de compuestos de carbono, introduce en la primera oración que «los seres vivos oxidan carbohidratos, convierten en forma controlada la energía almacenada en los enlaces químicos, en otra forma de energía».

A continuación, como forma condensada de refrendar la oración previa, se representa el proceso global de respiración celular con utilización «aparente» del lenguaje de reacciones químicas. Es decir, se presentan la fórmula mínima de glucosa y su supuesta reacción de combustión global —como si fuera la combustión del metano—, pero con dos agregados que no son aceptados en el lenguaje de reacciones químicas: un signo igual entre reactivos y productos, y la palabra «energía» —el lenguaje de fórmulas químicas no admite palabras del lenguaje verbal—.

Es decir, el cierre del párrafo intenta dar una idea condensada de la analogía entre CQ y RC, pero no distingue restricciones específicas del lenguaje de reacciones químicas ni aclara las restricciones termodinámicas diferenciales entre procesos.

Tercer párrafo (recuadro verde)

Se menciona la conservación de la energía sin especificar el tipo de energía que se libera (calor o moléculas de ATP). Al analizar un sistema biológico —no aislado, abierto— en términos termodinámicos, se lo está modelizando como una «caja negra», sin profundizar en los detalles importantísimos sobre lo que ocurre durante los procesos bioquímicos. Asimismo, al hacer referencia a la energía contenida en los enlaces químicos, un estudiante novato podría suponer que en la oxidación los enlaces de los reactivos se rompen total y simultáneamente y se vuelven a formar, reorganizados en todos los enlaces nuevos.

A partir del análisis presentado hasta aquí, cabe cuestionarse hasta qué punto estudiantes novatos pueden comprender cabalmente la analogía, y por lo tanto si la misma resultase útil para la enseñanza de RC, o puede contribuir a presentar dificultades en la comprensión y convertirse en un obstáculo de aprendizaje de RC.

Aplicación del Cuestionario de Indagación (CI) con estudiantes universitarios

Luego de la evaluación de los temas de RC, se invitó a estudiantes a participar de un cuestionario de cuatro preguntas con múltiples opciones de respuesta. Se muestra el

análisis de la pregunta 1 (Figura 2) que respondieron 99 estudiantes, donde debían elegir todas las respuestas que supusieran correctas.

1) A continuación se presentan las ecuaciones de la combustión completa de metano, de combustión completa de glucosa y de la respiración celular de glucosa. Marca con una x las opciones que consideres correctas.

Combustión completa del metano: $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)
 Combustión completa de glucosa: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (GLUCOSA) + $6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ (2)
 Respiración celular aeróbica: $\text{GLUCOSA} + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 38 \text{ ATP}$ (3)

(a) 1 molécula de glucosa y 6 de O_2 se combinan en las células de los seres vivos para generar 38 de ATP.
 (b) 1 mol de glucosa y 6 moles de O_2 se combinan en las células de los seres vivos para generar 38 de ATP.
 (c) La combustión completa es una reacción de oxidación donde se libera energía en forma de calor y luz.
 (d) La respiración celular es la combustión completa de glucosa.
 (e) En toda reacción química se conserva la masa de reactivos y productos.
 (f) En la respiración celular la masa de glucosa se transforma parcialmente en ATP.
 (g) En las células la combustión completa de glucosa permite que se transforme parcialmente en ATP.
 (h) En las células la respiración celular ocurre cuando hay contacto directo entre la glucosa y el oxígeno.
 (i) En la combustión completa hay contacto directo entre el combustible y el comburente.
 (j) En la combustión completa del metano el O_2 se reduce a agua "utilizando" hidrógeno del metano (CH_4).
 (k) En la combustión completa de la glucosa el O_2 se reduce a agua "utilizando" hidrógeno de la glucosa.
 (l) En la respiración celular el oxígeno se reduce a agua "utilizando" hidrógeno de la glucosa.

Figura 2. Cuestionario de indagación sobre alcances y limitaciones de la analogía RC — CQ

Los objetivos detrás del diseño de cada opción de respuesta de la Pregunta 1 del CI fueron los siguientes:

Opciones a y b). Son incorrectas pues su forma de redacción es la descripción verbal de la pseudo ecuación (3) del enunciado de la Pregunta 1 del CI, donde no se cumple la Ley de Conservación de las Masas, tanto a nivel molecular como molar. Cabe interpretar que estudiantes que las eligieran estarían evidenciando algunas de las siguientes posibles fallas de aprendizaje: la no discriminación de que estas OR no cumplen con la relación estequiométrica; el término «se combinan» —lenguaje verbal— sería equivalente al código del signo de suma (signo +) utilizado en lenguaje de reacciones químicas. Sin embargo, glucosa y oxígeno no se combinan durante la RC; la generación de un modelo mental idiosincrásico donde la masa de moles de moléculas de reactivos permitiera compensar la síntesis de ATP.

Opción c). Esta opción es correcta. Se incluyó como una característica macroscópica principal de la CQ, para alertar a los estudiantes que la RC no es una CQ pues no produce luz.

Opción d). Es incorrecta. Quienes la seleccionaran estarían revelando haber entendido en forma literal la ecuación (3) del CI, otorgando un carácter de verdad literal a la ecuación global de RC como analogía de la combustión química.

Opción e). Es correcta. Enuncia la ley de conservación de las masas.

Opciones f) y g). Son incorrectas. Estas opciones son expresiones literales en lenguaje verbal de aspectos de la analogía descrita en la pseudo ecuación global (3) de la RC. Quienes las eligieran estarían otorgando un carácter de verdad literal a la ecuación global de RC como analogía de la combustión química.

Opción h). Es incorrecta. Los estudiantes que eligieran esta opción no estarían contemplando que, si bien la presencia de oxígeno disuelto es ubicua en el medio celular, es sólo en complejos específico del interior de la membrana mitocondrial donde éste puede ser fijado y posteriormente reducido, y que oxígeno y glucosa no se combinan en las células.

Opciones i) y j). Son correctas. Quienes las eligieran habrían comprendido el modelo de CQ.

Opción k). Es correcta. Esta opción intentaba reforzar la toma de conciencia sobre la diferencia entre RC y la CQ de la glucosa. Quienes eligieran esta opción comprenderían las restricciones específicas del lenguaje de reacciones químicas y el modelo de CQ.

Opción l). Es incorrecta. En el caso de la RC el oxígeno se reduce a agua con electrones y protones que provienen de la oxidación de intermediarios previamente reducidos (NADH o FADH₂). Quienes eligieran esta opción no comprenderían el modelo de RC.

En la Tabla 1 se presentan los porcentajes de elección de respuestas, por parte de estudiantes del CBC (n=99). Dado que la cantidad de estudiantes del CBC que respondió al CI (99) no es significativa respecto del total (aproximadamente 4000 estudiantes por cuatrimestre de Biología), los resultados cuantitativos deben considerarse solo como indicadores de tendencias sobre sus respectivas concepciones, ya que estos resultados podrían no ser generalizables a otras poblaciones de estudiantes.

Opciones de respuesta pregunta 1	Estudiantes (n = 99)
a) 1 molécula de glucosa y 6 de O ₂ se combinan en las células de los seres vivos para generar 38 de ATP.	53 %
b) 1 mol de glucosa y 6 moles de O ₂ se combinan en las células de los seres vivos para generar 38 de ATP.	27 %
c) La combustión completa es una reacción de oxidación donde se libera energía en forma de calor y luz.	28 %
d) La respiración celular es la combustión completa de glucosa.	37 %
e) En toda reacción química se conserva la masa de reactivos y productos.	23 %
f) En la respiración celular la masa de glucosa se transforma parcialmente en ATP	28 %
g) En las células la combustión completa de glucosa permite que se transforme parcialmente en ATP.	15 %
h) En las células la respiración celular ocurre cuando hay combinación directa entre la glucosa y el oxígeno.	26 %
i) En la combustión hay combinación directa entre combustible y comburente.	25 %
j) En la combustión completa del metano el O ₂ se reduce a agua "utilizando" hidrógeno del metano (CH ₄).	32 %
k) En la combustión completa de la glucosa el O ₂ se reduce a agua "utilizando" hidrógeno de la glucosa.	32 %
l) En la respiración celular O ₂ se reduce a H ₂ O "utilizando" hidrógeno de la glucosa.	22 %

Tabla 1. Porcentajes de elección de opciones de respuesta al Cuestionario de la Figura 2, aplicado a 99 estudiantes de Biología del CBC.

A partir del análisis de las elecciones realizadas por los estudiantes del CBC, llegamos a algunos resultados que se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Los estudiantes que eligieron las OR (a) y (b) considerarían que la glucosa y el oxígeno se combinan en la RC pues interpretan el signo más de la pseudo ecuación 3 del CI de forma literal.
- Los estudiantes que eligieron las opciones (a), (b), (f) y (g) considerarían que a partir de la combinación de glucosa y oxígeno se generan moléculas de ATP, sin advertir que la pseudo ecuación 3 del CI no cumple con el balance de masa y la relación estequiométrica que deben cumplir las ecuaciones químicas.
- Hay estudiantes que entienden a la respiración celular literalmente como equivalente a la combustión química —los que eligieron las opciones (d), (f) y (g) —. Estos estudiantes no habrían construido la idea que se trata de una analogía entre RC y CQ, que implica la relación entre dos dominios conceptuales distintos, el del modelo de CQ y el de la RC.
- Hay estudiantes que suponen que las moléculas de glucosa se transforman en moléculas de ATP durante la respiración celular —los que eligieron las opciones

(f) y (g)—, considerando que las moléculas de este compuesto se construirían a partir de átomos provenientes de la molécula de glucosa.

Conclusiones

En esta Investigación se presenta un análisis para relevar posibles dificultades en el aprendizaje durante la enseñanza de la respiración celular, cuando desde discursos expertos se presenta la misma como analogía de la combustión química.

Los resultados de la indagación con estudiantes universitarios del primer año revelaron que los mismos operarían sin cabal comprensión del concepto de combustión química. Por lo tanto, el discurso biológico que presenta a la respiración celular como analogía de la combustión química estaría sustentado en un gran problema de comunicación entre los docentes como expertos y los estudiantes novatos.

Los resultados obtenidos indican que la enseñanza mediante la comparación entre el modelo de combustión química y el modelo de respiración celular, sin una adecuada discusión epistemológica de los alcances y limitaciones de la analogía, podría conducir a fallas en el aprendizaje, que estarían generando, a su vez, obstáculos que impedirían futuros aprendizajes sustentables.

Referencias

- Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Curtis, S.; Barnes, S.; Schnek, A. y Massarini, A. (2008). *Biología*. Séptima Edición en español. Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Hudson, J. (1992). *The history of chemistry*. New York: Chapman & Hall. Doi: 10.1007/978-1-4684-6441-2
- Lavoisier, A. L. (1862). *Oeuvres de Lavoisier* (Vol. 2). Paris: Imprimerie Impériale.
- Nelson, D. y Cox, M. (2017). *Lehninger principles of biochemistry*. 7th edition: Nueva York, EE. UU: W. H. Freeman and Company.
- Partington, J. (1961a). *A history of chemistry, vol. ii*. Londres: Macmillan.

Pérgola, M. (2021). *Estudio didáctico epistemológico sobre la enseñanza y el aprendizaje de aspectos redox de la respiración celular*. Tesis doctoral aún no publicada. Universidad de Buenos Aires.

Enseñar Química en un mundo digital: desafíos y oportunidades.

Prof. Ana Laura Pérez Espagnolo

Fundamentación

Actualmente la tecnología integra en mayor o menor medida cada una de nuestras aulas, pero sin lugar a duda nuestra vida y la de los estudiantes está inmersa en un mundo digital. Esto implica no solo abordar la tecnología como una asignatura específica, donde el estudiante desarrolla competencias digitales, sino integrarla transversalmente en cada una de ellas para que nos permita así comprender su potencial y favorecer el aprendizaje de los estudiantes.

Desde que despertamos hasta que nos volvemos a acostar, estamos en contacto constantemente con algoritmos que permiten que desarrollemos diversas actividades: comenzando por el despertador del celular. Ser conscientes de esta realidad nos permitirá dar un paso significativo desde un rol de «usuario» hacia «creadores» de tecnología. Comprender cómo funciona un dispositivo nos permitirá no solo poder construir soluciones a problemas sino ser personas críticas y conscientes de las posibilidades y peligros de nuestra relación con la tecnología. Gobiernos de todas partes del mundo están colocando esta temática sobre la mesa y han comenzado a desarrollar leyes que otorgan derechos y protecciones a cada ciudadano. Estamos dando miles de datos cada día, pero las preguntas son ¿a quién? ¿con qué fin?

A pesar de esta realidad, sabemos que la tecnología ha mejorado la vida de la humanidad y que si es aprovechada con sentido pedagógico puede potenciar también el aprendizaje de los estudiantes. Para ello, el desafío que presentamos como docentes es su integración en el aula.

La ponencia tiene como objetivo sensibilizar a los participantes en la importancia de construir aprendizajes (conocimientos y habilidades) que le permitan tanto a los estudiantes como a nosotros mismos desarrollarse en el mundo actual. Para ello, se abordará al comienzo algunos datos de la realidad del mundo en el que vivimos para que nos permita comprender que este mundo digital ya está acá.

Luego, a través de distintos ejemplos de clases de Química, se profundizará en cuáles son las tendencias culturales actuales que integran distintas estrategias y herramientas digitales. No obstante, también se pondrán sobre la mesa los desafíos que

representa la tecnología en el aula tales como: el acceso, el desarrollo de habilidades, la utilización como un fin en sí mismo, la falta de formación, entre otros.

Metodología

La charla planteada ha sido llevada adelante en otras ocasiones con un público formado por docentes de diversas asignaturas y comunidad educativa en general. Por otro lado, con este mismo foco, pero un público más especializado o interesado en tecnología, la he realizado en formato charla interactiva donde ponemos en juego algunas aplicaciones que utilizan inteligencia artificial para que el participante no solo vivencie, sino que comprenda el potencial de la tecnología al servicio de la educación. Al final se adjuntan ejemplos para que puedan ser visualizados.

En todas estas ocasiones, la duración de la charla ha sido de 40/60 minutos. Es por ello que sería interesante poder tomar el tiempo de dos ponencias para aprovechar el potencial de la charla. En caso de que al Comité le interese la propuesta, pero defina dedicarle el espacio de una ponencia, puede ser readaptada a este tiempo.

Como se menciona, la charla presenta al comienzo un tiempo de sensibilización y luego a partir de autores y de ejemplos de distintas prácticas educativas se abordan los desafíos y oportunidades que nos presenta la tecnología hoy en la enseñanza de la Química. Por otro lado, se realiza un juego práctico con un recurso que funciona en base a inteligencia artificial para poder visualizar el anclaje en el aula. Esto permite que la ponencia sea interactiva y motivante para el participante.

Ejemplos:

- 1er Congreso de innovación educativa (charla en Youtube minuto 45:28)
- Jornadas Internacionales de Educación y Futuro
- Creadores de tecnología: los desafíos de la programación

Lo necesario para esta ponencia es un proyector, conexión a internet y que los participantes asistan con celular.

Laboratorio de Ingeniería y Ciencias de los Materiales del ITR Norte-UTEC

García, Melody¹

Lenz, Raisi²

González, Carlomagno³

Universidad Tecnológica del Uruguay

Introducción

La presente propuesta tiene como finalidad poner en contexto la experiencia de montaje, funcionamiento y líneas de investigación del Laboratorio de Ingeniería y Ciencias de los Materiales de la UTEC-Instituto Regional Norte. Este espacio fue pensado, creado y diseñado en función de las necesidades de investigación, enseñanza, extensión e innovación de la Región.

¿Qué es UTEC?

De manera de ejemplificar y contextualizar este espacio de laboratorio, se comenzará explicando qué es la Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC).

La UTEC fue creada por la Ley 19043 en 2013 con un enfoque en el desarrollo sostenible e inclusivo, en la innovación y en la investigación, orientada en las áreas STEM. La Universidad Tecnológica del Uruguay está instalada en el interior del país, con tres Institutos Tecnológicos Regionales y tres campus donde se ofrecen cuatro tipos de carreras (Asociados, 2 años; Tecnólogo, 3 años; Licenciatura, 4 años; Ingeniería, 5 años), en las siguientes áreas: Ingeniería Agroambiental, Logística, Gestión del Agua, Mecatrónica, Energías Renovables, Informática, Ciencia de los Alimentos, Ciencia Láctea, Producción Láctea, Biomédica y Jazz, Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas (UTEC-IFSUL). Todos los estudiantes participan en programas transversales enfocados en Emprendimiento Tecnológico, I+D, Ciencias Básicas, Es-

¹ Docente Encargada de Química y Ciencias de los Materiales ITR Norte-UTEC. Ing. en Control y Automática.

² Docente Encargada de Física I y II ITR Norte-UTEC. Ing. en Control y Automática e Ing. Logística.

³ Laboratorista en Lab. Ing. y Ciencias de los Materiales. ITR Norte-UTEC.

tadística, Formación Continua y Lenguas Extranjeras. En 2019 se lanzaron dos posgrados: Data Science (UTEC-MIT-Harvard, EE.UU.), y Robótica e Inteligencia Artificial (UTEC-Universidad Federal de Rio Grande-Universidad Nacional de Rafaela).

En particular, el Instituto Tecnológico Regional Norte de UTEC está situado en la ciudad de Rivera, en la frontera con Brasil, y a 500 km de Montevideo. Esta sede tiene carácter Binacional, y ha instalado nuevos laboratorios y espacios de investigación, así como un Centro de Innovación con la finalidad de desarrollar futuras líneas de investigación conectadas con otros laboratorios de la Región Bioma Pampa (Uruguay-Brasil), y con el sector productivo. Esto representa un importante desafío en lo que guarda relación con la enseñanza, investigación, extensión e innovación, potenciadas a través de la práctica educativa y el diseño de Unidades Curriculares abordadas con perfil pedagógico, científico y tecnológico.

Ley de Creación de la UTEC

El Artículo 2 de la Ley 19043 que crea la Universidad tecnológica, sostiene en sus incisos «c» y «d», lo siguiente:

- c. Acrecentar, difundir y promover la cultura a través de la investigación y de la extensión y contribuir al estudio de los problemas de interés nacional o regional. Promover la innovación tecnológica y la agregación de valor y calidad a los procesos sociales y técnicos con los que se relacione.
- d. Ofrecer la educación correspondiente a su nivel vinculándose a los diversos sectores de la economía, en especial a aquellos asociados a los desarrollos socioeconómicos, tecnológicos y culturales de carácter local, nacional y regional.

Basados en ello, esto permite pensar en el diseño de espacios como lo son los laboratorios, donde se puedan desarrollar líneas de investigación que acompañen los procesos vinculados al estudio de problemas regionales, que puedan tener soluciones desde la ingeniería y desde la transferencia de tecnología y conocimiento a la sociedad. En este contexto, el diseño de un espacio dedicado a la enseñanza, al estudio, y a la profundización en Ciencias de los Materiales, llevó al equipo de trabajo a armar un laboratorio pensado para el Tecnólogo Mecatrónico y la Ingeniería en Control y Automática, con la finalidad de generar habilidades de investigación en los estudiantes y docentes, con un claro énfasis en el desarrollo cultural de carácter binacional y del sector productivo, y con un relacionamiento cercano y profundo con el medio.

La Ingeniería y las Ciencias de los Materiales: alcances regionales, perspectivas de la enseñanza de las ciencias en la Ingeniería en Control y Automática

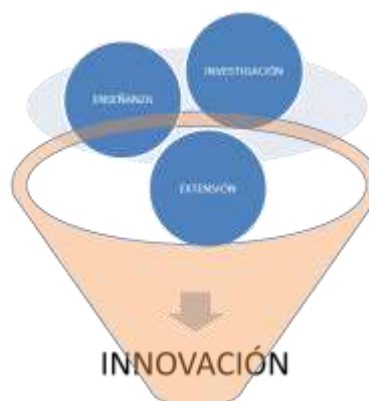
Este interesante universo en lo referente a las diferentes carreras y currículos pensadas para las disciplinas científicas que se dictan en el ITR Norte de la UTEC, particularmente en la Carrera de Ingeniería en Control y Automática (ICA), posibilita poner en práctica diferentes metodologías de enseñanza en este laboratorio de Ingeniería y Ciencias de los Materiales, diversificar las líneas de investigación y ejecutar proyectos de extensión e innovación dirigidos a la comunidad y en estrecha vinculación con el medio y la Región, así como con organizaciones contraparte.

En lo que guarda relación con las actividades de enseñanza, la reseña bibliográfica da muestras de que en la década de los 80, existía otra visión que se centraba en la enseñanza por transmisión de conocimientos, lo que reducía el aprendizaje en ciencias al desarrollo de conceptos y destrezas (Guisasola 2019). De acuerdo a estos autores, durante décadas, la enseñanza se caracterizó por una tendencia a evaluar al estudiante de acuerdo a lo que recuerda que aprendió. En este terreno, Morales et al (2005) explicitan que existen diferentes caminos para ello, por ejemplo, enseñar para el cambio, enseñando a producir conocimientos, no sólo a consumirlos; se hace alusión aquí a la figura del docente y del investigador universitario que alternativamente enseñan lo que investigan y hacen de su práctica docente un objeto de estudio. Por esta razón, resulta relevante implementar una didáctica que desarrolle hábitos de investigación en el laboratorio de ciencias (Izquierdo, 2010). Izquierdo sostiene que enseñar a investigar, es mucho más que transmitir técnicas, dado que tiene que ver con un proceso social ligado a la comunicación, a efectos de desarrollar habilidades procedimentales y cognitivas que vinculen los procesos de enseñanza y aprendizaje con el medio.

Con estas perspectivas y abordajes técnico-pedagógicos, se pensó el espacio de investigación y el Laboratorio de Ingeniería y Ciencias de los Materiales, a efectos de transformarlo en un escenario que lidere en la Región a través del trabajo coordinado con el medio y con otros laboratorios del Bioma, y con el objetivo de trabajar las habilidades de investigación de docentes y estudiantes.

¿Por qué un Laboratorio de Ingeniería y Ciencias de los Materiales?

Porque las decisiones de índole industrial y empresarial a la hora de diseñar un equipo mecatrónico implican investigar y conocer los materiales, sus características principales, propiedades, transformaciones, conveniencia y costos al momento de seleccionarlos desde la ingeniería.



Principales áreas del conocimiento en el laboratorio de Ingeniería de los Materiales del ITR Norte de la UTEC:

Reconocimiento y caracterización de materiales (cenizas, lana).	Transformaciones y creación de nuevos materiales.
Aleaciones.	Propiedades de los materiales.
Empleo de diversos tipos de materiales en un equipo mecatrónico.	Manufactura.

El Laboratorio de Ingeniería y Ciencias de los Materiales (montaje)

El montaje del laboratorio fue diseñado para satisfacer las necesidades de nuestra Región en cuanto a instrumental para la investigación y en enseñanza, con equipamientos exclusivos en el contexto del Bioma Pampa y aplicabilidad a diversas temáticas en el área de Ciencias de los Materiales, todo ello vinculado a las necesidades y los proyectos a llevarse a cabo en la carrera del Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, actualmente Ingeniería en Control y Automática (ICA).

La creación del Laboratorio de Materiales fue ideada e impulsada por el ex coordinador de la carrera, Ing. Dr. Martín Pomar, y actualmente cuenta con el apoyo directo de la docente de Química y Ciencias de materiales, docente de Física y Técnico de Laboratorio. Para la puesta en marcha del laboratorio de Ingeniería y Ciencias de los Materiales del ITR Norte, se realizaron visitas técnicas a laboratorios de la Región con

el fin de conocer las opciones disponibles, equipamientos, proyectos y líneas de investigación, así como intercambiar ideas con investigadores y firmar colaboraciones y convenios. Posteriormente, se inició la planificación, compartiendo información con el equipo de trabajo, organizando reuniones con investigadores, e iniciando el proceso de contratación del laboratorista. Se preparó una lista de lo que serían los equipamientos básicos a tener en cuenta para poner en marcha el laboratorio en función de los objetivos I+D+I+E, y se inició el proceso de compra. En la actualidad, se cuenta con un equipo FTIR (Espectrofotómetro Infrarrojo por Transformada de Fourier), durómetro, horno mufla, potencióstato, estufa de secado, molino, equipamientos para metalografía entre otros. Además de estos equipos, se espera el ingreso de un FRX (Espectrofotómetro de fluorescencia de rayos X) y un DRX (difracción de rayos X) y Microscopio MEV.

Vinculación con el medio

El hecho de contar con nuevos laboratorios, en especial el Laboratorio de Ingeniería y Ciencias de los Materiales que forma parte del Proyecto Regional Bioma Pampa, y que se pensó como un entorno científico para la investigación colectiva con Universidades de Uruguay y Brasil (UTEC, UdelaR, UNIPAMPA, UFPel, UFSM), se traduce en una nueva oportunidad de exploración y análisis del contexto, constituyendo equipos de investigación técnico-pedagógicos y científicos de carácter regional.

Objetivos I+D+I+E

- Enfatizar la práctica docente relacionada al desarrollo de habilidades de investigación, innovación y extensión dentro del ITR Norte, y en el contexto regional del Bioma.
- Reconocer las metodologías aplicadas a efectos de desarrollar habilidades investigativas en el aula.
- Identificar recursos didácticos, y en particular recursos tecnológicos para el desarrollo de las habilidades de investigación a través de equipos multidisciplinares.
- Diseñar actividades de intervención en las prácticas docentes, de manera de trabajar aspectos como ser la formación en habilidades investigativas.
- Implementar prácticas docentes para mejorar e incorporar competencias en investigación en las áreas de Química, Física y Ciencias de los Materiales.

- Nutrir el acervo en ciencias y tecnologías, en consonancia con el trabajo conjunto con universidades, grupos de trabajo en el área, y empresas regionales.

Líneas de investigación

Tema 1	Clasificación de materiales y estudio metalográfico.
Tema 2	Obtención de polímeros.
Tema 3	Medidas de dureza en metales.
Tema 4	Tratamientos térmicos.
Tema 5	Análisis de fibras de lana.
Tema 6	Obtención de pigmentos y colorantes naturales para lana (Proyecto Flordelana).
Tema 7	Análisis y caracterización de cenizas (residuos sólidos).

Proyectos

Todos estos temas que reúnen las diferentes líneas de trabajo del Laboratorio de Ingeniería y Ciencias de los Materiales se concentran en temas de interés a nivel regional, a saber:

- Proyecto de caracterización de cenizas provenientes de madera, en los procesos de forestación regional.
- Proyecto Flordelana (Edición I). Financiado a través de un Small Grant)
- Proyecto Flordelana (Edición II). Postulado para obtención de fondos a través de un Small Grant.
- Proyecto para el desarrollo de filtros de carbón activado de bajo costo. Postulado para obtención de fondos a través de un Small Grant.

Proyecto Flordelana

Flordelana es un emprendimiento llevado a cabo por Mujeres Rurales, quienes tienen un taller en el Valle de Lunarejo (área protegida por la UNESCO), en el Departamento de Rivera, Uruguay.

Para llevar adelante este emprendimiento, las mujeres utilizan lana de oveja de la especie corriedale, que proviene de donantes, principalmente agricultores locales. Todo el proceso de la lana que incluye cardado peinado, hilado, lavado, teñido y tejido de telas y prendas es realizado por mujeres con el apoyo de la Intendencia Departamental de Rivera, constituyendo uno de los emprendimientos artesanales más importantes de esta Región, con importante representación en el sector productivo de la Frontera Rivera-Livramento, debido al sello e identidad cultural que Flordelana imprime a través de sus productos.

Sin embargo, el emprendimiento presenta algunas dificultades porque ciertas etapas de proceso resultan algo anticuadas y poco prácticas.

Por ejemplo, las técnicas de teñido se realizan con productos naturales (piel de cebolla, marcela, carqueja, yerba mate, y otras hierbas), en el mismo taller, limitando las variaciones de color y nuevos pigmentos para la lana dado que el diseño se centra básicamente en los colores crudo, naranja, beige, marrón y blanco, sin contar con otros tonos que diversifiquen.

Objetivo general

- Optimizar las técnicas de producción y teñido en las prendas generadas por las mujeres artesanas de Flordelana en el Valle del Lunarejo.

Objetivos específicos

- Investigar nuevas tecnologías en el uso de pigmentos y técnicas de teñido y análisis de fibras de lana con nuevos mordientes y fijadores, con poca inversión.
- Desarrollar nuevas técnicas de coloración que se puedan usar en lana hilada y limpia, así como en prendas nuevas y artículos utilitarios que utilizan fieltro como tejido: bolsos, juguetes, sombreros, boinas, almohadas, por ejemplo.

Proyecto Cenizas de la madera

La principal actividad económica del departamento de Rivera es la forestación, siendo el segundo departamento del país con la mayor cantidad de hectáreas cultivadas para

ese fin. Como resultado de esta actividad se generan en la región una importante cantidad de toneladas de residuos de biomasa anualmente. Actualmente existen planes a nivel nacional para utilizar este residuo en la producción de energía mediante su quema. Sin embargo, este proceso da lugar a la generación de un nuevo residuo, las cenizas de biomasa, para el cual es necesario buscar una solución. En el marco de colaboraciones con empresas locales productoras de energía a partir de biomasa forestal, en este proyecto se plantea el desarrollo de un proceso de reciclaje de ceniza de biomasa como análogo de carbón activado y su uso para la producción de filtros de agua. Esto tiene el doble cometido de aportar en el manejo de un residuo relevante generado en el departamento, y acercar a la población de localidades del cono urbano un filtro de bajo costo para el tratamiento de agua, lo que será un importante desafío.

Objetivo general

Estudiar la reutilización de las cenizas procedentes de la incineración de biomasa (chips de madera) como precursor de un nuevo producto con funcionalidad similar al Carbón Activado.

Objetivos específicos

- Fabricación de filtros de agua utilizando las cenizas de incineración de biomasa (chips de madera).
- Distribuir y orientar a familias, en la instalación de 50 filtros de bajo costo en regiones previamente identificadas del departamento de Rivera, que tienen dificultad con la continuidad (por diversos motivos) del servicio de agua potable.

Fortalezas del Laboratorio de Ingeniería y Ciencias de los Materiales

Las principales fortalezas de este espacio diseñado para la enseñanza, investigación, extensión e innovación guardan relación con la ubicación geográfica del laboratorio, lo cual le permite establecer nexos académicos a nivel regional, así como actividades coordinadas con el sector productivo de la región Rivera-Livramento, lo que posibilita pensar en un desarrollo a nivel de ciencias de los materiales, de alcance binacional e internacional.

Los proyectos conjuntos llevados a cabo con instituciones académicas de Brasil como es el caso de UFPel, UFSM, IFSUL, por ejemplo, permiten que dos de los docentes del laboratorio estén desarrollando sus posgrados en estas universidades, una docente lleva adelante su posgrado en Tecnologías, lo que contribuiría en su conjunto a mejorar ampliamente la perspectiva y el nivel académico de los docentes que allí trabajan. Además, este laboratorio posee equipamientos de última generación para investigar temas de interés para el sector productivo y la región, cuenta con un equipo de trabajo multidisciplinario en las áreas de Física, Física Computacional, Química, Educación y Tecnologías, e Ingeniería de Materiales.

Debilidades

La debilidad principal constatada está dada por lo reciente de las iniciativas, teniendo en cuenta que la UTEC es una Universidad nueva y el ITR Norte tiene un poco más de cinco años de establecido en Rivera, lo cual marca un desafío importante en lo que tiene relación con establecer nuevos nexos con el sector productivo y a la vez, más alianzas y actividades conjuntas con universidades de la región, las cuales se están concretando de a poco, a través de los convenios internacionales y de carácter binacional, lo cual aumentaría la visibilidad de este espacio de trabajo, para convertirse en un nodo de investigación y formación de profesionales, de alto nivel e impacto. Además, aún no se cuentan con horas lectivas para investigación, ya que todos los integrantes del equipo de trabajo tienen 60 horas asignadas fundamentalmente a tareas de enseñanza y/o horas de gestión, por lo cual, al momento se dedica parte de la carga horaria a los proyectos anteriormente descritos, si bien, estas debilidades están siendo evaluadas a efectos de lograr soluciones de carácter institucional.

Referencias

- Anzola Morales, O. (2005). La investigación formativa en los procesos de investigación asumidos en la Universidad. *Revista Sotavento*, 10, 68 -73.
- Blanco, S. & Valcárcel, M. (1993). Diseño de Unidades Didácticas en el área de las ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias* 11 (1), 33, 42.
- Guisasola, J. et al. (2019). Una propuesta de diseño y evaluación de secuencias de enseñanza-aprendizaje en Física. *Revista de Enseñanza de la Física* 31(2), 57-69.

Izquierdo, M. (2010). Enseñar e investigar: una propuesta didáctica colaborativa desde la Investigación-Acción. *Documentación de las Ciencias de la Información*. 33, 107-123.

Morales, O. & Rincón, A. (2005). Cómo enseñar a Investigar en la Universidad. *Revista Educere* 9 (29), 220-222.

Ley 19043. Universidad Tecnológica. Creación (2013). Poder Legislativo. Recuperado de: <https://legislativo.parlamento.gub.uy/temporales/leytemp768700.htm>

Panorama de la Gestión de Residuos Peligrosos en Uruguay, Marco Legal y Opciones de Gestión

Una opción sostenible: EcoGestiones

M.B.A. Ing. Quím. Alessandro Garlati

EcoGestiones — Olecar S.A., C.C.O. Departamento Comercial y Relaciones Interinstitucionales. Vivestar S.A. director técnico Área Ambiente, Asociado.

Marco Legal de la Gestión de Residuos en Uruguay

Definiciones y Términos

Según la Ley 19.829 (2019) de g.i.r.:

Residuo o desecho: las sustancias, materiales u objetos, de los cuales alguien se desprende o da disposición final, o se propone o está obligado a desprenderse o darle disposición final.

Es una definición muy amplia y no contribuye a la Economía Circular.

Incluye: materiales de descarte por defectos de fabricación, producción, subproductos, etc.

Subproducto	Relleno Sanitario
Valorización de Residuos	Reutilización
Valorización Energética	Reciclaje
Gestión Integral de Residuos	Almacenamiento
Gestión de Residuos	Responsabilidad Extendida
Disposición Inicial	Generador de Residuos
Recolección	Gestor de Residuos
Recolección Selectiva	Clasificador de Residuos
Transporte	Clasificación de Residuos en Origen
Tratamiento	Segregación en la D.F.
Acondicionamiento	Gestión Interna de Residuos
Disposición Final	

Hitos de la Ley de Gestión Integral de Residuos N° 19.829

- reconoce y define al **generador** y al **gestor de residuos**
- regula la g.r. a nivel nacional y departamental.
- prioriza la economía circular
- mandata la clasificación en origen
- permite la generación de Nuevos Instrumentos económicos para G.R.

Clasificación de Residuos

Criterios de Clasificación:

En Uruguay, prima el criterio del *origen*, o proveniencia de los Residuos. Ello conlleva a establecer líneas o corrientes de Gestión de Residuos, condicionadas al criterio.

Otros Criterios:

En función del tipo de material, por ej. Celulósico, Plásticos, Metálicos, Químicos, etc

En función del riesgo asociado al manejo de los Residuos, por ej. Peligrosos o No Peligrosos, Residuos que contienen Metales Pesados, etc.

Marco Legal, evolución histórica

- 1935. **Ley Orgánica Municipal**, Competencia Municipal en la G.R. • Primera aproximación, enfocada a Residuos Domiciliarios.
- 1979. **Dec. 253/79 sobre Efluentes Líquidos**. Avanzado para la época y destacado en el marco de LATAM.
- 1996. **Se crea la Comisión Interinstitucional de Residuos Sólidos Hospitalarios**. Antes de la gestión de los RSH, la recolección se hacía mediante empresas tercerizadas, del Hospital al Vertedero.
- 1996-1998. Algunos intentos de Incineración (MVD I.M.M., luego clausurado).
- 1999. Ley 17.220 sobre residuos peligrosos. Dec. N° 135/1999.
- 2000. **Ley 17,283: Ley General de Protección al Ambiente**. Ley Marco para otras leyes posteriores.

2003. **Dec. 373/2003.** Establece la R.E.P. (responsabilidad extendida al importador/fabricante) y la necesidad de contar con planes de gestión para las baterías Plomo-Ácido.

- 2005. Dec. Nº 349/2005. Luego de la Ley de Protección al M.A. aparece la Regulación y la reglamentación para el seguimiento de procesos de autorización, con las siguientes etapas:
 - Comunicación de Proyecto
 - Autorización Ambiental Previa (AAP)
 - Autorización Ambiental Operativa (AAO)
 - Obligtoriedad para nuevos proyectos y plazo de adecuación para los anteriores.

Dec. Nº 586/2005 sobre residuos sanitarios. Válido hoy en día, regula la gestión de residuos sanitarios desde el origen, transporte, gestión y disposición final. Por fuera del rango de Leyes o Decretos, aparecen documentos técnicos, Guías para la Gestión Ambientalmente Adecuada, en el caso de algunas corrientes de Residuos, como la *Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos, T. I y T. II*

Se trata de un trabajo de compendio y adaptación a la realidad del UY, por parte de Técnicos de la entonces Dirección Nacional de Medio Ambiente (DI.NA. M.A.)



- 2013. **Dec. 152 / 2013.** Regulación de Residuos Químicos y Biológicos, provenientes de la Cría de Ganado, Explotaciones Agrícolas y asimilados.
Dec. 182/2013. Regulación de Residuos Sólidos Industriales y asimilados.
Clasifica, según criterio científico, los residuos en:
 - CAT I: PELIGROSOS
 - CAT II: NO PELIGROSOS
 «Asimilados» se refiere a: establecimientos de ganadería intensiva; tambos con más de 200 vacas en ordeño; puertos; aeropuertos; plantas de producción de energía con más de 1 mw de potencia instalada; etc.
- 2015. **Dec. 258/2015,** Responsabilidad Extendida del Productor o Fabricante para la gestión de Neumáticos y cámaras Fuera de Uso (R.E.P. N.F.U.).

Postura Temática para compartir

El avance paso a paso de las entidades Gestor de Residuos y el Marco Legal Ambiental, idealmente hablando, debería actuar como una «tracción oruga»: para destrancar ineficiencias y avanzar alternados, rápido, y en una dirección definida, deberían «tirar» juntos.

A veces aparece primero la **norma**, a veces aparece primero la **solución** de Gestión.

Es necesaria la existencia del **triángulo**, asimilando la figura geométrica que representa el Sistema de Gestión de Residuos:

Marco Legal (defiende al M.A.)

Generadores Gestores de Residuos

Es viable aplicar el concepto de Baricentro: cuanto más equilibrado, más central se encuentra el baricentro y estable el SISTEMA.

EcoGestiones, un ejemplo de Crecimiento Sostenible de Servicios Ambientales



Planta de Incineración de R.S. y R.S.I. Cat I, Melo, Cerro Largo.



Investigación y Extensión

Biodigestor

De 2008 a 2010 rigió el convenio dentro de UDELAR entre la Facultad de Ingeniería, Departamento de Diseño de Reactores y Facultad de Agronomía.

Proyecto piloto

Biodigestión de Residuos provenientes de Curtiembre, Mataderos de Vacunos e Industria Avícola.

En el marco del proyecto se construyó y operó un bioreactor a escala piloto para estudiar el comportamiento de este con diferentes corrientes de residuos, tratamiento y valorización energética.

Los resultados del proyecto se publicaron en julio del 2011.

Se realizaba la estabilización de lodos provenientes de P.T.A.R.

De 2017 a 2019, mediante un convenio entre Facultad de Agronomía de UDELAR, O.S.E. y Olecar S.A. se estudió en el marco del Dec. 182/2013 la aplicación de lodos estabilizados provenientes de la P.T.A.R. de Melo, como mejoradores de suelo.

Olecar interviene en las etapas de transporte del RSI y aplicación al suelo. Tratamiento y valorización de los residuos como bioabono.



ADMINISTRACIÓN DE LAS OBRAS SANITARIAS DEL ESTADO
GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

PROPUESTA DE PLAN DE APLICACIÓN DE LODOS DE PTAR COMO MEJORADOR DE SUELO



"Uso de residuos sólidos de la PTAR de la Ciudad de Melo (lodos deshidratados) como mejorador de suelo agropecuario en Paso de los Gómez, Melo-Cerro Largo"

Carátula del Proyecto



Figura 3 y Figura 4. Transporte desde PTAR y descarga en zona de acopio. Carga de estiercolera de sólidos para distribución del lodo deshidratado.



Figura 5. Estiercolera de sólidos para distribución del lodo deshidratado.

Aplicación al Suelo



Figura 6. Distribución del lodo deshidratado, para la tasa de aplicación propuesta.

Desafíos de cara al futuro

Las empresas Gestoras de Residuos necesitan del **apoyo Académico** para profesionalizarse y generar nuevos proyectos.

La **Academia necesita trabajar en la Economía Real**, para potenciar el accionar de sus investigadores y ejecutar la Extensión Universitaria.

La presencia de la pandemia en Uruguay está demostrando la **efectividad del Conocimiento Científico**, y surge la necesidad de potenciar las carreras científicas.

Aprovechemos el momento para aprender, y definitivamente acercar a la Academia a la Economía Real y al Sector de la Gestión de Residuos.

Actualización de la tabla periódica en espiral de Luis Bravo

Prof. Alejandra Puglia¹

Dt. Martín Labarca²

Prof. Santiago Lanterna³

Resumen

Las tablas periódicas en espiral tienen una extensa tradición en la representación del sistema periódico de los elementos. A diferencia de la tabla periódica estándar, de longitud media o de 18 columnas de uso habitual, la principal virtud de la representación en espiral radica en la idea de continuidad y periodicidad entre los elementos. El químico uruguayo Luis Bravo desarrolló y publicó una tabla en espiral en 1974, ampliamente utilizada en la enseñanza de química general e inorgánica en Uruguay desde su publicación hasta mediados de la década de 1990. El objetivo de este trabajo es presentar una actualización de dicha tabla a la luz de la investigación científico-filosófica más reciente.

Palabras clave: tabla periódica en espiral, Luis Bravo, neutronio, hidrógeno, electronegatividad

1. Introducción

Las tablas periódicas en espiral registran una larga tradición que encuentra su punto de partida en la propuesta del danés Gustav Hinrichs en 1867, es decir, dos años antes de la primera tabla periódica publicada por el ruso Dmitri Mendeleev. A partir de allí, decenas de representaciones del sistema periódico se contabilizan hasta hoy día. A diferencia de la tabla periódica estándar, de longitud media o de 18 columnas de uso habitual, la principal virtud de la representación en espiral radica en la idea de continuidad y periodicidad entre los elementos (para mayores detalles acerca de las tablas en espiral, *cfr.* van Spronsen 1969, Mazurs 1974).

¹ UTU, Paysandú.

² CONICET — Universidad de Buenos Aires

³ Liceo 1, Paysandú

En 1939, Gordon Irwin señalaba la necesidad de rediseñar las tablas tradicionales utilizadas acorde tanto a la moderna teoría atómica como a las necesidades del aula de química. El autor observaba que las tablas clásicas no permiten la presentación visual de periodicidades tales como densidad, relaciones metalúrgicas, valencia, actividad de los metales, punto de fusión, etc. Para ello desarrolló una tabla en espiral en la cual analizaba en detalle las ventajas visuales de lo que denominó «patrones de periodicidad».

Sobre la base del trabajo de Irwin, Luis Bravo desarrolló y publicó una modificación de esta en 1974. Bravo estudia en detalle las «variaciones zonales» de diferentes propiedades químicas y físicas (potencial de ionización, electronegatividad, punto de fusión, etc.). La propuesta de Bravo fue ampliamente utilizada en la enseñanza de química general e inorgánica en Uruguay, desde su publicación hasta mediados de la década de 1990. En los últimos años, algunos docentes han recuperado esta tabla reportando resultados positivos cuando fue presentada a alumnos de Formación Docente y de Bachillerato en Montevideo (*cfr.* Franco y Nieto 2019).

En este primer trabajo, el propósito es presentar una actualización de dicha tabla a la luz de la investigación científico-filosófica más reciente. Las mismas conciernen con cuestiones básicas (completitud de los elementos de la tabla, nombre actual de los grupos acorde a la IUPAC), así como a problemas filosóficos vinculados al estatus del neutrón, la posición del hidrógeno. Asimismo, ampliaremos la propuesta de Bravo sobre electronegatividad.

2. La tabla periódica en espiral de Bravo

Luis Bravo (1910-1991) fue un destacado químico uruguayo. Egresó de la Universidad de la República como Químico Farmacéutico en 1930 y posteriormente se doctora en química por la Universidad de Buenos Aires en 1932. Fue docente en la Universidad de la República y en escuelas medias de Montevideo. Se desempeñó como Inspector de Enseñanza Secundaria Básica y Superior. Bravo integró el actual Sistema Nacional de Investigadores (*cfr.* Bravo 1978, Franco y Nieto, 2019).

Tomando como punto de partida el trabajo de Irwin (1939), en 1947 Bravo comienza a desarrollar su propia versión de tabla periódica en espiral, la cual publica en 1974 (Figura 1).

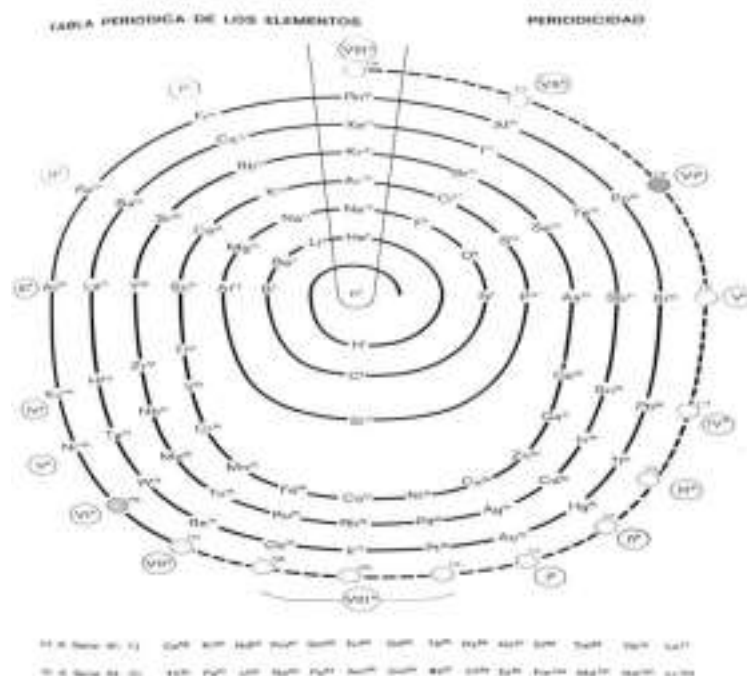


Fig. 1. Tabla periódica de Bravo (1978)

El sistema periódico⁴ en espiral comienza con un hipotético «elemento cero» o «neutronio» que forma parte de la familia de los gases nobles. El espiral se desarrolla en sentido antihorario. Bravo destaca los elementos hidrógeno, carbono y silicio, los cuales ocupan una posición central al ser elementos vertebrales en la composición de compuestos orgánicos (biósfera) y de la corteza terrestre (litósfera). Los lantanoídes y actinoídes (elementos de transición interna) se ubican por debajo del cuerpo de la espiral, en dos filas, al igual que en la tabla periódica estándar, de longitud media o de 18 columnas.

El aspecto más interesante de su trabajo consiste en lo que Bravo denominó la «zonalización» de propiedades, es decir las variaciones zonales de diferentes periodicidades (configuración electrónica⁵ y primer potencial de ionización, densidad, punto de fusión, punto de ebullición, electronegatividad).

⁴ En sentido estricto, 'sistema periódico' es la tesis según la cual existe una relación de naturaleza periódica entre los elementos químicos. Mientras que 'tabla periódica' denota la representación del sistema periódico y de la ley periódica en dos dimensiones (aunque esta cuestión sigue abierta al debate ya que algunos autores sugieren que debería considerarse también la representación en tres dimensiones). En este trabajo utilizaremos dichos conceptos en sentido amplio, tal como suelen emplearse en la literatura actual sobre el tema.

⁵ Pese a que es habitual considerar la configuración electrónica como una propiedad atómica, es importante recordar que se trata de un ítem lingüístico y/o conceptual y no de un ítem ontológico.

3. Modificaciones a la tabla periódica en espiral de Bravo

La primera modificación consistió en completar los elementos reconocidos por la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) a la fecha, es decir, del 106 (Seaborgio) al 118 (Oganesson). La segunda modificación consistió en actualizar la nomenclatura de los grupos (de 1 a 18), en reemplazo de varias otras formas de designación utilizadas, y que rige desde 1985 siguiendo la recomendación de la Comisión sobre la Nomenclatura de la Química Inorgánica de la IUPAC (*cfr.* Fluck 1988). Veamos a continuación otros ítems abordados, sobre los cuales se basa nuestra propuesta (Figura 2).

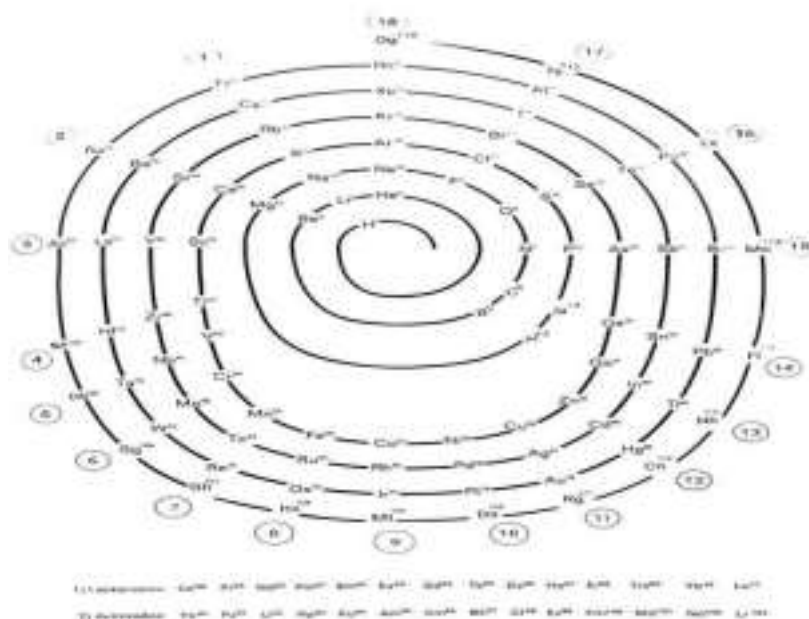


Fig. 2. Tabla periódica modificada de Bravo

3.1 El estatus del elemento cero o «neutronio»

Señalamos que el sistema periódico en espiral de Bravo incluye un elemento más liviano que el hidrógeno, el neutronio. Si bien no lo explicita, entendemos que Bravo adhiere a la propuesta de Irwin quien también lo incluyó en su tabla en espiral. Ahora bien, ¿cuál es su origen y quien fue el propulsor de la idea?

En 1926, el químico alemán de origen estonio Andreas von Antropoff, profesor de fisicoquímica en la Universidad de Bonn, publicó una curiosa y original tabla periódica en la que ubicaba a la izquierda del hidrógeno un elemento al que denominó «neutronio». Este supuesto nuevo elemento estaría formado únicamente por neutrones y se-

ría capaz de reaccionar con otros elementos. La propuesta de von Antropoff fue formulada seis años antes del anuncio, por parte del físico inglés James Chadwick, de la existencia de una nueva partícula elemental: el neutrón. En las décadas siguientes, varios autores incluyeron al neutronio como un elemento más en sus representaciones del sistema periódico. Y en la actualidad, Philip Stewart (Universidad de Oxford) es su principal defensor. Ahora bien, a poco más de 90 años de la propuesta de von Antropoff, ¿es plausible hoy la misma?

Uno de los autores de este trabajo ha abordado este tópico (Labarca 2016) y señala que al menos dos preguntas podrían formularse, a saber: a) ¿Cuáles son los argumentos de Stewart para considerar el neutronio como un elemento químico?; y b) Si se concede que el neutronio es un elemento más que debe ser incorporado a la tabla periódica, ¿por qué debería encabezar la familia de los gases nobles?

Respecto de la primera pregunta, parece claro que el punto central en la discusión en curso dependerá del concepto de «elemento» involucrado. Stewart no elude el mismo y afirma que si un elemento es definido como «una forma de materia ordinaria en la cual todos sus átomos poseen el mismo número de protones», no habría razones para rechazar el neutronio como un elemento.

Es importante analizar aquí la definición de «elemento» propuesta por Stewart. Apelar a la definición moderna de «elemento químico» para resolver el problema bajo estudio, enfrenta un problema básico: su número de protones es cero. Esta observación está directamente relacionada a otra posible objeción que enfrenta Stewart y es la siguiente: aun si se aceptara el neutronio como un elemento, no podría integrar la tabla periódica debido a su ausencia de propiedades químicas. Stewart argumenta que la misma objeción podría formularse al caso de la inclusión de los gases nobles en el sistema periódico, la cual podría justificarse sobre la base de que «la ausencia de comportamiento químico es en sí misma una propiedad». La observación aquí es que los dos últimos argumentos presentados por Stewart para defender el estatus del neutronio, violan un principio filosófico acerca de las cosas concretas: **no hay propiedades negativas**, esto es, la ausencia de una propiedad no puede ser una propiedad de la entidad misma. Esto implica que la ausencia de protones o de comportamiento químico no puede ser utilizada como argumento en favor de la existencia de este supuesto nuevo elemento.

En resumen, la idea de que una entidad formada por un átomo compuesto sólo de neutrones (carente de protones y electrones) pueda ser considerada como un elemento que exhibe comportamiento químico es inconsistente, al menos hasta el presente, con el marco teórico que subyace a la química molecular: la mecánica cuántica. Desde nuestra posición, parece más cauto desde un punto de vista científico y filosófico pensar el neutrón sólo como un componente estructural de un elemento (para mayores detalles, *cfr.* Labarca 2016).

3.2 La posición del hidrógeno

La ubicación del hidrógeno es posiblemente el problema más debatido en el ámbito de los fundamentos del sistema periódico. Desde mucho tiempo atrás existen grandes desacuerdos respecto a la familia de elementos en la que debe incluirse el mismo. El problema está presente ya desde la primera tabla periódica publicada por Dmitri Mendeleev (1834-1907) en 1869, en la que este elemento aparece desconectado de los demás.

Las principales interpretaciones acerca de su posición son las siguientes:

- a. en el grupo 1 (metales alcalinos), la membresía habitual, ya que posee un electrón en la capa de valencia;
- b. encabezando el grupo 17 (halógenos), al ser gaseoso, su molécula es diatómica, y los átomos de hidrógeno pueden formar iones negativos, al igual que los elementos de ese grupo;
- c. en el grupo 14, el grupo del carbono, ya que el hidrógeno muestra la mitad de su capa de valencia completa (2 electrones), al igual que el carbono (4 electrones);
- d. ubicarlo entre los grupos 13 y 14 cuando se considera como propiedad química su electronegatividad;
- e. entre los metales alcalinos y los halógenos, cuando se consideran simultáneamente los tres criterios secundarios principales: la configuración electrónica, la triada de elementos y la electronegatividad; y finalmente,
- f. «flotando» sobre el cuerpo principal de la tabla, debido a las dificultades para integrar un grupo en particular (para mayores detalles, *cfr.* Labarca y Srivaths 2016).

Bravo (1978) elige esta última alternativa ubicando el hidrógeno en una posición central e independiente «[...] no dándole cabida en ningún grupo, porque se juzga que el hidrógeno es un elemento singular» (p.XI). El problema de esta interpretación

radica en que colocar el hidrógeno fuera del sistema periódico implica dos opciones: o bien a) el hidrógeno no es un elemento químico o bien b) la periodicidad no es una ley sino una clasificación. Naturalmente, la primera opción no es plausible. Analicemos entonces la segunda alternativa.

Si se compara con la segunda ley de Newton o con la ecuación de Schrödinger, ambas consideradas como ejemplos clásicos del concepto de ley, la ley periódica parece estar lejos de la legalidad. Sin embargo, como muestran varios estudios, las leyes de la química no deben considerarse *necesariamente* como las leyes de la física. La ausencia de un formalismo, o incluso la naturaleza aproximada de la periodicidad química, no invalida la ley periódica como un enunciado de ley. La ley periódica expresa una regularidad bien confirmada y exhibe un preciso poder predictivo. En resumen, la ley periódica merece ser considerada una ley científica y, en consecuencia, el hidrógeno está sujeto a ella (para mayores detalles, *cfr.* Labarca y Srivaths 2017). A la luz de este análisis filosófico, hemos reposicionado el hidrógeno formando parte de los metales alcalinos (su tradicional ubicación). Lejos de pretender cancelar el debate acerca de la mejor ubicación para este elemento, se pretende estimularlo en el aula de química.

3.3 Electronegatividad

La electronegatividad (EN) es un concepto antiguo, pero valioso, que tiene múltiples aplicaciones. La información que brinda es muy útil para predecir y explicar las propiedades fisicoquímicas de una especie. Sin embargo, el hecho de que la EN **no pueda medirse directamente** sino sólo indirectamente a través de otras propiedades como la entalpía, la afinidad electrónica o la energía de ionización, dio lugar a una proliferación de modelos muy diversos y, junto con ello, a una incomprensión respecto de lo que la noción misma de EN implica. El conjunto de modelos desarrollados ha dado lugar a varios trabajos de revisión y clasificación.

En 1932, el premio Nobel Linus Pauling fue el primero en cuantificar una escala de electronegatividad sobre la base de un enfoque termoquímico utilizando los calores de disociación o formación de sustancias heteronucleares del tipo A_nB_m . Los valores de EN de Pauling para los elementos fueron aceptados rápidamente por la comunidad química, dado que una gran cantidad de información química podía ser correlacionada y racionalizada en términos de electronegatividades. Pauling definía entonces

los valores de EN como «números que representan el poder [que poseen los elementos] de atraer electrones en un enlace covalente, por medio del cual se puede estimar la cantidad de carácter iónico parcial del enlace». El formalismo asociado es el siguiente:

$$\chi_A - \chi_B = 0,208 \Delta E_{(AB)}^{1/2}$$

Aquí, χ_A y χ_B denotan las electronegatividades de los átomos A y B respectivamente, mientras que ΔE expresa la diferencia entre la energía actual del enlace covalente y la energía del enlace covalente normal, cualesquiera sean las dos sustancias. La energía actual del enlace covalente se obtiene experimentalmente (termoquímicamente) considerando la energía requerida para romper el enlace molecular. La energía del enlace covalente normal se calcula teóricamente.

$$\Delta E_{(AB)} = E_{AB} = E(AB) \exp - 1/2 [E_{AA} + E_{BB}]$$

Esta descripción brinda solamente diferencias de EN. Para obtener el valor absoluto es necesario postular a un elemento como valor de referencia. Para ello, Pauling adoptó el elemento hidrógeno con un valor de $\chi = 0$. Posteriormente, en función de los datos obtenidos por Mulliken en 1934 y para evitar valores negativos de EN para la mayoría de los metales, dicho valor se modificó a $\chi = 2,1$. En 1961, Allred actualizó las EN de 69 elementos a partir de datos termodinámicos más adecuados y el hidrógeno adoptó un valor final de 2,2. Los valores de EN de Pauling para los elementos fueron aceptados rápidamente por la comunidad química porque una gran cantidad de información química podía ser correlacionada y racionalizada en términos de electronegatividades.

El siguiente intento de cuantificación fue llevado a cabo por el premio Nobel Robert Mulliken en 1934, quien diseñó una escala sobre un dominio geométrico o espectroscópico. A diferencia de Pauling, Mulliken construyó su escala utilizando dos propiedades atómicas: la energía de ionización (I) y la afinidad electrónica (A).

$$\chi = \frac{1}{2} (I + A)$$

Intuitivamente, la EN ha sido conceptualizada en el modelo de Mulliken como la tensión existente de un átomo entre su tendencia a ganar o a perder electrones. La escala de Mulliken tuvo una amplia aceptación ya que empleaba un formalismo muy sencillo y razonable; al mismo tiempo, fue muy positivo que la unidad en la que se

expresa la EN en esta escala fuera energía, a diferencia de la escala de Pauling donde la unidad es energía^{0,5} (o raíz cuadrada de energía) lo cual causó confusión en la época. Al haber sido los precursores, los modelos de Pauling y Mulliken son dos de los modelos «clásicos» de EN.

Bravo presenta su trabajo de zonalización de la EN a partir de la escala de Pauling (Figura 3).

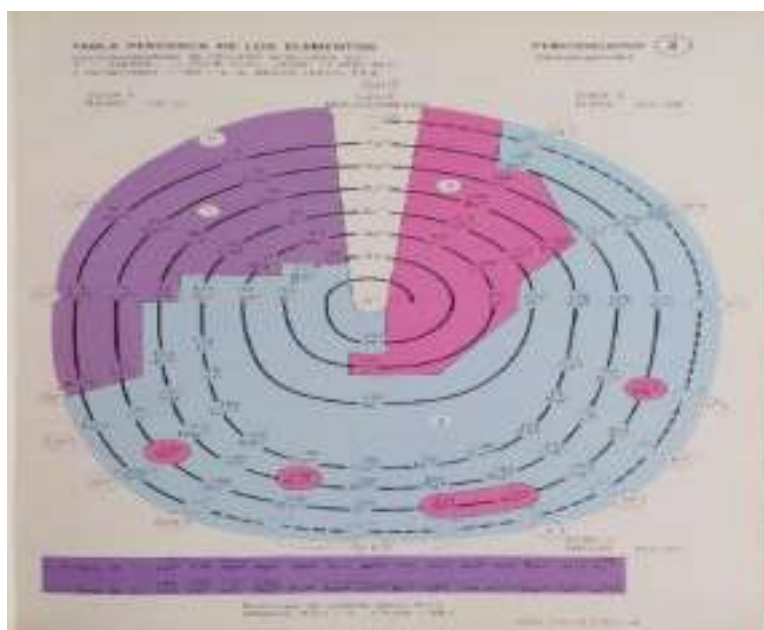


Fig.3. Variaciones zonales de electronegatividad (Bravo 1978)

El autor multiplica por 100 los valores de EN de Pauling para evitar el uso de decimales. Se aprecian entonces tres zonas. La zona 1 (color violeta) agrupa los elementos que poseen bajos valores de electronegatividad (78-131). La zona 2 (color celeste) contiene los elementos con valores medios (133-220) y finalmente la zona 3 (color rosado) corresponde a los elementos con valores más altos de electronegatividad (221-398).

Pese a su amplia utilización, la escala de Pauling ha sido fuertemente cuestionada en los últimos años (Murphy *et al.* 2000). Inclusive la mejor forma de las ecuaciones de enlace de Pauling es apropiada sólo para un número limitado de moléculas (Smith 2002). Además, trabajos filosóficos recientes muestran que la escala de Pauling y la de Mulliken son incompatibles entre sí (*cfr.* Accorinti 2019, Accorinti y Labarca 2020). Como resultado de esa incompatibilidad, los dos modelos nos proporcionan diferentes imágenes de la noción de electronegatividad. En este contexto, entonces, creemos que puede ser fructífero mostrar la zonalización de la EN tanto en la escala de Pauling (Figura 4) como en la escala de Mulliken (Figura 5).

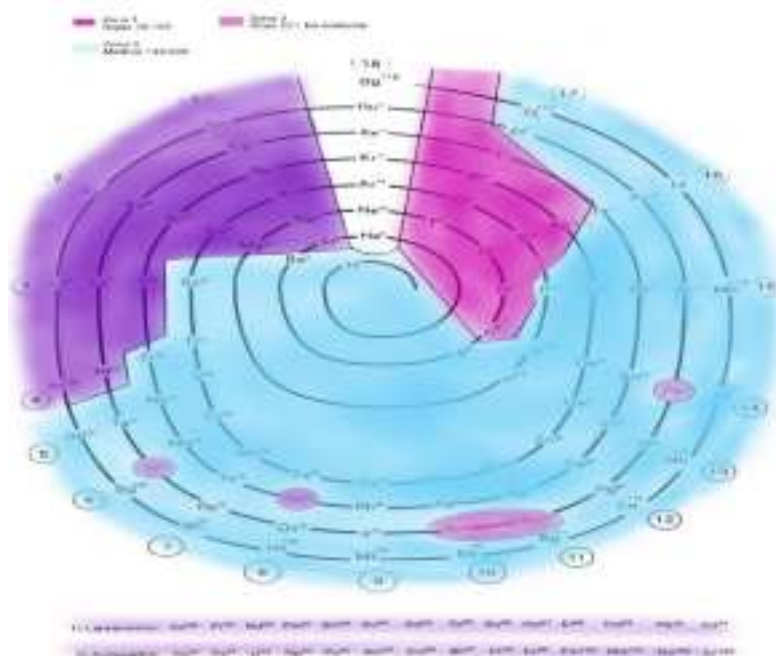


Fig. 4. Variaciones zonales de electronegatividad (escala de Pauling) en la tabla en espiral modificada

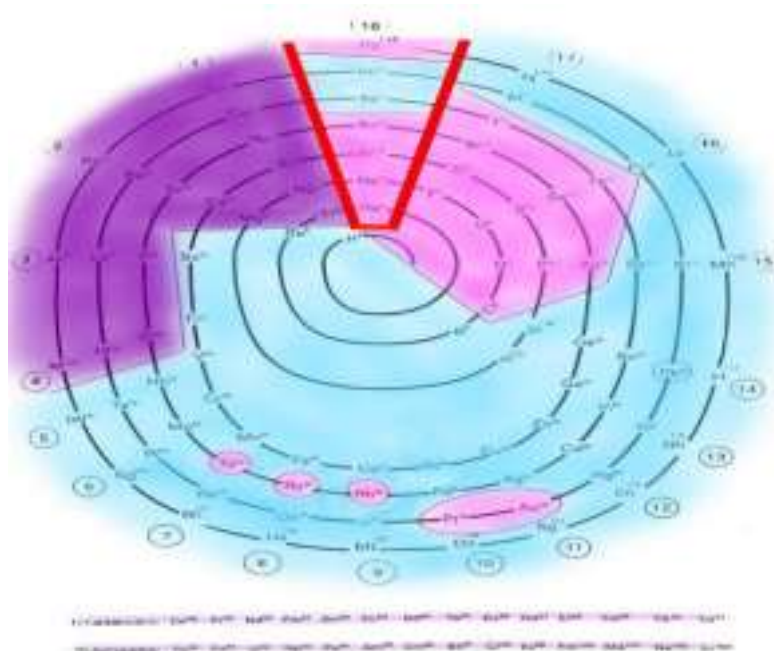


Fig. 5. Variaciones zonales de electronegatividad (escala de Mulliken) en la tabla en espiral modificada

Es importante apreciar que en la escala de Mulliken los gases nobles adquieren valores de EN (color rojo), a diferencia de la escala de Pauling.

Referencias

- Accorinti, H. (2019). Incompatible models in chemistry: the case of electronegativity. *Foundations of Chemistry*, 21 (1), 71-81.
- Accorinti, H. & Labarca, M. (2020). Commentary on the models of electronegativity. *Journal of Chemical Education*, 97, 3474-3477.
- Bravo, L. A. (1978). *Tabla periódica en espiral y propiedades zonales*. Tercera Edición. Barcelona; Editorial Reverté.
- Fluck, E. (1988). New notations in the periodic table. *Pure and Applied Chemistry*, 60, (3), 431-436.
- Franco, M. & Nieto, M. (2019). *Una propuesta uruguaya poco recordada...la Tabla Periódica en espiral del Dr. Luis Alberto Bravo*, Actas V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- Irwin, K. G. (1939). Periodicity patterns of the elements. *Journal of Chemical Education*, 16, 335-340.
- Labarca, M. (2016). An element of atomic number zero? *New Journal of Chemistry*, 40, 9002-9006.
- Labarca, M. & Srivaths, A. (2016). On the Placement of Hydrogen and Helium in the Periodic System: A New Approach. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, 25, (4), 514-530.
- Labarca, M. & Srivaths, A. (2017). On the Placement of Hydrogen and Helium in the Periodic System: A Response to Cvetković and Petruševski. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, 26, (5), 663-666.
- Mazurs, E. G. (1974). *Graphic representations of the periodic system during one hundred years*. Tuscaloosa: University of Alabama Press.
- Murphy, L. R., Meek, T. L., Allred, A. L. & Allen, L. C. (2000). Evaluation and Test of Pauling's Electronegativity Scale. *Journal of Physical Chemistry A*, 104, 5867-5871.
- Smith, D. W. (2002). Comment on 'Evaluation and Test of Pauling's Electronegativity Scale'. *Journal of Physical Chemistry A*, 106, 5951-5952.

Van Spronsen, J. W. (1969). *The periodic system of the chemical elements: a history of the first hundred years*. Amsterdam: Elsevier.

História e epistemologia para o ensino da Química

Vitória Schiavon da Silva — Mestranda do Programa de Pós- Graduação em Química. Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

Tavane da Silva Rodrigues — Mestranda do Programa de Pós- Graduação em Química da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Fernanda Karolaine Dutra da Silva — Graduanda do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Alessandro Cury Soares — Professor na Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Doutor em Educação em Ciências.

Fábio André Sangiogo — Professor na Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Doutor em Educação Científica e Tecnológica.

Bruno dos Santos Pastoriza — Professor na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Doutor em Educação em Ciências.

Estudar sobre a história e epistemologia da ciência nos permite problematizar os episódios que constituem os conhecimentos atuais. A epistemologia, enquanto um ramo ou subdisciplina da Filosofia é o estudo do conhecimento, sendo comum o emprego desta nas ciências para estudar criticamente a natureza e seus princípios, bem como a validade e a abrangência de teorias científicas (Moreira & Massoni, 2016).

Na atualidade, muitos pesquisadores em ensino de ciências defendem o cunho pedagógico da história e epistemologia da ciência (Matthews, 1995; Peduzzi, 2001; Guerra, Reis, & Braga, 2004; Martins A. F., 2007). Levando em consideração a sua importância no processo de ensino e aprendizagem, é evidente entre os autores que abordar a história e epistemologia em sala de aula não será a solução para todos os obstáculos presentes no ensino de ciências, mas sua inserção no ensino se mostra com grandes potencialidades.

Neste contexto, a presente pesquisa está inserida na área de Ensino de Química e refere-se a questões Históricas e Epistemológicas. Este trabalho se constitui como um ensaio que tem por objetivo contextualizar a relevância do tema para o processo de ensino e aprendizagem por meio de uma breve reflexão do referencial teórico presente neste campo de estudo, mobilizado pela inserção das autoras em uma disciplina de pós-graduação no campo do Ensino de Química. Disso, evidencia-se a importância de refletir e discutir sobre a História e Epistemologia da Ciência no Ensino de Química, principalmente durante a formação de professores, buscando incentivar

o raciocínio atento com a finalidade da significação conceitual e histórica promovendo pensamento e argumentações críticas.

A partir desse contexto, este artigo é resultado do trabalho final proposto na disciplina de *Pesquisa Avançada em Ensino de Química*, ofertada no segundo semestre do ano de 2021, pelo programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de Pelotas. A disciplina aborda leituras, estudos e discussões críticas de temas atuais da área da pesquisa em ensino de Química, dando ênfase às questões teóricas e práticas que envolvem o processo de ensino e de aprendizagem de Química, a história e epistemologia da Química, assim como metodologias de ensino e produção de materiais didáticos vinculados ao Ensino Básico e Superior. As discussões presentes neste trabalho não se pretendem à exaustão, mas buscam, sim, colaborar com a maior ênfase à História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química por meio de uma problematização sobre as discussões da área.

Entender a importância da história e a epistemologia nos ajuda a compreender muito sobre a ciência. Isso, pois, o «conhecimento não é o resultado de mentes isoladas ou gênios, trata-se de práticas coletivas, processos aos quais fatores sociais amplos e complexos são inerentes.» (Olarte, 2004, p. 135). Ou seja, o conhecimento científico é resultado de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social, fruto de estudos desenvolvidos que colaboram para os entendimentos que temos na atualidade sobre a ciência.

É nesse sentido que se defende a importância da história e da epistemologia na formação de professores de ciência. Como justificativa, Matthews (1995, p. 165) aponta que a partir de suas compreensões, a História e a Filosofia da Ciência podem «melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica».

Nesse contexto, considera-se que um estudo mais aprofundado a respeito da História, Filosofia e Sociologia da Ciência nos currículos pode contribuir para a humanização do ensino de ciências e para uma mudança nas concepções simplistas sobre a ciência para posições cognitiva, moral, cultural e contextualizada sobre esse tipo de conhecimento (Luffiego et al., 1994) «A história da ciência desempenha um papel fundamental na compreensão da natureza do conhecimento científico que tem subjacente, a ideia de que a aprendizagem das ciências necessita ser acompanhada de uma aprendizagem sobre as ciências» (Duarte, 2004, p. 319), o que pode viabilizar

discussões sobre como as teorias atualmente aceitas evoluíram, além disso, apresentar que os conhecimentos químicos são importantes, mas acompanhados de saberes sobre os conceitos são ainda mais potentes na aprendizagem, uma vez que, possibilita a contextualização do saber discutido. O conceito de Ligações Químicas pode surgir como um exemplo de conceito químico que possibilita uma grande discussão a respeito de sua evolução e relação com outros conceitos. O conceito de LQ foi constituído a partir de conceitos químicos já existentes, tendo em vista que pesquisadores buscavam explicar a união dos átomos para formar as moléculas. Dentre esses estudos, muitos foram desconsiderados e abandonados, outros foram aceitos e permanecem até hoje nas concepções aceitas pela comunidade científica. Estas informações obtidas foram organizadas pelos estudos de epistemólogos e historiadores ao longo do tempo, trazendo assim uma perspectiva da construção dos conceitos e sua definição. Deste modo, Martins (1998, p. 18) ressalta que:

Mostrar, através de episódios históricos, o processo gradativo e lento de construção do conhecimento, permitindo que se tenha uma visão mais concreta da natureza real da ciência, seus métodos, suas limitações. Isso possibilitará a formação de um espírito crítico fazendo com que o conhecimento científico seja desmistificado sem, entretanto, ser destituído de valor.

Na prática docente é importante que o professor reflita constantemente sobre suas concepções de ensino e aprendizagem. Nesse processo, o embasamento histórico e filosófico dos conteúdos é fundamental para construção dos conhecimentos dos alunos. Este processo de análise faz relação com a epistemologia docente, como é destacado por Ramos (2000, p. 32):

Quando um sujeito analisa, estuda e pensa, criticamente, sobre o (seu) conhecimento acerca de alguma coisa, no sentido de buscar a consciência de como aquele conhecimento foi e continua sendo construído, qual sua validade, qual foi seu processo histórico, o porquê desde conhecer e outros, estes sujeitos está fazendo uma reflexão epistemológica e apresentam uma postura epistemológica.

Essa discussão acerca da história e da epistemologia da ciência permeia vários campos da atuação docente, um deles colabora para encontrar a resposta para uma das perguntas mais importantes para no processo de ensino e aprendizagem, que apresenta um significado para o aluno e um propósito para o professor: por que ensinamos determinado conteúdo? Pérez- Gómez (2001, p. 195) assume «que para cum-

prir sua função pedagógica com relativa autonomia, o docente deve estar atento, enfrentar e superar em si mesmo e na cultura da escola os influxos meramente reprodutores da dinâmica social». A concretização dessas ideias exige do educador a capacidade de compreender seu papel como profissional capaz de discernir quais conteúdos são importantes para serem discutidos com os alunos em sala de aula.

Como é destacado por Becker (1993), os critérios epistemológicos têm orientado os professores em sua prática, como no processo de seleção de conteúdos, do mesmo modo, Oki e Moradillo (2008, p. 69) ressaltam que «A inclusão da História da Ciência no ensino tem razões que se fundamentam na Filosofia e Epistemologia e a própria concepção de ciência adotada interfere na seleção e abordagem dos conteúdos». Dessa forma, Duarte (2004, p. 318) aponta qual poderia ser o objetivo dos professores:

O objetivo de formar «futuros cientistas» (revelar talentos ou despertar vocações), perseguido durante décadas pelo ensino escolar das ciências, passa agora para o de formar cidadãos capazes de estabelecer uma relação crítica com a ciência e a tecnologia, mas também conhecedores da História da Ciência.

Podemos ter a História e a Filosofia da Ciência colaborando na seleção de conteúdos que são trabalhados em sala de aula, pois o conhecimento Histórico e Filosófico da Ciência nos ajuda a «esmiuçar» informações sobre os conteúdos trabalhados, trazendo detalhes, particularidades e especificidades que podem colaborar para a definição do que é importante ensinar nas aulas de Química. Por meio da História e da Filosofia da Ciência podemos problematizar os conceitos que são trabalhados em sala de aula: são eles determinados pelos professores da disciplina? A seleção dos conceitos seria o resultado de um processo cultural, que já tem trabalhado determinados conceitos por anos na escola? Como e por que o professor continua esse mesmo sistema? Como determinados conceitos estão presentes em provas de seleção para o Ensino Superior, como o exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) no Brasil? Isso se dá por estar no livro didático e, por este motivo, serem considerados importantes pelos professores? Em resumo: a História e a Filosofia da Ciência nos auxiliam a buscar contornar a crítica que é destacada por Silva et al. (2007, p. 8): «poucas propostas de ensino de química para a Educação Básica expõem seus critérios de seleção e organização dos conteúdos conceituais». É relevante que o professor tenha consciência de seu papel nesta seleção, levando em consideração o

contexto de seus alunos e trazendo uma abordagem em sala de aula de algo que de fato faça sentido em suas vidas.

O debate epistemológico relativo à natureza do conhecimento científico/químico e a sua construção histórica nos permite compreender sobre o ensino. Tratar da história e da epistemologia da Química é fundamental para o entendimento de teorias; é preciso abordar os contextos históricos nos quais os conceitos químicos foram construídos e posteriormente modificados em função de outras descobertas. Quando um conceito ou dado conteúdo é tratado de forma sucinta, desprezando a sua complexidade de origem e as incertezas de sua construção, perde-se de vista um contexto importante de ser tratado em sala de aula, a ideia de que a Química não é algo estático, pronto e acabado, como aponta Pinheiro et. al (2015, p. 2):

A História da Ciência na sala de aula permite que o estudante perceba que os cientistas nem sempre acertam, que existem controvérsias e rupturas na produção do conhecimento científico e que o conhecimento é dinâmico e pode mudar. Isso permite que a ciência não seja apresentada como algo dogmático e perfeito.

Um exemplo é trabalhar com a evolução dos modelos atômicos em sala de aula, que nos permite trazer essa visão de que a química não é algo estático. Os modelos atômicos sofrem ao longo da história um processo de modificação. O conhecimento desses processos e a forma como foram superados permitem elaborar uma proposta de sequenciamento de conteúdos onde se propõe o ensino do átomo em sala de aula baseando-se na história e na epistemologia, esse sequenciamento pode ser desenvolvido de várias formas e também pode ser relacionado com outros conteúdos. Ou seja, podemos usar a história e a epistemológica para fins de sequenciamento do conteúdo, bem como no desenvolvimento de uma proposta de conteúdo alternativo para modificar o que é tradicionalmente reconhecido em currículos de química para construção da noção de átomo na sala de aula, por exemplo.

Nesse mesmo sentido Oki e Moradillo(2008, p. 81) enfatizam que «existe o reconhecimento de que os estudantes de ciência possuem não somente teorias e conceitos distorcidos sobre algumas matérias específicas estudadas, como também concepções epistemológicas ingênuas e equivocadas, que precisam ser repensadas», uma maneira de rever esta situação é abordar o ensino «sobre» as ciências, trazendo concepções acerca da natureza do conhecimento científico, por exemplo, considerando deste modo, tão importante quanto o ensino «de» ciências.

Na literatura existem alguns trabalhos que descrevem práticas desenvolvidas com estudantes que relacionaram a História e epistemologia com o ensino de Química (Souza & Justi, 2012); (Pombo & Lambach, 2015); (Rezende, Ferreir, & Queiroz, 2010); (Reis, Kiouranis, & Silveira, 2015), nesses artigos são apresentadas algumas atividades didáticas desenvolvidas como os alunos de Ensino Médio ao Ensino Superior e são apontadas as contribuições destas discussões para o aprendizado desses estudantes. Considerando os trabalhos apresentados, pode-se afirmar que, na literatura especializada, são diversos os artigos que vêm abordando este assunto, contribuindo para que tenhamos um tema de pesquisa e atuação definido no contexto educacional atual.

Conforme nos indicam Loguercio e Del Pino (2006, p. 68), «nos estudos de didática das ciências, atualmente existe um reconhecimento generalizado que a formação em filosofia e história da ciência deveria ser um dos componentes fundamentais da alfabetização científica geral da população». Deste modo, para ter uma visão panorâmica da Química é necessário compreender a diversidade de partes que a compõem, é importante levar em consideração que não é só o conhecimento científico sobre o conceito que é relevante, saber sobre aspectos histórico e epistemológico permite levar para a sala de aula de Química temas atuais e relevantes para o ensino e para a sociedade como um todo, como por exemplo, questões étnico-raciais, gênero e diversidade e questões ambientais.

A história e epistemologia da Química perpassam por estes temas, como demonstram alguns autores em suas discussões realizadas a partir de artigos, que foram publicados em revistas importantes para o campo de ensino de Química, como os trabalhos Harding (2007), Coelho e Campos (2015), Sousa et al. (2019), Silva e Pinedo (2018), Beltran e Klautau (2020), Pereira, Santana e Brandão (2019). Esses artigos, assim como outros que não foram citados aqui, demonstram que a Química se constitui a partir de conceitos, leis, teorias e fórmulas, mas que ao longo de sua construção em contexto sócio-histórico traz temas que constituem a sociedade. Como é destacada por Kauffman (1979), a formação do químico sem a inclusão da história e epistemologia permanece insatisfatória e incompleta. Portanto, existem muitos cursos de formação de professores com a disciplina de história e epistemologia da Química que, juntamente com os estudos de conceitos químicos poderia contribuir para a superação da superficialidade que por vezes os conceitos são abordados. A história da ciência e a filosofia da ciência contribuem para entender as relações da ciência

com a tecnologia, com a cultura e com a sociedade, destacando que essas relações são importantes para a construção de um aprendizado que faça sentido, na qual se compreende a ciência na vivência cotidiana, tendo uma percepção do conhecimento científico para além do senso comum. Assim, Freire JR (2002, p. 15):

O crescimento dos estudos em história da ciência e filosofia da ciência, intensificado na segunda metade do século XX, respondeu tanto a necessidades estritamente intelectuais e conceituais, estas ligadas ao desenvolvimento de certas disciplinas, quanto a necessidades sociais, decorrentes de crescente influência que a ciência e a tecnologia passaram a ter nas sociedades contemporâneas.

Do mesmo modo, é compreensível que nem sempre será possível tratar de conceitos químicos junto com questões históricas e epistemológicas, mas entende-se, de outro modo, que essa escolha seria mais apropriada do que a simples menção de acontecimentos, datas, autores ou artigos. Investigações sobre a história e epistemologia, concepções de ensino de ciência e ensino de Química suscitaram a escrita deste texto, pensado no formato de um ensaio breve. Sua proposta foi de problematizar e compreender a importância da aproximação entre a história e epistemologia da ciência com ensino, tendo em vista as inúmeras contribuições relatadas ao longo trabalho, para o processo de ensino e aprendizagem. O estudo dos referenciais teóricos produzidos pela área de Ensino de Ciências permite algumas reflexões acerca dos conteúdos ensinados em sala de aula, como por exemplo, refletir sobre sua função na ciência, os seus objetivos, suas limitações e em que contexto histórico foram elaborados. Fazer isso é de extrema importância na prática docente e para o ensino da Química.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio às pesquisas.

Referencias

Becker, F. (1993). *Epistemologia do professor: o cotidiano da escola*. Petrópolis: Vozes.

- Beltran, M. H., & Klautau, F. D. (2020). CTSA na História: Discutindo Agrotóxicos à Luz da História da Ciência. *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química*, 1(1), 1-23.
- Coelho, L. J., & Campos, L. M. (2015). Diversidade sexual e ensino de ciências: buscando sentidos. *Ciências e Educação*, 21(4), 893-910.
- Duarte, M. d. (2004). A história da ciência na prática de professores portugueses: Implicações para a formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 317-331.
- Freire, O. (2002). A relevância da filosofia e da história das ciências para a formação dos professores de ciência. In: W. J. Filho, *Epistemologia e ensino de ciências* (pp. 13-30). Salvador: Arcádia.
- Guerra, A., Reis, J. C., & Braga, M. (agosto de 2004). Uma abordagem histórico-filosófica para o eletromagnetismo no Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 21(2), pp. 224-248.
- Harding, S. (2007). Gênero, democracia e filosofia da ciência. *Revista Eletrônica de comunicação, Informação e Inovação em saúde*, 1(1), 163-168.
- Kauffman, G. B. (1979). History in the chemistry curriculum: pros and cons. *ANNALS OF SCIENCE*, 36 (4), 395-402.
- Loguercio, R. d., & Pino, J. C. (2006). Contribuições da História e da Filosofia da Ciência para a construção do conhecimento científico em contextos de formação profissional da química. *ACTA SCIENTIAE*, 8(1), 67-77.
- Luffiego, M., Bastida, M. F., Ramos, F., & Soto., J. (1994). Epistemologia, caos y enseñanza de las ciencias. *Ensenanza de las Ciencias*, 12(1), 89-96.
- Martins, A. F. (abril de 2007). História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24(1), pp. 112-131.
- Martins, L. A.-C. (1998). História da ciência e o ensino da biologia. *Ciência e Ensino* (5), 18-21.
- Matthews, M. R. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 12(3), pp. 164-214.

- Moreira, M. A., & Massoni, N. T. (2016). Interfaces entre visões epistemológicas e ensino de ciências. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 9(1), 1-32.
- Oki, M. d., & Moradillo, E. F. (2008). O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. *Ciência & Educação*, 14(1), 67-88.
- Olarte, M. N. (2004). Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología y la guerra de las ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, XVI (40), 131-139.
- Peduzzi, L. O. (2001). Sobre a utilização didática de história da ciência. In: Pietrocola, *Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Editora da UFSC.
- Pereira, L. d., Santana, C. Q., & Brandão, L. F. (2019). O apagamento da contribuição feminina e negra na ciência: reflexões sobre a trajetória de Alice Ball. *Cadernos de gênero e Tecnologia*, 12(40), 92-110.
- Pérez-Gómez, A. I. (2001). *A Cultura Escolar na sociedade neoliberal*. (E. Rosa, Trad.) Porto Alegre: Artmed Editora.
- Pinheiro, B. C., Neto, H. d., Moradillo, E. F. Santos, L. M. (24-27 de Novembro de 2015). O uso de aspectos históricos das reações químicas como base para a proposição de estratégias didáticas. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências — X ENPEC*, 1-7.
- Pombo, F. M., & Lambach, M. (26-29 de Novembro de 2015). Compreensões da visão da ciência e do cientista entre os estudantes do ensino de ciências e química da EJA. *XII Congresso Nacional de Educação*, pp. 40761-40771.
- Ramos, M. G. (2000). Epistemologia e Ensino de Ciências: Compreensões e perspectivas. In: R. Moraes, *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas* (pp. 13-35). Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Reis, J. M., Kiouranis, N. M., & Silveira, M. P. (24 a 27 de Novembro de 2015). Conceito de átomo: obstáculos epistemológicos e o processo de ensino e aprendizagem. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, pp. 1-8.
- Rezende, F. S., Ferreir, L. N., & Queiroz, S. L. (2010). Concepções a respeito da construção do conhecimento científico: uma análise a partir de textos

- produzidos por estudantes de um curso superior de química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 596-617.
- Silva, J. L., Moradillo, E. F., Cunha, M. B., Dotto, R. R., & P. V. (2007). A composição no Ensino de Química. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis*.
- Silva, L. H., & Pinheiro, B. C. (2018). Produções científicas do antigo Egito: um diálogo sobre Química, cerveja, negritude e outras coisas mais. *Revista Debates Em Ensino De Química*, 4(1), 5-28.
- Sousa, C., Pereira, C. F., Rocha, Â. S., Becker, S., & Martinhon, P. T. (2019). Representação da mulher em livros didáticos de química. *Scientia Naturalis*, 1(4), 241-253.
- Souza, V. C., & Justi, R. (2012). Diálogos possíveis entre o ensino fundamentado em modelagem e a História da Ciência. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 385-405.

Uruguay vs ABP

Gándaras, R.

Hermida, R.

Zapata, S.

Objetivo

Analizar la situación actual de un grupo de docentes uruguayos con respecto al aprendizaje basado en proyectos (ABP).

Resumen

Desde que se instaló en Uruguay la pandemia, el sistema educativo ha sufrido algunos cambios que se han tenido que llevar a cabo dada la situación de emergencia sanitaria. Esto ha puesto en evidencia algunos factores, como la necesidad de implementar nuevas modalidades de enseñanza. El ABP, es una de estas formas, que ya hace un tiempo apareció como opción a las metodologías de enseñanza.

En este trabajo se pretende analizar la visión y la aplicación que le dan los docentes uruguayos al ABP, el alcance y las dificultades que se presentan a la hora de ponerlo en práctica. La hipótesis es que la situación de virtualidad ha favorecido a que los docentes se interesen, incursionen y apliquen el ABP.

Se utilizó la metodología de encuestas, por medio de formularios electrónicos, que fueron completados voluntariamente en el año 2021, por 117 docentes de todo el país, pertenecientes a varios subsistemas. Del estudio surge en primer lugar que la mayoría de los docentes que aplican ABP, se vinculan con clubes de ciencia. Se demuestra un creciente interés en adoptar nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje, dado que los estudiantes necesitan de estrategias innovadoras, por parte del docente, con el objetivo de despertar el interés, en especial en el marco de la virtualidad. Aquellos docentes que implementaron ABP obtuvieron resultados satisfactorios, pero dejan de manifiesto la necesidad de ser capacitados. Finalmente, resulta interesante la mirada de los estudiantes como continuación de esta investigación.

Palabras clave: enseñanza, proyectos, ABP, metodologías

Modalidad de trabajo: Ponencia

Marco teórico

Algunas preguntas que surgen como punto de partida son: ¿Los docentes eligen enseñar ABP en sus aulas o solo lo realizan a partir de la exigencia de la Institución en la que trabajan? ¿Conocen la metodología? ¿Cuáles son las principales dificultades con que se encuentran al momento de implementarlo?. Debido a la situación de pandemia los docentes han tenido que adaptarse a las nuevas modalidades de enseñanza, mediadas por la tecnología. Esto significó la búsqueda de herramientas para poder planificar las clases y lograr aprendizajes en este nuevo contexto. Este terreno resultó fértil para el resurgimiento de corrientes como el ABP.

En el año 2015 el Instituto de Formación Docente de Paysandú realizó una investigación educativa, analizando cuál es la percepción que tienen los estudiantes de los terceros años y egresados en 2014 de Bachillerato de Informática del Instituto Tecnológico Superior del Interior, sobre Aprendizaje Basado en Proyectos y el relevamiento de cuáles son las dificultades o mejoras que se propondría realizar en su aplicación. Se realizaron 50 encuestas electrónicas y se analizaron 15 preguntas. Se llegó a la conclusión de que la valoración que le dan los alumnos a su experiencia de trabajo en ABP es positiva, siendo una estrategia enriquecida con relación a los aprendizajes.

También en el año 2015 se realizó un taller sobre trabajo en proyectos desde la inspección para los docentes de Biología en Uruguay, solicitando a los mismos que aplicaran dicha metodología en sus cursos. Se utilizó como base para dicho taller un material titulado «Primer concurso de proyectos de introducción a la investigación» (Notary *et.al.*, 2015).

La UNESCO declaró el 2021 como el año Internacional de la economía creativa para el desarrollo sostenible de la creatividad. «La creatividad es también un recurso renovable, sostenible e ilimitado que podemos encontrar en cualquier parte del mundo» (Asamblea general, Naciones Unidas, diciembre 2019). Se plantean varios objetivos siendo uno de ellos la búsqueda de «Entornos de aprendizajes eficaces».

En experiencias sobre ABP en Bogotá se concluyó que «el proyecto de aula contribuye a la transferencia del conocimiento de los principios teóricos presentados en clase, al desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, e incentiva el interés por la investigación.» (Luna, s.f.).

Se han realizado estudios con estudiantes (Rodríguez, Vargas, Luna, 2010), pero no hay evidencias recientes en Uruguay sobre cuál es la percepción de los docentes al momento de aplicar ABP.

El ABP es una metodología que viene creciendo en nuestro sistema educativo. Si bien se habla mucho del tema, las preguntas que surgen son:

¿Los docentes conocen esta metodología? ¿se implementan correctamente los lineamientos del ABP? ¿la pueden aplicar? ¿están dadas las condiciones del sistema educativo uruguayo para que los docentes puedan aplicar esta metodología?

Para la implementación de ABP es necesario en primer lugar, un conocimiento profundo de la comunidad y sus estudiantes, para lo cual se requiere continuidad en el cargo docente y grupos reducidos, ya que se requiere un seguimiento continuo por parte de los docentes, implicación de la comunidad educativa y trabajo coordinado.

Finalmente es necesario disponer de tiempo docente para la planificación, implementación, seguimiento y mejora continua del proyecto.

¿Cuáles son las ventajas de ABP? En el trabajo en ABP, los alumnos investigan, crean procedimientos y productos, se organizan, para encontrar la respuesta a una pregunta o resolver un problema que parte de su propio interés, como plantea Trujillo. La implementación del ABP permite que los alumnos aprendan con mayor autonomía y flexibilidad, de forma que el producto final no es lo único que importa, sino (y en muchos casos lo que realmente importa), el proceso de aprendizaje, el desarrollo de competencias para la vida y el gusto por la investigación. El rol del docente que trabaja en ABP, es el de orientador, que acompaña y guía. «El ABP se encuentra dentro de la estrategia de aprendizaje por descubrimiento y construcción, es una pedagogía activa...» (Restrepo Gómez, B. 2005). Esta metodología se basa en el trabajo colaborativo, la comunicación constante y el desarrollo del pensamiento crítico. Además, es un terreno fértil para el uso de nuevas tecnologías, tema que quedó en evidencia con el surgimiento de la pandemia COVID-19. Desde que se instaló en Uruguay la emergencia sanitaria, el sistema educativo ha sufrido varios cambios, lo que hizo que los docentes tuvieran que rever sus clases, adaptarse a las nuevas tecnologías y a la nueva situación de interactuar a través de una pantalla.

Esta búsqueda de nuevas opciones llevó al resurgimiento de nuevas metodologías como el ABP y el trabajo en proyectos en general.

Hipótesis de partida:

La situación de virtualidad ha favorecido que los docentes se interesen, incursionen y apliquen el ABP.

La mayoría de los docentes que implementan ABP están vinculados como orientadores de Clubes de Ciencias.

Metodología utilizada

Se realizaron en el año 2021, encuestas electrónicas mediante un formulario de google a docentes de varios subsistemas, pertenecientes a Instituciones públicas y privadas, quienes participaron voluntariamente.

Resultados y discusión

La encuesta fue completada por 117 docentes de todo el país pertenecientes a Primaria, Secundaria, UTU e IFD, las edades oscilan entre los 23 y 60 años.

Aproximadamente un 50 % de los docentes encuestados trabajan en la capital de Uruguay y un 4 % trabaja en más de 1 departamento. (Fig. 1)



Figura 1: Porcentaje de docentes encuestados por departamento

De los docentes encuestados el 58,3% trabaja en el área de ciencias experimentales (Biología, Física, Química), seguido por el 10,6% del área ciencias exactas (Matemática, Estadística) y otros (Deportes, Didáctica, Música). (Fig. 2)

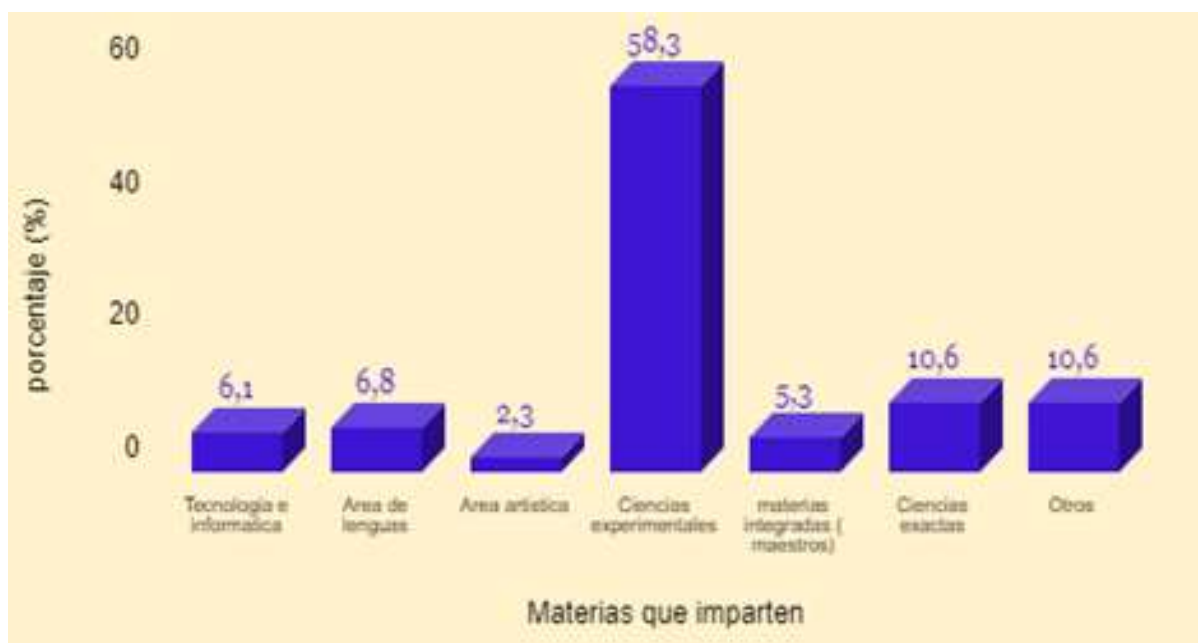


Figura 2: Porcentaje de docentes encuestados por materia

Se puede destacar que de los docentes encuestados el 49,4% trabaja en educación secundaria, seguido por el 37,9% que lo hace en educación técnico profesional. El sector con la mayor carga horaria donde desempeñan sus funciones es en el sector público con el 80,3%. (Fig. 3)

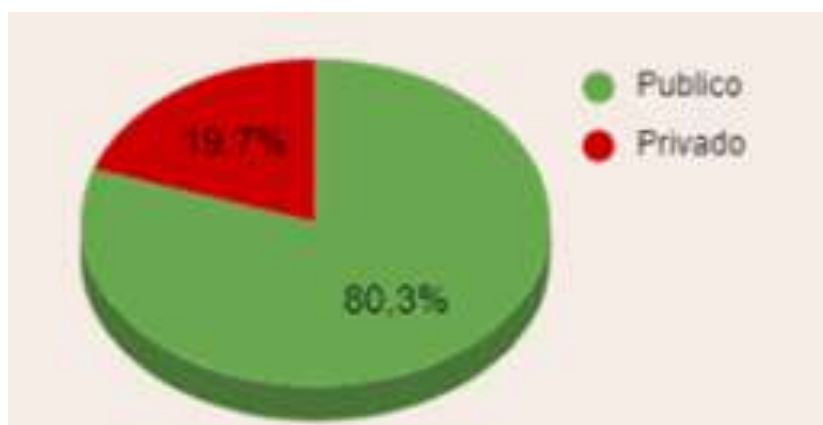


Figura 3: Porcentaje de docentes encuestados, según se desempeñan con mayor carga horaria en el sector público o privado.

Preguntas realizadas a los encuestados

¿Qué entiende por ABP?

Para saber que concepción tienen los docentes sobre ABP, se les dieron tres opciones (Fig.4). La mayoría de los docentes responde que es una forma de trabajo basado

en las inquietudes de los estudiantes, evidenciando que se conoce ésta metodología, pero las respuestas también indican que sólo un 13,2%, lo ven como una herramienta.



Figura 4: Gráfico del porcentaje de respuestas a la pregunta ¿qué entiende por ABP?

¿Ha participado en un curso de ABP?

Según las respuestas, el 55,6% sí ha participado de un curso de ABP, lo cual deja en evidencia que cerca de la mitad de los docentes encuestados no han participado.

¿En su formación de grado o formación docente se lo capacitó en la implementación de ABP?

En la figura 5 se pueden observar las respuestas obtenidas. Esto indica que, en su mayoría, los docentes no han recibido capacitación formal para llevar adelante ABP en sus clases, ya que sólo un pequeño porcentaje respondió afirmativamente.

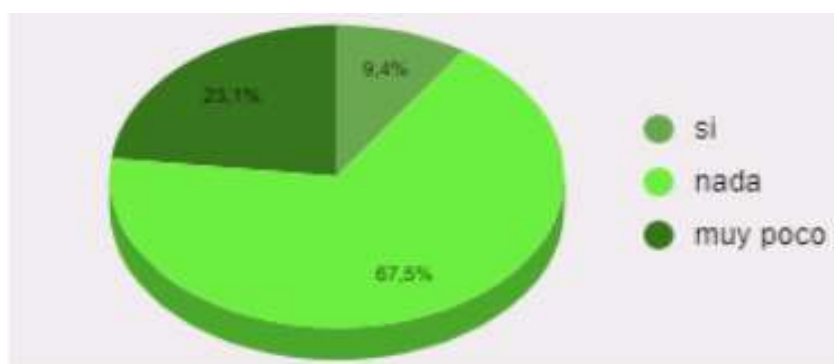


Figura 5: Gráfico que muestra el porcentaje de docentes encuestados que han sido capacitados sobre ABP

¿Ha implementado en sus clases ABP?

Analizando las respuestas se pudo observar que un 47,0% del total de los docentes encuestados ha implementado ABP ALGUNAS VECES en sus clases, el 20,5% lo ha realizado FRECUENTEMENTE y solo el 5,1% lo ha implementado SOLO UNA VEZ. Esto significa un total de 72,6 % de docentes encuestados que han implementado ABP en sus clases y un 27,4% que nunca lo han implementado.

¿En qué contexto ha implementado ABP en sus clases?

Esta pregunta se les realizó a los docentes que respondieron afirmativamente a la respuesta anterior, con las siguientes opciones de respuesta:

- a. usted lo idea e invita a otros docentes,
- b. lo crea otro docente y lo invitan a usted,
- c. lo organiza la institución donde trabaja y está obligado a participar,
- d. lo invitan a participar los estudiantes.

Frente a la información obtenida, se combinaron los datos de las dos preguntas anteriores y se observó que el 47 % de los docentes que han implementado ABP SOLO UNA VEZ, lo han realizado por invitación de otro docente que ha planificado la actividad. El 42 % de los docentes encuestados que han implementado ALGUNAS VECES ABP en sus clases, lo han ideado ellos mismos e invitan a otros docentes.

Describa en pocas palabras alguna experiencia en ABP que haya implementado.

Si bien, las respuestas fueron muy variadas, la mayoría coincidieron en que el trabajo colaborativo docentes-estudiantes dió buen resultado, en cuanto a motivación, logro de aprendizaje efectivo, incorporación de herramientas para la investigación, pensamiento científico para la resolución de problemas, espíritu crítico.

Indique el nivel de satisfacción que le generó aplicar ABP en sus clases

De los docentes que han implementado ABP en sus clases al 48,9% le resultó satisfactorio; al 31,5%, muy satisfactorio; al 12,0% le resultó poco satisfactorio y solo al 7,6% no le resultó.

¿Cuáles son las dificultades encontradas al aplicar ABP?

Para esta pregunta se dieron varias opciones de respuestas (Fig. 6).

Luego de analizar los resultados, concluimos que existen 3 dificultades que presentaron mayor porcentaje de respuestas:

- 25,2% encuentran dificultades, pero pueden seguir con el trabajo,
- 18,9% tienen dificultades para el trabajo colaborativo con otros docentes
- 11,3% este tipo de trabajo insume mucho tiempo de clase

Opciones
No sabía cómo hacerlo
Los alumnos no demostraron interés
Se interesaron sólo algunos alumnos y no supe como seguir con el resto
Dificultades para relacionarlo con el programa
Dificultades para el trabajo colaborativo con otros docentes
Este tipo de trabajo me insume mucho tiempo de clase
No encontré dificultades
Encontré algunas dificultades pero pude continuar el trabajo
Escaso apoyo de la institución
Dificultades para evaluar en ABP

Figura 6: Respuestas para la pregunta anterior

¿Conoce la diferencia entre ABP y aprendizaje por indagación?

Se observa que el 19,7% de los docentes respondieron que sí conocen la diferencia, un 54,7% que NO y un 25,6% que ALGO conocen.

Dentro de ALGO, las respuestas no son claras y sólo mencionan que es diferente, sin explicar dicha diferencia.

¿Ha participado en clubes de ciencias?

El 61,3% han participado ya sea como orientador, como estudiante o como ambos siendo mayormente como orientador 37,6%. Pero un 38,7% no han participado de los

Club de Ciencias ya sea porque no conocen de que se trata o porque nunca le interesó, siendo este último el mayor porcentaje. Al combinar estas respuestas con el porcentaje de docentes que han aplicado ABP en sus cursos, se puede observar que la mayoría de los docentes que aplicaron ABP han participado desde algún rol, en actividades de clubes de ciencias.

Indique la incidencia de la virtualidad en su relación con el ABP

El 35,0% respondió MUY POCO, el 12,0%, POCO, el 20,5%, ALGO y solo al 6,8% MUCHO les ha resultado. Pero hay un 25,6 % que NO SABE NO CONTESTA, dentro de estos están incluidos los que no conocen, no les interesa y no lo han podido implementar aun en sus clases.

Conclusiones

Dada la situación sanitaria por el COVID 19 que el Uruguay atravesó desde comienzos del 2020, la educación ha sufrido grandes cambios que aún se están implementado y es un desafío poder emplear nuevas metodologías de aprendizaje.

Tras el análisis de los resultados obtenidos en la encuesta se puede identificar que:

El interés por parte de los docentes, en conocer y aplicar nuevas metodologías de trabajo, se ha visto favorecido por la situación sanitaria del país.

En los casos en que efectivamente se aplicó ABP, el trabajo resultó satisfactorio para los docentes.

La mayoría de los docentes que aplican ABP son docentes de ciencias experimentales y/o han participado en Club de Ciencias.

Algunos de los docentes afirman tener algún tipo de capacitación en ABP, sin embargo, un buen número de docentes no tiene claro la diferencia entre ABP y aprendizaje por indagación.

Las dificultades principales encontradas a la hora de aplicar ABP, se refieren al trabajo colaborativo con otros docentes y autoridades, disposición horaria y sobrepoblación en las aulas.

Se puede concluir que en general los docentes ven al aprendizaje basado en proyectos, como una forma interesante de aprendizaje, que ayuda a motivar al estudiante en especial en el marco de la virtualidad, lo que favoreció el acercamiento a la metodología del ABP, por parte de los docentes que demuestran un creciente interés

en adoptar estrategias no tradicionales de enseñanza aprendizaje, dado que los estudiantes requieren de mayor motivación y por lo tanto de propuestas innovadoras, por parte del docente, con el objetivo de despertar el interés de los estudiantes.

Finalmente, de la investigación surge que aquellos docentes que implementaron en sus clases experiencias en ABP obtuvieron resultados satisfactorios, pero queda de manifiesto la necesidad de capacitación continua al respecto. Realizar la capacitación de los docentes, es imprescindible para que puedan implementarlo en sus clases, para lograr la planificación adecuada y proporcionar las condiciones en el sistema educativo para realizarlo adecuadamente, con los tiempos y recursos necesarios.

Perspectivas:

En esta investigación se analizó la mirada docente sobre ABP, ahora y como ampliación de esta investigación se propone analizar la mirada de los alumnos. Realizando una encuesta electrónica mediante formularios de google a estudiantes de todas las áreas, subsistemas y de varios niveles educativos, que proporcione un panorama más amplio de las posibilidades de mejora continua de esta metodología. Es de interés conocer si el uso de ABP ha despertado el interés de los estudiantes y cómo interfiere en el desempeño académico desde el punto de vista de los estudiantes.

Referencias

- Rodríguez E., Vargas, E. y Luna J. (2010). *Evaluación de la estrategia «aprendizaje basado en proyectos»*, Universidad de la sabana. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v13n1/v13n1a02.pdf>
- UNESCO. (2021). Año Internacional de la Economía Creativa para el Desarrollo Sostenible.
<https://es.unesco.org/commemorations/international-years/creativeeconomy2021>
- Trujillo, F. (2015). *Aprendizaje basado en proyectos*. España.
- Gobierno de Canarias. (s.f.). Aprendizaje basado en proyectos. Disponible en:
<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/pedagogic/aprendizaje-basado-proyectos/>
- Notary L., Pedragosa S., Ramires J. y Tornaría F. (2015). Primer concurso de proyectos de introducción a la investigación, CES.

Trujillo Sáez, F. (2012). *Propuestas para una escuela en el siglo XXI (Educación Activa)*, Ed. Catarata.

Investigación en el aula, desafío que promueve aprendizajes.

Prof. Laura Lanza

Prof. Mag. Cristina Rebollo

Prof. Andrea Robaina.

Palabras clave: Investigación, trabajo colaborativo, retroalimentación, evaluación formativa.

La ponencia busca compartir experiencias desarrolladas en el CeRP de Centro en el profesorado de Química. Las mismas se fundamentan en el paradigma de la Investigación Formativa. Desde ese marco se busca potenciar el aprender a investigar investigando, a la vez que se desarrollan competencias investigativas fundamentales que se apoyan en el aprendizaje en proyectos. Las experiencias tienen sus comienzos en 2012. Es de destacar la participación en la investigación denominada, «las estrategias investigativas en futuros docentes en el marco del aprendizaje ubicuo», proyecto que en la actualidad se ha transformado en el proyecto de centro. Cabe resaltar que el trabajo colaborativo y la integración de tecnologías, constituyen pilares fundamentales en dichas experiencias. Se busca desarrollar las potencialidades del estudiante y transformar las dificultades en oportunidades de aprendizaje para favorecer el pensamiento crítico y reflexivo. El rol del docente formador en la orientación y acompañamiento es clave en el proceso formativo. En estas acciones el trabajo colaborativo entre los formadores permite optimizar la atención de los estudiantes a la vez que contribuye a la profesionalización docente. El proceso de evaluación formativa se implementa mediante el uso de instrumentos elaborados colaborativamente entre los docentes formadores en un permanente trabajo interdisciplinario. En dicho proceso son claves los ateneos, donde los estudiantes socializan, en una primera instancia, sus avances a efectos de recibir retroalimentación de pares y docentes, y en la segunda, abierta a toda la comunidad educativa dan cuenta de los hallazgos y reciben nuevos aportes.

Algunos ejemplos de investigaciones realizadas por los estudiantes del profesorado de Química.

La investigación nace de algún problema que encuentran los estudiantes (en 3ro con lineamientos generales, en 4to de su práctica docente), el docente está allí para

guiar esta pregunta, primero para formularla con las características de pregunta investigable y luego en la formulación de hipótesis o supuestos que les permita encontrar el camino a la respuesta de la interrogante.

Didáctica II:

- Título: «Las rúbricas en las voces de los formadores y los docentes noveles 2017-2018». Pregunta investigable: ¿Cómo perciben la aplicación de rúbricas en la práctica docente los noveles que fueron formados en la elaboración de estas?
- Título: «Prácticas de Laboratorio en Bachillerato» Pregunta investigable: ¿Qué características tienen las propuestas prácticas de laboratorio de 5º y 6º año de Bachillerato del Departamento de Florida y cómo se relacionan con las propuestas relevadas en la normativa vigente?
- Título: «La retroalimentación en las evaluaciones de los docentes de química en bachillerato en el Liceo N° 1 de Florida» Pregunta investigable: ¿Cómo implementan en sus clases la retroalimentación en las técnicas de enseñanza, los docentes de química de bachillerato en el Liceo N°1 de Florida?

Didáctica III:

- Título: «Uso de simuladores en la enseñanza del estado gaseoso» Pregunta investigable: ¿Cómo el uso de los simuladores contribuye al aprendizaje del modelo corpuscular del estado gaseoso, en los estudiantes de 3º año de C.B. en los grupos de práctica preprofesional?

Algunos de estos trabajos fueron parte de la investigación antes mencionada, los resultados de dicha investigación se pueden organizar en torno a varios aspectos relevados, entre ellos se encuentran: 1. relevamiento de percepciones de docentes con relación al desarrollo de estrategias investigativas (EI), 2. comparación de los cambios evidenciados en los resultados de las evaluaciones de los estudiantes correspondientes al proyecto e informe final, valoradas por docentes de didáctica, investigación educativa e informática, 3. análisis de los resultados obtenidos a partir de la aplicación un instrumento diseñado y validado por parte del equipo de investigación al inicio y final del proceso (pre y pos test) con relación a quince EI que se vinculan con distintas competencias investigativas.

En lo que refiere a las percepciones de los docentes se relevaron a partir de un formulario autoadministrado de respuesta cerrada y las mismas se analizaron a partir

de una escala de Likert (de 1 a 5). Se plantearon varias preguntas según distintos aspectos del proceso de orientación, retroalimentación y producciones de los estudiantes. En esta comunicación nos centraremos en las EI, es así que consultados sobre cuánto aprendieron los estudiantes sobre EI, los resultados obtenidos muestran que el 13% los ubicó en los niveles 2 y 3, un 40% de los docentes los consideraron en nivel 4 y un 47% en nivel 5, siendo este el superior. En torno a la misma dimensión, los docentes fueron consultados sobre su percepción acerca del desarrollo general de las EI alcanzado por los estudiantes, futuros docentes, durante el proceso. Un 7% los consideró en un nivel medio, ubicándose el 33% y 60% en los niveles más altos de desarrollo, 4 y 5 respectivamente (Cabrera Borges, Rebollo & Rodríguez, 2021).

Con relación a los resultados obtenidos por los estudiantes, que emergen de la aplicación de las rúbricas elaboradas en la comunidad profesional de aprendizaje (CPA) al Proyecto y al Informe de Investigación correspondientes al primer y segundo parcial respectivamente, se realiza un análisis comparativo de los resultados obtenidos por los estudiantes en ambos parciales que pretende obtener evidencias sobre el desarrollo de las EI de los futuros docentes. Se estudian distintas categorías vinculadas a: definición del problema, objetivos, interrogantes e hipótesis, antecedentes y marco teórico, discusión de resultados, conclusiones y futuras líneas de investigación. Con relación a los resultados obtenidos en torno a la definición del problema, se muestra la cantidad de equipos que logra una evolución positiva en las calificaciones obtenidas en el segundo parcial con relación a las del primero, así como aquellos cuyo desempeño no registran notorias mejoras. En la Figura 1 se muestra que, al momento de definir el problema, la cantidad de equipos que se ubicó en el nivel de excelente pasó de 8 al momento de redactar el proyecto a 11 en el informe final, en tanto que la cantidad de equipos (1) que obtuvo «no satisface», no mejoró la escritura en el informe final.

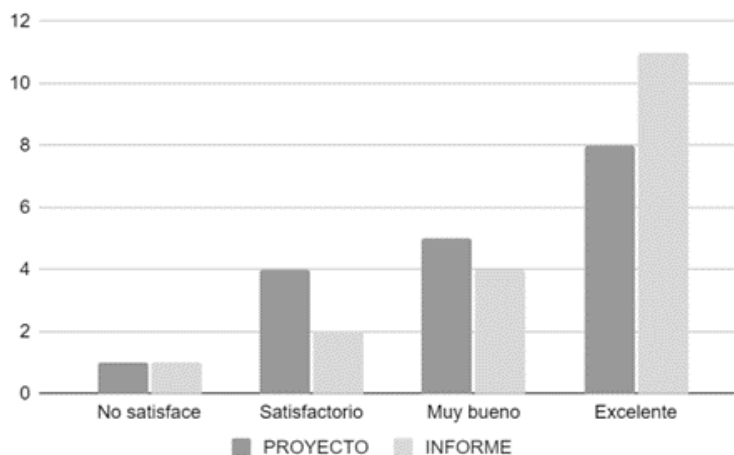


Figura 1 Gráfico comparativo de calificaciones en ambos parciales en la dimensión «definición del problema»

Nota. Extraída de Cabrera Borges, C., Carámbula Páez, S., Martínez Musto, A. G. y Pérez Salatto, A. (2021).

Los datos presentados en las distintas categorías mencionadas aportaron evidencias respecto a los cambios favorables que se pudieron constatar en los resultados de las producciones de los estudiantes, respecto a la escritura de documentos de comunicación en el proceso de IF (Cabrera Borges, Carámbula Páez, Martínez Musto y Pérez Salatto, 2021).

Con relación a los resultados de la aplicación del pre y post test se pudo evidenciar una evolución positiva general del nivel de desarrollo de las EI, entre ellas «buscar información de diferentes fuentes», «identificar la metodología apropiada para una investigación», «interpretación de resultados», «conclusiones de la investigación» y las «proyecciones» (Cabrera Borges, Rebollo & Rodríguez, 2021).

En el presente año, esta modalidad de trabajo se consolida en un proyecto institucional en el cual trabajamos los docentes de Didáctica, de Investigación y de Informática de los diferentes profesorados logrando unificar criterios para que las diferentes propuestas que le llegan a todos los estudiantes estén en la misma sintonía. Ejemplo de esto es la construcción de una rúbrica y lista de cotejo para evaluar la primera instancia de presentación del proyecto, que no sólo es la misma para todos los estudiantes, sino que es presentada al mismo tiempo. En esta comunidad se comparten los avances, dificultades e inconvenientes de los diferentes trabajos de investigación. Cada docente aporta su mirada para contribuir al desarrollo del trabajo del otro, ha-

ciendo de esto un verdadero trabajo en equipo. Este tipo de intercambio no sólo fortalece el espacio compartido, sino también genera una mayor validez en las devoluciones realizadas.

Reflexiones finales

La naturaleza de los trabajos en proyectos de investigación ha puesto de manifiesto la necesidad de contar con la participación de los docentes en una labor organizada y coordinada para el desarrollo pleno de los mismos.

Nos permitimos una reflexión respecto a la necesidad de continuar trabajando en proyectos institucionales, donde el aporte de cada actor es fundamental y aporta a la riqueza del proyecto de investigación realizado. Es una instancia en donde todos aprendemos juntos, estudiantes y docentes en las más diversas interrelaciones.

Referencias

- Cabrera Borges, C., Carámbula Páez, S., Martínez Musto, A.G., y Pérez Salatto, A. (2021). Investigación Formativa y Didáctica. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 8(16), 279-293.
[https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/884\[1\]](https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/884[1])
- Cabrera Borges, A., Rebollo, C. y Rodríguez, M., (2021). Desarrollo de estrategias investigativas a través de un diseño de investigación acción. *Revista Electrónica Sobre Cuerpos Académicos Y Grupos De Investigación*, 8(16).
<http://www.cagi.org.mx/index.php/CAGI/article/view/244>.

BONUS

Argumentos en una baldosa. 10 jugadas filosóficas para pensar

Dra. Valeria Edelstein

Dr. Claudio Cormick.

«Un libro fascinante, que nos hace pensar qué
significa pensar»

Guillermo Martínez

En filosofía, a diferencia de las ciencias, no se hacen experimentos o encuestas, no se observa. ¿Qué se hace? Se argumenta. De hecho, las personas argumentamos todo el tiempo: tratamos de convencer a otras personas de que tenemos *razón*.

Pero que argumentemos frecuentemente no significa que lo hagamos bien. Un *buen* argumento funciona como un mecanismo de relojería: tiene todas las partes que necesita y ninguna sobra; cada cual cumple su función, y en conjunto nos conduce al resultado deseado.

Este libro es una invitación a *hacer* el mismo ejercicio de razonamiento que hicieron clásicos como Platón, René Descartes o David Hume, o —más cerca de nuestros días— Judith Jarvis Thomson, Bernard Williams, Elizabeth Anderson o Richard Rorty.

Es una **invitación a pensar**.

Para conseguir tu ejemplar, ¡pasá por **acá**!

«Un libro como este parece más necesario que nunca. Valeria y Claudio exponen con claridad maravillosa, y a la manera de 'Elige tu propia aventura', las encrucijadas del pensamiento. Algo más difícil todavía, lo hacen con humor y alusiones a la cultura popular.»



Quiénes escribieron este libro

Claudio Cormick (**@ClaudioJavierCM**) es doctor en Filosofía (UBA), docente e investigador del CONICET, con lugar de trabajo en la Sociedad Argentina de Análisis Filosófico.

Vale «Arvejita» Edelsztein (**@ValeArvejita**) es doctora en Química (UBA), investigadora del CONICET y docente. Comunica ciencia desde hace muchos años en medios televisivos, gráficos, radiales y online. Ha escrito 11 (¡con este 12!) libros de divulgación científica para todas las edades.

La editorial

TantaAgua (**@TantaAguaeditor**) es una editorial argentina independiente, fundada en 2018 por Julieta Elffman (**@julielffman**) y Cristina Angelini con el objetivo de publicar libros de comunicación de la ciencia, narrativa contemporánea y ensayos. Hacemos los libros que queremos leer.

PÓSTERS

Estrategias de enseñanza en Química Analítica I durante la virtualidad

Lucía Falchi

Fiorella laquinta

Mariela Medina

Alicia Mollo

Área de Química Analítica, Departamento Estrella Campos,
Facultad de Química, Udelar.

Palabras clave: Química Analítica, Enseñanza, Virtualidad, Herramientas

La asignatura Química Analítica I impartida en la Facultad de Química es obligatoria, situada en el tercer semestre de todas las carreras de esta, y es atendida por más de 200 estudiantes. Consta de dos clases teóricas y una de laboratorio por semana. La suspensión de la presencialidad durante la emergencia sanitaria de 2020 motivó la rápida búsqueda de estrategias didácticas para reestructurar las actividades educativas intentando minimizar el impacto en el aprendizaje y garantizar la conceptualización de los principales contenidos de la asignatura.

Dichas estrategias constaron en la realización ejercicios de cálculo guiados, apoyo en la elaboración de mapas mentales, construcción de desafíos lúdicos crucigramas, roscos, cuestionarios y materiales audiovisuales como videos acompañados de preguntas y respuestas.

Para conocer la opinión de los estudiantes al respecto, se realizó una encuesta anónima y voluntaria a la cual respondieron 122 estudiantes. El 85% manifestó contar con computador e internet. Para la mayoría, los recursos que más ayudaron al entendimiento fueron los mapas mentales y los ejercicios de cálculo guiados. Vale mencionar que solo el 42% de ellos manifestó realizar los desafíos lúdicos debido a la falta de tiempo por la alta carga de estudio.

En lo que refiere al desempeño académico, la mayoría de los estudiantes que cursaron en virtualidad obtuvieron puntaje superior al 50 % del total, aprobando de esta manera el curso. Es de destacar que el material generado durante la pandemia continúa complementando el curso en presencialidad, reafirmando el valor de estas herramientas elaboradas como alternativas educativas.

El plomo: culpable silencioso de los *heavy metals*

Prof. Alicia Adano,
Prof. Natalia Machado,
Prof. Luciana Martinez

Resumen

En el marco del curso «El plomo como eje temático en la integración curricular» dictado por el Consejo de Formación en Educación, a cargo de los docentes Gustavo Bentancur, Gonzalo Heijo, Silvana Lara, Eduardo Méndez y Rossana Müller, es que se propone esta presentación en formato póster. Dicha exhibición estará a cargo de las alumnas del curso mencionado, Alicia Adano, Natalia Machado y Luciana Martinez.

Somos un grupo de noveles docentes que tiene como prioridad aprender para enseñar y transmitir de forma contextualizada y renovada para favorecer un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes.

Dado que el plomo es un metal tóxico al que estamos expuestos desde diversas fuentes, y las consecuencias y síntomas de su contaminación en seres vivos presenta características particulares, muchas veces enmascaradas y silenciosas, consideramos muy importante tratar esta temática en la formación escolar. La intoxicación por plomo está asociada históricamente a la realización de ciertas tareas, por lo que se suele denominar «enfermedad profesional». La propia actividad humana ha diseminado la presencia de este metal por todo el mundo, diversificando y aumentando la población expuesta a esta problemática. En la medida en que se transmita información al respecto, concientizando acerca de su existencia, sus peligros, los síntomas que presenta, las medidas de prevención y remediación que se pueden tomar, se pueden minimizar estos daños, controlar su incidencia y hasta salvar vidas. Este es el objetivo principal de nuestra propuesta.

Es imprescindible aclarar que esta es una problemática que no desaparece, pero es posible minimizarla tomando las precauciones necesarias y las apropiadas medidas de remediación, las cuales permiten disminuir el riesgo al contacto con dicho metal.

En este marco es que, en este trabajo, se proponen actividades a aplicar en el aula, con la intención de informar y concientizar a los estudiantes —en primera instancia—

haciendo extensiva estas acciones —secundariamente— al entorno familiar y comunitario.

Desde un abordaje cualitativo, con aportes de salida de campo, basado en la acción, y a partir de nuestra experiencia como equipo de trabajo en este curso, se desarrollan y proponen actividades innovadoras y atractivas, orientadas a la aplicación áulica de esta temática. Se promueve así la concientización de esta situación, a partir del trabajo con el estudiante, el que, sin duda, y al ser motivado por estas actividades, trasladará su inquietud a su entorno más cercano.

Es nuestra finalidad aportar al colectivo docente una mirada innovadora e integradora del tema, asociada a situaciones cotidianas, abierta a posibilidades de trabajo interdisciplinar, inter-grado e interinstitucional, respecto a este grave flagelo que amenaza en las sombras a nuestras comunidades.

Se proponen actividades de indagación, de contextualización, actividades prácticas, así como sugerencias para el tratamiento de los residuos que contienen plomo. Dichas propuestas abarcan temas muy variados, desde el uso de compuestos de plomo a lo largo de la historia, como maquillaje, en el arte como pigmento en los diferentes tipos de pintura —siendo Van Gogh un claro ejemplo de esto— hasta la actualidad donde se continúan utilizando estos compuestos en cosméticos, en tintas para el cabello, en pinturas en general, hasta en artes de pesca e implementos de buceo. También se abarca la regularización del empleo de compuestos de plomo en nuestro país y en el mundo.

También se explica el método de «la toallita húmeda» para detección de plomo de manera cualitativa y se dará a conocer el reactivo utilizado en dicho procedimiento.

Una característica destacable de este trabajo es que esta presentación invita a todos aquellos que deseen incursionar en metodologías de enseñanza basada en proyectos y de aprendizaje cooperativo, buscando soluciones o mejoras a esta problemática en cuestión, que nos compete como sociedad. Incorporar en este proyecto el uso de las herramientas digitales nos acerca a la información y nos permite comunicarlo, por ejemplo, a través de redes sociales. No está de más resaltar que también nos brinda la posibilidad de trabajar en equipo en diferentes partes del país, acercando a los estudiantes, sus enfoques y debatiendo las realidades de cada lugar.

Fundamentación

El estudio de los problemas ambientales con relación a los compuestos de plomo permite un abordaje contextualizado de la química, además de visualizarse la interdisciplinariedad de los contenidos, ya que se invita al trabajo de manera coordinada con otras asignaturas, afines o no. El tema permite trabajar desde un enfoque científico, sanitario, social, cultural, artístico, económico, moral y en diferentes grados de los diferentes subsistemas del sistema educativo.

En nuestro país, no somos ajenos a esta realidad, ya que se han dado situaciones graves de contaminación por plomo, afectando a personas adultas y, en especial y con mayor gravedad, a niños, visualizándose un desconocimiento de la población en general respecto a la peligrosidad de dicho metal.

A pesar de la amplia información disponible acerca de esta problemática, no se aprecia en los contenidos programáticos su presencia, y no suele ser tratado en el aula. Por ende, consideramos que es necesario concientizar al respecto. La población en general desconoce la peligrosidad que implica la convivencia y presencia de este metal en su entorno, y su tratamiento en el aula permitirá acercar esta información a la población.

Al hablar del contexto en el cual se pretende desarrollar estas actividades, es posible dirigir su aplicabilidad tanto a educación secundaria como U.T.U., ya que se abordan contenidos transversales que pueden ser tratados, además, en diferentes niveles y asignaturas.

Esta propuesta es realizada por docentes de diferentes partes del país por lo cual se plantean situaciones que se pueden presentar en las distintas zonas de residencia, contextualizadas a diferentes realidades y problemáticas asociadas.

Por todo lo expuesto anteriormente, consideramos que trasladar esta temática al aula, mediante metodologías de trabajo activas, motivantes e innovadoras, aportará positivamente a la concientización, combate y minimización de la silenciosa pero letal acción contaminante y toxicológica del plomo.

Mensajes secretos: una secuencia didáctica para primaria

Dra. Valeria Edelsztein^{1,2}

Prof. Maia Buligovich³

Dra. Lydia Galagovsky²

Introducción

La cromatografía es una poderosa técnica separativa que, en todas sus variantes (desde las más simples hasta las más complejas), involucra la separación y concentración de componentes a través de un sistema de dos fases: una fase estacionaria y una fase móvil. Las interacciones fisicoquímicas entre los solutos que se quiere separar y la fase móvil y estacionaria es la que da lugar a una separación exitosa. La principal fuerza propulsora, idéntica para todos los solutos, es el flujo de la fase móvil. Una segunda fuerza propulsora puede ser, según la cromatografía, la solubilidad. Cuanto más soluble es una sustancia en la fase móvil, más arrastrada será por ella. Por otra parte, las fuerzas retardadoras son la adsorción en la fase fija y/o la partición de los solutos entre la fase móvil y la estacionaria (1). En este trabajo, diseñamos e implementamos una secuencia didáctica experimental con estudiantes de segundo ciclo de escuela primaria a fin de introducir la técnica separativa, discutir conceptos como solubilidad y variable, y proponer posibles aplicaciones. La secuencia involucró la realización de cromatografías a partir de materiales accesibles con el fin de analizar la composición de distintas tintas de marcador y de encontrar aquellas ideales para la preparación de mensajes secretos que pudieran ser revelados aprovechando las solubilidades particulares de los pigmentos involucrados.

Fundamentación

En Argentina, el Consejo Federal de Educación establece los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) en las distintas áreas del conocimiento para los diferentes niveles de educación (inicial, primaria y secundaria). Estos NAPs señalan que, en quinto

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

² Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC), FCEN, UBA-Ciudad Universitaria, CABA

³ Escuela Miguel Hernández — CABA. Correo: valecaroedel@yahoo.com

grado, los niños deben ser capaces de reconocer "que los materiales se presentan generalmente como mezclas», ser capaces de diseñar y aplicar «métodos sencillos para recuperar sus componentes» y comenzar a «reconocer variables y a dar explicaciones acerca de la formación de las soluciones» (2). Por otra parte, el diseño curricular de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) establece que en sexto grado se pone «énfasis en la descripción de las características de una diversidad de mezclas» y se propone la «exploración sistemática de distintos tipos de mezclas» que incluye compararlas según los métodos que pueden utilizarse para separarlas, y el «diseño y realización de experiencias para separar los distintos componentes de las mezclas y soluciones». De esta forma, se pretende que al llegar a séptimo grado sean capaces de utilizar conceptos como *soluto* y *solvente* (3).

La mayoría de las propuestas didácticas se limitan a la preparación de mezclas y su descripción, al análisis de situaciones problemáticas o, en algunos casos, a la realización de separaciones sencillas de filtración o tamización (4, 5). En este contexto, se propone una secuencia didáctica experimental que involucra una técnica separativa cromatográfica en combinación con la introducción del concepto de solubilidad para aplicarlos a la preparación de mensajes secretos, de manera de proporcionar a los estudiantes un desafío cuya concreción dependerá de que hayan podido comprender los nuevos contenidos trabajados.

Objetivos

El objetivo general de esta investigación fue el diseño e implementación de una secuencia didáctica a fin de introducir la cromatografía en papel como técnica separativa, discutir el concepto de solubilidad y aplicarla a la resolución de un desafío: la preparación de mensajes secretos.

Los objetivos específicos durante la secuencia fueron que:

Cada estudiante realizará una cromatografía para separar los componentes de la tinta de diferentes marcadores y, así, visualizará que podía estar formada por distintos pigmentos que no se comportaban de igual manera.

Cada estudiante pudiera explicar con sus propias palabras los fundamentos de la técnica separativa utilizando los conceptos de «pigmento», «mezcla», «solubilidad», «variable» y «solvente».

Se diseñará en forma grupal una experiencia para decidir qué tintas, solventes (agua o alcohol) y soportes (distintos tipos de papel) podían usarse para preparar

mensajes secretos y se prepararán para ser revelados por estudiantes de otros cursos.

Metodología

La secuencia didáctica se implementó en un colegio primario de gestión privada de la CABA con un total de 17 estudiantes de segundo ciclo (9 a 12 años) divididos en dos grupos en el marco de un taller de ciencias complementario a la educación formal. Cada grupo realizó la secuencia didáctica en dos sesiones de 3 horas cada una bajo la guía docente de dos de las autoras de este trabajo.

La actividad constó de cuatro fases:

- Fase I: Acercamiento a la técnica de cromatografía en papel e introducción de conceptos adecuados para describir el fenómeno fisicoquímico subyacente.
- Fase II: Análisis de variables involucradas en el proceso cromatográfico.
- Fase III: Diseño experimental para elección de tintas adecuadas para la preparación de mensajes secretos.
- Fase IV: Preparación y posterior revelado de los mensajes secretos.

Desarrollo de la secuencia y Discusión

Fase I

En primer lugar, cada estudiante realizó una cromatografía en papel de filtro de café utilizando alcohol como solvente y distintos marcadores a elección de entre una variedad proporcionada por las docentes. Estas corridas cromatográficas les permitieron identificar que, en su mayoría, las tintas estaban formadas por diferentes colores. Se introdujo, entonces, el concepto de «pigmento». También se analizó que no todos los marcadores presentaban el mismo comportamiento y se incorporó el concepto de «solubilidad». En sus cuadernos, registraron los materiales, el procedimiento y realizaron un montaje artístico (Figura 1).

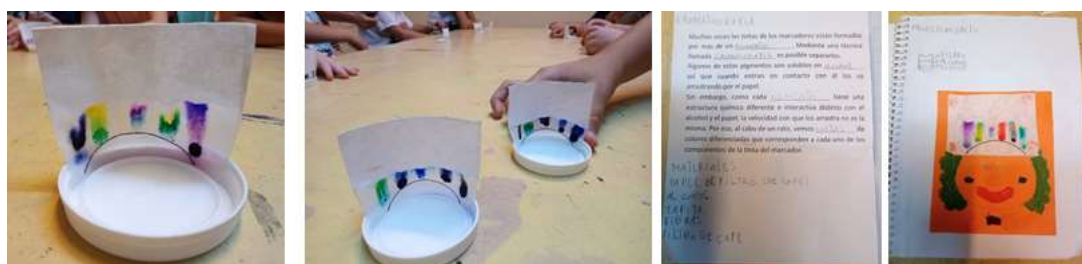


Figura 1. Los y las estudiantes realizaron cromatografías en papel y registraron la actividad en sus cuadernos incorporando los conceptos y el vocabulario presentado.

Fase II

Se discutió en forma grupal para qué podría servir esta característica de algunos pigmentos en las tintas de ser «arrastrados». Entre los comentarios, parte del grupo refirió haber tenido alguna vez la experiencia de que un dibujo se le arruinara al mojarse, que se «corrieran» los colores. Esto permitió introducir el concepto de «variable», ya que en esas anécdotas el solvente era el agua y en la experiencia realizada, alcohol. Se debatió con el grupo qué otras variables podían analizarse en el proceso cromatográfico y, así, surgió la idea de modificar los papeles utilizados como soporte.

Fase III

Esta discusión permitió llegar a la idea de crear mensajes secretos, tapando el mensaje con puntos u otras letras de modo de ofuscarlo y luego «revelarlo» con el solvente adecuado. Se presentó entonces el desafío de encontrar la «mejor combinación» de soporte, solvente y marcadores para crear este dispositivo: una tinta negra que depositada en un dado soporte no se corriera con el solvente elegido y otra que fuese arrastrada del todo con ese mismo solvente. En grupos ensayaron modificar una variable a la vez. Se utilizó papel de impresora, papel de servilleta y papel de filtro de café, alcohol y agua como solventes y los distintos marcadores. Con los resultados se confeccionó una tabla (Figura 2).

	En agua	En alcohol
✓		
✓		
✗		
✓		
✗		
✓		
✓		
✓		
✓		
✓		

soporte \ solvente	FILTRO	SERVILETA
Agua		
Alcohol		

ACTIVIDAD 2
Mensajes secretos
Buscamos tintas con pigmentos
solubles y no-solubles en agua
y alcohol para mensajes
secretos

Figura 2. Tabla confeccionada tras el ensayo con distintos soportes, solventes y marcadores y registro de la actividad hecho por un alumno en su cuaderno de laboratorio.

Dado que el papel de impresora no era efectivo para realizar la cromatografía —pues el solvente tarda mucho en avanzar—, se decidió no incluirlo en la tabla. Los y las alumnas pudieron reconocer algunas tintas más «puras», algunas que prácticamente

no corrían, o que corrían con un solvente y no con el otro. Se les hizo notar que en algunos marcadores decía «tinta al agua» y «tinta al alcohol» y pudieron explicar los resultados a partir de esta nueva información.

Fase IV

Grupalmente se seleccionó el mejor par de marcadores para hacer la corrida en agua (más sencilla y económica que en alcohol) y, con ese par, crearon mensajes secretos sobre conceptos de cromatografía. El grupo llevó cada mensaje a distintos cursos de la escuela, enseñó el procedimiento para revelarlos y explicó brevemente qué estaba pasando, utilizando el vocabulario y los conceptos aprendidos.

Conclusiones

En este trabajo se diseñó e implementó satisfactoriamente una secuencia didáctica experimental para introducir en el segundo ciclo de escuela primaria los conceptos de mezcla, pigmento, solubilidad, solvente y variable, además de la técnica separativa de cromatografía en papel. Los y las estudiantes pudieron aplicar los contenidos presentados a la resolución de un desafío y explicar con sus propias palabras los fundamentos de la técnica. Dada la solubilidad diferenciada de los pigmentos en agua y alcohol, a futuro podría implementarse como nuevo desafío para corroborar la adquisición de los contenidos presentados, la idea de preparar un mensaje secreto tapado por otro mensaje y que el primero solo pueda ser revelado por uno de los solventes, mientras que el segundo (mensaje falso) quede en evidencia al usar un solvente «incorrecto».

Referencias

Maitland, P. D. y Maitland, D. P. (2002). Chromatography: Are we getting it right? *Journal of Biological Education*, 37(1), 6-8.

Consejo Federal de Educación. (2006). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. 2° ciclo, Educación Primaria*. Ministerio de Educación de la Nación.

Mendoza, S. (2012). *Diseño curricular para la escuela primaria: segundo ciclo de la escuela primaria. Educación general básica*. CABA: Ministerio de Educación del GCBA.

Dirección General de Cultura y Educación. (2021). *Cuaderno 6to año, Nivel Primario*. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires.

Secretaría de Educación. (s.f.) *Plan de Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria de Córdoba (PECN)*. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

Convivir con plomo como eje temático en la educación orientada por proyecto.

Prof^a. Romina Freire

A partir del curso «El plomo como eje temático en la integración curricular» brindado por los docentes Gustavo Bentancur, Gonzalo Heijo, Silvana Lara, Eduardo Méndez y Rosana Muller se trabajará con los estudiantes de 6to año de las orientaciones de Medicina y físico-matemáticas del Liceo de Capilla del Sauce, Florida, en la elaboración de un proyecto de investigación, en este serán abordados conceptos con relación a la temática anteriormente enunciada.

El presente proyecto parte de la inquietud de los estudiantes en la temática: el Plomo y su impacto en la salud, el medio ambiente y el uso de este en la sociedad a lo largo de los años. Los estudiantes han indagado en diferentes instancias de clase el plomo como elemento y compuestos formados por este. En el mismo proceso han trabajado con materiales de uso cotidiano que creen que puede contener plomo, realizando de esta manera un registro fotográfico de los posibles materiales a investigar. Este proyecto se realizará de forma interdisciplinaria con las asignaturas de Biología, Física y Estudios Económicos buscando de esta forma obtener diferentes aspectos del impacto del plomo en los campos nombrados con anterioridad. Los alumnos de sexto año de Medicina desean enfocar esta investigación en el análisis del plomo en sangre, mientras que los alumnos de sexto año de físico-matemáticas buscan lograr una investigación donde sean capaces de encontrar compuestos de plomo en diferentes utensilios cotidianos y donde deja este sus residuos, ambos sextos se están integrando en torno a este proyecto, y también los docentes. Se pretende mostrar con nuestro trabajo enfocado en proyectos que es posible trabajar transversalmente y de forma interdisciplinaria con diferentes enfoques utilizando esta temática de interés de la comunidad.

Para lograr los objetivos planteados por lo estudiantes cuentan con el acompañamiento de los docentes del curso y las docentes de las asignaturas nombradas en un principio, se les brindara el apoyo, la guía y se les asignará a los estudiantes un kit con los reactivos necesarios y el procedimiento para la detección de plomo en diversos materiales para que de esta manera sea posible detectarlo.

El plomo es un metal pesado neurotóxico que cuando está presente en la sangre, circula por todo el organismo ocasionando daños neurológicos irreversibles al llegar al organismo.

Hay estudios muy interesantes que demuestran que el hombre ha estado expuesto a este metal desde la época prehistórica. Para autores como Bondy y Prasad el contenido de plomo en los huesos de hombre moderno es entre 10 y 100 veces mayor que en el hombre prehistórico. Hay datos de la organización mundial de la salud (OMS) que muestran que el plomo en los hielos de Groenlandia ha ido en franco aumento a partir de los años 1940-50 adjuntándose esto al alto contenido de plomo en las naftas que medido en microgr/K pasó de 0.10 en 1940 a 0.25 en 1950.

El proyecto comenzó con la realización de dos infografías llevadas a cabo por los alumnos de ambas diversificaciones, donde indagaron sobre el plomo como elemento, y materiales que contengan sustancias compuestas de plomo, también buscaron y fotografiaron materiales de sus hogares donde creen que existe rastro de este elemento.

La idea de este proyecto es realizar un trabajo de forma transversal, apuntando a abarcar diversos contenidos de la asignatura química de sexto año, como por ejemplo reacciones redox.

Otro contenido a trabajar será equilibrio heterogéneo, soluciones, Kps de los compuestos de plomo que se pueden formar, sustancias que lo pueden solubilizar y lo hacen dañino para el ser humano y el medio ambiente, y dentro de la temática de la bioquímica se puede atravesar el tema de reacciones enzimáticas.

Desde la asignatura Biología se piensa abordar la temática cómo afecta el plomo a nuestro organismo, se pretende estudiar y analizar la enfermedad de plumbemia, y cuáles son los efectos de una intoxicación por plomo en sangre.

El enfoque físico del trabajo estará dado desde las ondas electromagnéticas, estudiando la protección que nos brinda el elemento plomo ante radiaciones, como pueden ser radiografías odontológicas, entre otras. Así mismo, investigar alternativas al plomo para protección en estas situaciones.

A través de esta problemática social los alumnos interactuarán con la comunidad de Capilla del Sauce mediante póster, y muestras generadas en el liceo, para lograr alcanzar una concientización y medidas de cuidados para aquellas personas que se encuentran expuestas al plomo, y lo puedan realizar de forma correcta y benéfica para todos.

Modelización significativo y enseñanza de la química

Lucas Pereira Gandra,
Thaís Ruas Viegas,
Alessandro Cury Soares,
Bruno dos Santos Pastoriza
Fábio André Sangiogo

Palabras clave: modelos; enseñanza de la química; aprendizaje significativo

Introdução

A química enquanto disciplina escolar tem sido abordada de forma tradicional, sem correlação com o cotidiano, focada no desenvolvimento de habilidades mecânicas como decorar conceitos químicos, memorizar fórmulas (MARTINS e JUSTI, 2020).

Outro fator que pode dificultar o Ensino de Química são os níveis do conhecimento químico, que possuem fenômenos observáveis macroscopicamente, mas cujos conceitos que os fundamentam situam-se majoritariamente no nível submicroscópico. Logo, os professores podem recorrer aos modelos que permeiam o nível representacional (JOHNSTONE, 1982).

Nesse sentido, os modelos assumem papel central para o desenvolvimento da Química e do Ensino de Química, entretanto sua potencialidade no ensino é pouco explorada. Aliado a isso, Fourez (2003) retrata que uma das dificuldades do uso de modelos é a falta de significação dos modelos científicos para os estudantes, pois diversas vezes os docentes os obrigam a ver o mundo como os cientistas, impondo os modelos científicos, ao invés de mostrar aos estudantes como usar estes modelos para compreenderem seu próprio mundo.

Por meio dessa discussão, percebe-se que os modelos, por si só, não são a solução para o Ensino de Química superar as dificuldades relacionadas à transição entre os níveis do conhecimento químico, pois seu uso inadequado pode trazer concepções alternativas e limitadas de e sobre Química. Logo, o presente trabalho teve como objetivo realizar um breve ensaio teórico sobre o uso da modelagem como estratégia didática para o Ensino de Química fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa.

Teoria da aprendizagem significativa

Para Ausubel (2000) a aprendizagem significativa ocorre quando o indivíduo tem a interação de outras ideias, de modo não literal e não arbitrário com conhecimentos já disponíveis em sua estrutura cognitiva. Tais conhecimentos são denominados por Ausubel de *subsunçores* que podem ser: um conceito, uma ideia ou uma proposição já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, capaz de servir como «âncora» para que um novo conceito adquira significado para o aprendiz, sendo assim, incorporada em sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2012).

Para a ocorrência da *aprendizagem significativa* Ausubel (2000) destaca a *pré-disposição do indivíduo em aprender* e o *material de ensino ser potencialmente significativo*, pois se o indivíduo tiver apenas a intenção de memorizar o processo e a aprendizagem serão mecânicos. Enquanto o material deve ser organizado a partir dos subsunçores dos estudantes (MOREIRA, 2006).

Os processos de interação entre os conceitos novos e os subsunçores na estrutura cognitiva do aprendiz podem se dar pelo princípio organizacional da *diferenciação progressiva*, na qual se parte dos conceitos mais gerais para os conceitos mais específicos visualizando suas diferenças. E pelo princípio da *reconciliação integradora*, que parte dos conceitos mais específicos para os mais gerais focando nas semelhanças (AUSUBEL, 2000; MOREIRA 2006)

Dessa forma, para Ausubel (2003), o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa, mas não necessariamente de forma construtiva, pois existem significados do senso comum que não são aceitos cientificamente e podem funcionar como um obstáculo epistemológico (BACHELARD, 1996). Logo, os signos possuem validade dentro de um contexto histórico, cultural e político, no qual os indivíduos no ambiente escolar podem negociar significados para aproximar os significados internalizados aos que são aceitos cientificamente.

Modelos e modelagem no ensino de química

O termo modelos, por exemplo, apresenta diversos significados como modelos de passarela, modelo de carta, modelos moleculares entre outros. Porém no Ensino de Química entende-se como modelo a representação parcial de um objeto, evento, processo ou ideia que é produzida para fins específicos. (GILBERT, BOULTER e ELMER, 2000)

Na Química e na Ciência temos modelos mentais que são concebidos por meio de representações e construções pessoais na mente, ou seja, o ato de construir modelos é um processo intrínseco à cognição humana (JOHNSON-LAIRD, 1983). Esses modelos podem ser externalizados e se tornarem modelos expressos, que discutidos e validados pelos pares originam modelos científicos (GILBERT, BOULTER e ELMER, 2000) que são transpostos para o currículo e podem ser ensinados no contexto escolar por meio dos modelos didáticos.

A modelagem para Halloun (2004) pode proporcionar um aumento progressivo da complexidade do raciocínio à medida que cada etapa da construção de um modelo é concluída, ou de um modelo para outro quando a adaptação é realizada. Tal peculiaridade da construção de modelos pode favorecer a aprendizagem significativa, uma vez que o refino do modelo expresso requer também um refino do modelo mental, transformando assim, a estrutura cognitiva a partir da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

Uma proposta possível é que o processo de modelagem envolve as etapas de elaboração, expressão, testes e avaliação de modelos conforme o diagrama «Modelo de Modelagem» (Figura 1) (GILBERT e JUSTI, 2016). Tais etapas interagem entre si de modo dinâmico e não linear, por isso estão unidos em quatro vértices de um tetraedro.

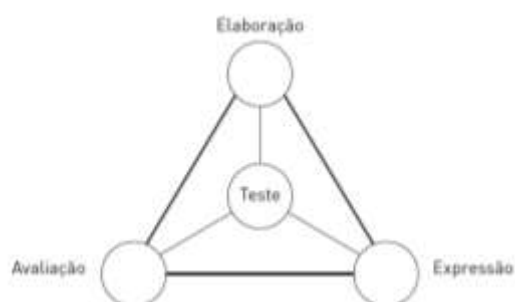


Figura 1. Diagrama «Modelo de Modelagem» Versão 2. (GILBERT e JUSTI, 2016).

Dessa forma, a etapa de elaboração envolve a definição dos objetivos a serem representados, a seleção de fontes para o modelo, experiências com o fenômeno alvo e a produção de um modelo mental. Na etapa de expressão, ocorrem mudanças constantes de modo a aproximar o modelo mental do modelo expresso. Os testes são realizados com o intuito de verificar se os objetivos foram atingidos, enquanto a avaliação permite a consideração das limitações e abrangência dos modelos construídos (JUSTI, 2015).

Modelagem e aprendizagem significativa

Para Moreira (2014), a modelagem na Ciência e no Ensino de Ciências é essencial para a construção científica e cognitiva. Por exemplo, em nosso funcionamento cognitivo para aprender uma situação nova temos que construir um modelo mental da situação, o que pode contribuir para uma Aprendizagem Significativa. O planejamento dos objetivos a serem contemplados pelos modelos pode ser feito com base nos conhecimentos prévios e subsunçores dos estudantes, que serão essenciais para a realização da modelagem significativa (AUSUBEL, 2000).

Para a seleção de fontes de origem para o modelo, bem como, fomentar as experiências com fenômeno alvo modelado, pode-se apresentar o material potencialmente significativo que tenha significado lógico, ou seja, relaciona-se de modo não arbitrário e não-literal à estrutura cognitiva.

Nas etapas de produção do modelo mental (fase de elaboração) e construção do modelo expresso (fase de expressão), o docente promoverá discussões e momentos de aprendizagem para que os estudantes externalizem seus significados a respeito do fenômeno alvo, e promova a negociação de significados para que aja uma aproximação entre o significado internalizado pelo indivíduo do significado aceito cientificamente. Tais interações dinâmicas favorecem os princípios organizacionais da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora, que em consonância com a modelagem podem promover um refino gradual dos modelos como prevê Halloun (2004) e torna os subsunçores mais estáveis e abrangentes na estrutura cognitiva do indivíduo (AUSUBEL, 2000).

Na fase de testes mentais, empíricos e avaliação dos modelos, podemos aliar a avaliação da ocorrência da aprendizagem significativa prevista pela (TAS) que pode ser realizada por meio da apresentação do modelo pelos estudantes que passará por uma validação interna pelos outros estudantes e pelo professor para e tornar aceito na sala de aula. Essa avaliação pode ser feita a partir de situações contextualizadas e familiares aos estudantes (MOREIRA, 2012) ou de situações novas (AUSUBEL, 2000) que não são familiares aos estudantes.

Considerações finais

Este estudo teórico vislumbra e reitera a modelagem significativa como um processo de construção, adaptação e avaliação de modelos mentais ou expressos no

Ensino de Química. Potencializados pela Teoria da Aprendizagem Significativa podem promover a negociação de significados. Sendo que essa negociação visa aproximar os significados atribuídos pelos estudantes dos significados aceitos cientificamente, sem realizar a imposição de modelos científicos, uma vez que os significados estão nos estudantes que significam e não nos modelos científicos ou didáticos apresentados em sala de aula.

Referências

- AUSUBEL, D.P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- BACHELARD, G. (1996). *A formação do espírito científico*. Tradução de Estela dos Santos Abreu. 1 ed. Rio de Janeiro: Contraponto,.
- FOUREZ, G. (2003). CRISE NO ENSINO DE CIÊNCIAS? *Investigações em Ensino de Ciências*. V. 8, n. 2, p. 109-123.
- GILBERT, J. K; BOULTER, C. J.; ELMER, R. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education. In J. K. GILBERT; C. J. BOULTER (Org.). *Developing Models in Science Education*. Dordrecht: Editora Springer, p. 3-18.
- GILBERT, J. K.; JUSTI, R. (2016). *Modelling-based Teaching Science Education*. Basel, Switzerland: Springer International Publishing. p. 32.
- HALLOUN, I. A. (2004). *Modeling Theory in Science Education*. 12. ed. Dordrecht: Editora Springer.
- JOHNSON-LAIRD, P.J. (1983). *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press. 513p.
- JOHNSTONE, A. H. (1982). Macro and microchemistry. *The School Science Review*, V.64 n.227, p. 377-379.
- JUSTI, R. (2015). Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do Ensino de Ciências. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte. V. 17 — N. Especial. P. 31-48.
- MARTINS, M.; JUSTI, R. (2020). Explorando Aprendizagens de e Sobre Ciências de Alunos da Educação Básica. *Revista Debates Em Ensino De Química*, 6(1), 153-173. Disponível em:

<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2747>. Acesso em: 08 de março de 2022.

MOREIRA, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa: e sua implementação em sala de aula*. Editora UNB, Brasília, p. 15.

MOREIRA, M. A. (2012). Al final, ¿qué es aprendizaje significativo? *Revista Currículum*, n. 25, p. 29-56.

MOREIRA, M. A. (2014). Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 7, n. 2, p. 1-20.

Caracterización del conocimiento didáctico del contenido de los profesores de química de educación básica

Tavane da Silva Rodrigues,
Lic. Fernanda Karolaine Dutra da Silva,
Prof. Bruno dos Santos Pastoriza,
Prof. Fábio André Sangiogo,
Prof. Alessandro Cury Soares

A Química, assim como as ciências em geral, tem a necessidade constante de revisar a escolha dos conteúdos a serem ensinados na escola (SANTOS, MALDANER, 2010). Essa necessidade se forma, pois, as ciências, a exemplo da ciência Química, estão em frequente desenvolvimento. Assim, os conteúdos que abordamos para ensinar devem estar em frequente e constante reavaliação de sua importância e do momento que deve ser discutido em nossas aulas.

Pensando na necessidade de refletir sobre a organização dos conteúdos de Química, neste trabalho damos continuidade a uma pesquisa já desenvolvida anteriormente (RODRIGUES; SILVA; PASTORIZA, 2020a, 2020b, 2021), e buscamos investigar quais são os conceitos científicos assumidos como fundamentais, ou seja, quais os conceitos mais problematizados pelas comunidades que atuam no campo da Química e do Ensino de Química.

Os resultados obtidos nessas pesquisas iniciais nos conduziram a problematizar os processos pelos quais os docentes elegem, organizam e operam com os conceitos que consideram fundamentais em suas aulas. Assim, o presente trabalho apresenta o recorte de um Trabalho de Conclusão de Curso que buscou reconhecer como os conceitos químicos são inseridos nos espaços de escolarização e, desse modo, investigar junto a um grupo de professores da rede pública da cidade de Pelotas-RS quais são os critérios para a escolha dos conceitos no Ensino de Química, além de caracterizar o Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC), definido por Mora e Parga (2014), de cada um dos professores entrevistados.

O CDC é definido como «um conhecimento prático e profissionalizado do conteúdo orientado ao ensino, que é contextualizado não apenas nas características de cada escola, mas também no modelo didático de cada professor» (MORA E PARGA, 2014, p.103), sendo uma atribuição específica ao professor. Além disso, engloba áreas de

saberes disciplinares, pedagógicos, metadisciplinares e contextuais. Ele é dividido em quatro categorias básicas, definidas por Mora e Parga-Lozano (2014), sendo elas:

Conhecimento/Crenças do disciplinar (CD)

Dividido em dois campos: o substantivo (declarativo), que é o conjunto inter-relacionado de conceitos, teorias, paradigmas da disciplina; e o sintático (procedimental), que é constituído de métodos, instrumentos, cânones de evidências que a disciplina utiliza para construir seus conhecimentos, como introduzi-los e conseguir a aceitação da comunidade. Assim, essa categoria se refere ao conhecimento específico da disciplina ministrada pelo professor, ou seja, ao conhecimento do conteúdo.

Conhecimento/Crenças do Metadisciplinar (CM)

Essa categoria é relacionada a: Mecanismos de produção do conhecimento; Obstáculos epistemológicos; Modos de vida das comunidades científicas; Debates e controvérsias; Revoluções científicas e experiências cruciais; Biografias de grandes personalidades, análise de textos originais. Nessa categoria estão inclusos os conhecimentos dos professores sobre a produção de conteúdo, se refere à construção do conhecimento e as dificuldades do ensino.

Conhecimentos/crenças do contexto (CC)

Se refere a: Onde se ensina? A quem se ensina? Apresenta relação com as normas da instituição escolar; A normativa nacional e local, tais como padrões; A configuração cultural, política, ideológica, entre outras, das instituições escolares. Portanto, essa categoria está relacionada ao contexto de trabalho dos professores, trata de se conhecer onde e a quem vão ensinar.

Conhecimento/Crenças sobre a Psicopedagogia (CP)

Categoria vinculada a Teorias educacionais; Conhecimento curricular; Modelos de desenvolvimento e aprendizado de estudantes; Concepções alternativas; Estratégias de ensino; Metodologias e formas de organização do grupo; Critérios de avaliação. Sendo assim, pode ser relacionada à comunicação do professor, a como ensinar e avaliar o conhecimento ou ainda, para que se ensina, dentre outros aspectos.

Este trabalho foi realizado com professores atuantes na rede pública de Pelotas-RS/Brasil e que têm algum vínculo com a universidade, como os Estágios, Programa de Residência Pedagógica ou PIBID, por exemplo. Essa escolha foi feita com a intenção de que haja uma maior receptividade e interação dos professores com a pesquisa, uma vez que, eles já estão inteirados de pesquisas como essa e se mostram interessados a participar, bem como por estarem integrados e colaborarem para os processos de formação continuada. A pesquisa tem algumas características de uma abordagem de estudo de caso e foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas, que foram gravadas, transcritas e posteriormente analisadas com base na Análise Textual Discursiva (MORAES E GALIAZZI, 2007), a partir das categorias a priori do Conhecimento Didático do Conteúdo.

Cada professor teve o CDC analisado individualmente, no sentido de evidenciar como tais conhecimentos se constituem e organizam suas escolhas sobre os conteúdos das aulas de Química a partir das noções dos Conhecimentos Disciplinar, Metadisciplinar, Psicopedagógicos e Contextuais. Para isso, por meio da ATD, cada unidade gerada ao longo das entrevistas foi analisada e, quando apropriada, articulada a alguma dessas categorias a priori, com o fim de mapear a constituição desse CDC docente no que tange ao processo de falar dos conteúdos das aulas de Química.

Os resultados desse estudo nos permitem identificar uma recorrência nos tópicos do CDC que são evidenciados por cada um dos professores.

O Conhecimento Disciplinar foi encontrado em discussões no nível de conhecimento substantivo, principalmente, a partir da busca pela definição dos conceitos químicos fundamentais, e o nível declarativo, ao expor questões sobre a aplicabilidade do conceito fundamental. Além disso, os professores também buscam enfatizar a importância de ensinar os conceitos químicos associando com o cotidiano do aluno.

Na categoria de conhecimento metadisciplinar, evidenciamos discussões voltadas ao mecanismo de produção do conhecimento e sobre os obstáculos encontrados ao ensinar, que de modo geral, estão relacionados às ferramentas usuais da Química, como os gráficos, por exemplo, e que se pensarmos, também depende da condução feita pelo professor.

Quanto à categoria relacionada ao conhecimento do contexto, observamos um destaque para as questões voltadas à necessidade de contextualização da Química

e seus conceitos. De modo geral, os professores apontam que não basta a memorização, é necessário entender em que momento estão presentes os conceitos na vida do estudante.

Por fim, com relação ao conhecimento psicopedagógico, para todos os professores encontramos discussões sobre o conhecimento curricular, as estratégias de ensino e os critérios e formas de avaliação. Não evidenciamos nenhuma discussão voltada aos conhecimentos específicos de teorias educativas, os modelos de desenvolvimento e aprendizagem do aluno, os modelos mentais dos alunos, as metodologias e as formas de organização dos grupos.

Além dos resultados obtidos, cabe enfatizar que pensar sobre a organização do CDC e os modos como ele pode encaminhar as escolhas, decisões e características de trabalho de cada docente são contribuições deste Trabalho à pesquisadora, bem como à área de Ensino de Química, por sua problematização.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio às pesquisas.

Referências

- MORA, W. M.; PARGA, D. L. Aportes al CDC desde el pensamiento complejo. In: GARRITZ, A.; LORENZO, M. G.; ROSALES, S. F. D. (org.). Conocimiento didáctico del contenido: una perspectiva latino-americana. Saarbrücken, Alemanha: Editorial Académica Española, p. 100-143, 2014.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva. Ijuí: Unijuí, 2007.
- RODRIGUES, T. da S.; SILVA, F. D. da; PASTORIZA, B. S. Reconhecendo modos de abordagem do conceito de Ligações Químicas no Ensino de Química. 20^o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Pernambuco, 2020a.
- RODRIGUES, T. S.; SILVA, F. K. D.; PASTORIZA, B. S. Ligações Químicas No Ensino De Química: Reconhecendo Propostas De Abordagem. In: Diálogo Científico Y Didáctico En La Formación De Investigadores, 2020, Bogotá. Diálogo Científico Y Didáctico En La Formación De Investigadores, 2020b.

RODRIGUES, T. da S.; SILVA, F. D. da; PASTORIZA, B. S. Análise da abordagem do conceito de Ligações Químicas em Livros Didáticos. XVIII Encontro do Centro-Oeste de Debates Sobre o Ensino de Química (ECODEQ), Barra do Garças-MT, 2021.

SANTOS, W.; MALDANER, O. (Org.). Ensino de Química em foco. Ijuí: Unijuí, 2010.

Empleo de la métrica holística «Estrella Verde» en educación para el análisis de protocolos.

Patricia Correa

Gabriela Fernández

Instituto Profesores Artigas, Uruguay, Montevideo

Fundamentación

El objetivo del presente análisis es determinar el «verdor» de una práctica, a fin de calificarla y proponer un protocolo alternativo que sea más adecuado a los principios de la Química Verde y cumpla a su vez con los objetivos planteados e incluso enriquezca los mismos para favorecer un aprendizaje integral que contemple los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

La Química Verde es una filosofía de trabajo cuyo objetivo primordial es prevenir la contaminación, no remediarla: reducir al mínimo, o de ser posible eliminar por completo, la contaminación desde su inicio mediante el uso de procesos limpios, evitando al máximo el desperdicio o uso indiscriminado de materias primas no renovables, así como el empleo de materiales peligrosos o contaminantes en la elaboración de productos químicos que no atenten contra la salud o el ambiente. (Morales et al., 2011, p 2).

En este trabajo se realiza el análisis del protocolo de una actividad práctica, utilizando el gráfico Estrella Verde propuesto en el artículo La dimensión ambiental de la experimentación en la enseñanza de la química: consideraciones sobre el uso de la métrica holística «estrella verde»

En este caso y en el marco de los objetivos propuestos en el programa de Química segundo año Bachillerato opción Biológica y Científica, plan reformulación 2006, se incluyen como aspectos importantes la formación del pensamiento científico, el desarrollo de habilidades y destrezas en el manejo de materiales de laboratorio y la ejecución de técnicas de trabajo así como la capacidad de utilizar los conocimientos científicos en la vida diaria. Estos conceptos son parte del fundamento para la elaboración de un protocolo alternativo y se suman al de mejorar la sustentabilidad de la práctica.

Justificación

¿Cuál es la práctica elegida para analizar? ¿Por qué?

La práctica seleccionada es una actividad experimental para estudiar procesos Redox.

Se trabaja dentro del programa de Química segundo año Bachillerato opción Biológica y Científica, plan reformulación 2006 en el Módulo 3: Transformaciones químicas. Reacción Química, que contiene los temas:

- a. dimensión cuantitativa,
- b. aspectos cuantitativos de las reacciones en fase gaseosa y en solución, y
- c. reacciones redox.

Dentro de las reacciones redox se encuentran como parte de los objetivos, que los estudiantes puedan:

1. trabajar con reacciones redox, reconociendo cuando en un proceso se produce una oxidación-reducción,
2. identificar cada una de las semirreacciones y cuáles son los agentes oxidantes y agentes reductores, y
3. plantear las semirreacciones e igualar las ecuaciones con alguno de los métodos de igualación.

Metodología

¿Cómo se realiza el análisis de sustentabilidad (verdor) utilizando el método gráfico Estrella Verde?

Para analizar una actividad desde la métrica holística Estrella Verde se consideran los principios de la Química Verde aplicables en cada situación evaluada. La métrica consiste en una estrella con tantas puntas como principios se consideren. En este caso la práctica de laboratorio no implica una síntesis, el número de principios que se consideran son seis. La longitud de cada punta de la estrella va a depender del grado del cumplimiento de los principios. Uno (longitud mínima) si el principio no se cumple, dos (longitud intermedia) si el principio se cumple de manera parcial, y tres (longitud máxima) si se cumple en su totalidad.

Selección de los principios

Seleccionar los principios a utilizar de acuerdo con la práctica a analizar justificando por qué se eligen.

Realización de un inventario

Realizar un inventario de todas las sustancias intervinientes (reactivos, productos, subproductos, auxiliares, catalizadores, disolventes, agentes desecantes, residuos formados, etc.).

Recopilación de información

Recopilar la información para cada una de las sustancias del inventario sobre: peligros físicos, peligros ambientales y peligros para la salud; además, si se obtienen de materias primas renovables y su degradabilidad (Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de productos químicos SGA y fichas de datos de seguridad SDS).

Asignación de puntuación de peligrosidad

Una vez recopilada y organizada la información de cada sustancia se debe asignar una puntuación (puede ser de 1 a 3, siendo 1 el mínimo), de acuerdo con los peligros físicos, peligros ambientales y peligros para la salud.

Nota: En caso de no encontrar información, o que no sea consistente, se utiliza el valor de mayor penalidad por razones de seguridad (se aplica el principio de precaución).

Asignación de puntuación de sustentabilidad («verdor»)

Se asigna una puntuación que va de 1 a 3, siendo 3 el de máximo «verdor» a cada uno de los principios de la Química Verde previamente seleccionados según el grado de cumplimiento por criterios predefinidos.

Nota: En caso de no existir suficiente información, se le asigna el valor de 1, considerando la situación más desfavorable.

Construcción del gráfico Estrella Verde

Se realiza a partir del archivo Excel para construcción de Gráficos Estrella incluido en el artículo Construção da Estrela Verde. El archivo extraído, traducido y modificado cuenta con las siguientes secciones: i) Instrucciones (hoja 1); ii) Criterio de clasificación de peligros (hoja 2); iii) Puntuación de principios (hoja 3); iv) Estrella Verde de 6 puntas (hoja 4); v) Imagen para copiar de Estrella Verde de 6 puntas. (hoja 5).

Interpretación de métrica holística Estrella verde

En primer término, la observación de la gráfica de Estrella Verde, al ser un método semicuantitativo, permite tener una idea bastante clara del nivel de sustentabilidad de la práctica analizada. Para complementar con un análisis cuantitativo, que permita realizar conclusiones con mayor rigor científico, se realiza el cálculo de IRE (índice de relleno de estrella).

El IRE se define como el porcentaje de área verde de la estrella obtenida con relación a el área de una estrella de «verdor» químico máximo.

La estrella de «verdor» máximo es aquella que obtiene la puntuación 3 en todos los principios seleccionados.

$$IRE = \frac{\text{Área verde de la estrella} \times 100}{\text{Área de estrella de «verdor» máximo}}$$

Contexto

El presente trabajo tiene aplicabilidad para analizar y/o modificar cualquier actividad práctica de Química en el entorno de la Educación Media.

Se sugiere el abordaje colectivo, por Sala de Química de cada Institución Educativa, a fin de lograr acuerdos que permitan mejoras en sustentabilidad de las actividades prácticas.

Operaciones básicas del laboratorio.

Recursos educativos abiertos.

Karen Carreras

Camila García

Cecilia Saettone

Leandro Scagni

Durante los años 2020 y 2021, la pandemia ocasionó una situación crítica en todos los ámbitos. En lo relacionado con la educación, ha dado lugar al cierre de instituciones educativas, lo que generó una gran incertidumbre para continuar el año lectivo en cada subsistema (INEEd, p. 29-30).

La necesidad de mantener la continuidad de los aprendizajes impuso desafíos mediante distintas alternativas y soluciones relacionadas a los calendarios escolares.

La resolución debía ser inmediata, lo que dio origen o resurgimiento a otras modalidades de aprendizaje, «la virtualidad» con el uso de distintos formatos y plataformas para sobrellevar el impacto que socialmente se vivía en ese momento.

El uso de internet ofrece diversas oportunidades para la generación y el uso de recursos educativos, así como diferentes herramientas de comunicación para hacer efectivos los aprendizajes (CREA, ZOOM, WhatsApp, REA, etc.) (INEEd, p. 34).

Las políticas educativas en Uruguay en el marco de la inclusión digital integran en el año 2006, al concierto educativo, el Plan Ceibal, sin embargo, no significó un impacto educativo inmediato, dada la inconsistencia que presentaba la propuesta pedagógica, así como, en lo referente a la formación docente, que acompañaba el Plan Ceibal. No se demoró en obtener datos desalentadores en cuanto a su aplicación, por tanto, a partir del 2009 se comienza a implementar capacitación docente y espacios específicos de formación. Pese a ello, el sistema educativo encontró enormes dificultades para enfrentar la situación de pandemia desde la virtualidad total, demostrando que no todos los docentes contaban, al menos hasta ese momento, con una formación adecuada respecto al uso de las TIC en sus estrategias de enseñanza.

Recursos educativos abiertos en Química

La enseñanza de las ciencias experimentales se ha visto particularmente afectada por la pandemia, ya que mantuvo alejados, a docentes y estudiantes, de un espacio vital a la hora de enseñar ciencias: el laboratorio.

Muchas estrategias, de mayor o menor impacto, se han desarrollado en este periodo para poder acercar este espacio a los estudiantes de todos los niveles educativos.

A nivel de profesorado, durante el curso de Taller I: Diseño de actividades experimentales del profesorado de química, a cargo de la Profesora Andrea Ortega, de los años 2020 y 2021, los estudiantes generamos una serie de recursos educativos abiertos referidos al tema «Operaciones básicas de laboratorio». Para ello, utilizamos diversas plataformas que nos ayudaron a elaborar dichos recursos: Exelearning, Google Sites, Genially entre otros.

Durante el 2020, primer año de la pandemia, se elaboró en Exelearning un recurso educativo abierto (REA) sobre **destilación simple, destilación fraccionada y azeótropos**. En este trabajo, se abordan los diferentes tipos de destilaciones, así como el acceso a una actividad experimental que incluye todos los aspectos vinculados a la seguridad: hojas de seguridad y gestión de residuos. Para complementar este trabajo, en el año 2021 se elabora, sobre el mismo conjunto de operaciones, pero esta vez usando Google Sites, un recurso que abarca las destilaciones simple y fraccionada, pero profundiza en los azeótropos, brindando fundamentos y aplicaciones sobre este tipo de soluciones que no cumplen la Ley de Raoult.

Por otro lado, utilizando la plataforma Genially, en 2021 se presentó un REA sobre propiedades físicas: viscosidad, solubilidad y coeficiente de reparto. En este recurso se incluyen, al igual que en los mencionados anteriormente, actividades experimentales acompañadas de contenido audiovisual que las ilustran.

Por último, en 2021 se presentó un REA en Google Sites, sobre la temática propiedades físicas, abarcando: densidad, punto de ebullición, y punto de fusión. En esta sección se incluyen el desarrollo teórico de dichas propiedades, material audiovisual de apoyo, por otra parte, el desarrollo de magnitudes y medidas, así como también, una sección para profesores.

Durante la ponencia se harán breves recorridos por los REA elaboradas por los autores, los cuales están disponibles en la web junto a los de otros compañeros de Taller I.

Referencias

Caballero de Luis, S. (2017). Una revisión sistemática a 10 años del Plan Ceibal en Uruguay. *Didaskomai. Revista de Investigaciones sobre la Enseñanza*, 2017, nº 8: 28-44.

INEEd (2021). *Percepciones de los docentes uruguayos de educación media ante la pandemia de COVID-19*. Recuperado de:
<https://www.ineed.edu.uy/images/publicaciones/informes/Percepciones-docentes-uruguayos-educacion-media-pandemia-covid-19.pdf>

Padilla-Beltrán, J. E., Vega-Rojas, P. L., & Rincón-Caballero, D. A. (2014). Tendencias y dificultades para el uso de las TIC en educación superior. *Entramado*, 10(1), 272-295.

Champú orgánico y sustentable a base de frutos de timbó.

Karina Moreira
Romina Tomagnini

La actividad que se presentará en formato ponencia se realizó durante el cursado del Taller I Diseño de actividades experimentales en casa de tercer año del Profesorado de Química, del Instituto de Profesores Artigas, a cargo de la Prof.^a Andrea Ortega.

La consigna de la actividad era explorar los programas de los cursos de Educación Media de tercero del Ciclo Básico Obligatorio, primero de Bachillerato de Educación Secundaria y de primer y/o segundo de los Bachillerato de Educación Técnico Profesional y diseñar una actividad experimental que pueda realizarse en la cocina de su hogar, con materiales, productos y sustancias de fácil acceso con un enfoque didáctico.

Se presentó un protocolo y procedimientos de la actividad práctica realizada en casa, armando un informe registros fotográficos, como lo armarían los alumnos y realizando un video de no más de 10 minutos explicando cómo se realizó.

Se presentó en el Primer Coloquio Nacional de Actividades prácticas en la enseñanza de la Química, organizado por el Departamento de Química del Consejo de Formación en Educación. Sección Metodologías y procedimientos experimentales en Química y su enseñanza.

Se propone aplicar esta actividad en el Curso Estética integral, en la asignatura Química Aplicada el cual se puede dictar en la UTU de Estética, se pensó que no se necesite la utilización de un laboratorio, realizándola con materiales de fácil acceso en la naturaleza teniendo en cuenta que en la actualidad las personas le dan importancia a su alimentación consumiendo productos orgánicos y sustentables.

La práctica que se realizó fue champú a base del fruto del árbol Timbó, este presenta saponina en su composición.

Se llevó a cabo una búsqueda de información de distintos componentes para el cabello tanto lacio como con rulos, donde no se encontró información de cómo realizar dicho champú.

Realizando distintas pruebas, se logró la consistencia deseada, llegando al objetivo del champú que es limpiar el cuero cabelludo, dando brillo.

Lo particular de este champú es que no produce mucha espuma como un champú tradicional.

El trabajo puede ser observado en el siguiente link:

<https://www.youtube.com/watch?v=qvCPa4cgY-M>

Objetivo

Preparar un champú e identificar tipos de cabellos. Dicha preparación la realizarán como tarea domiciliaria, con materiales de fácil acceso y utensilios básicos que encuentran por ejemplo en su cocina. Este champú es para cabello lacio, en el caso de tener el cabello claro usar manzanilla, pero si tiene el cabello oscuro utilizar romero.

Procedimiento

1. Colocar en un bollón (o en el caso de usar licuadora) 1 taza de agua, 1 cucharadita de té verde y 1 cucharadita de manzanilla (para cabello claro) o el romero (para cabello oscuro).
2. Con mucho cuidado tomamos la penca de aloe vera y con un cuchillo le cortamos las espinas. Luego lo apoyamos en la mesada mientras con una mano apoyada horizontalmente sobre ella y con la otra mano con un cuchillo cortamos suavemente en sentido horizontal, de esa forma sacamos la cáscara, luego repetimos el mismo procedimiento y retiramos la pulpa. En un plato la cortamos y pisamos con un tenedor (en el caso de usar licuadora no es necesario este paso) lo volcamos en el bollón con la mezcla anterior, lo tapamos y sacudimos energicamente por unos minutos.
3. Luego lo pasamos a la olla, le agregamos las 2 cucharas de almidón de maíz y las 5 gotas de aceite esencial o de oliva, calentarlo a fuego lento y revolver hasta que espese.
4. Lo retiramos del fuego y lo dejamos enfriar.
5. En el bollón que usamos para batir u otro recipiente de boca ancha colocamos la media de nylon o tela para poder colarlo.
6. En otro bollón rompemos las orejas de negro con cuidado ya que a veces están un poco duras, y las colocamos dentro de este bollón, le agregamos 1 taza de agua y agitamos energicamente, van a notar mucha espuma que es la saponina y nos indica que esta preparación está lista, la podemos colar para usando la media de nylon o la tela.

7. Para terminar mezclamos las 2 preparaciones en un mismo bollón y agitamos.

Champú Cabello liso, claro u oscuro

Materiales y sustancias	
Frutos del árbol Timbó (orejas de negro)	10 a 15 unidades
Aloe vera	1 penca
Té verde	1 cucharita de té
Manzanilla o Romero	1 cucharita de té
Almidón de maíz	2 cucharas soperas
Aceite esencial o aceite de oliva	5 gotas
Media de nylon o tela	1 media o un recorte de tela
Olla (chica, tipo lechera)	1 unidad
Bollón con tapa (se puede utilizar licuadora)	2 unidad
Agua	2 tazas

Referencias

González Minero, F.J., Bravo Díaz L. (2017). *Historia y actualidad de productos para la piel, cosméticos y fragancias*. Especialmente los derivados de las plantas. Ars Pharm.

allthingshair. (28 de enero de 2021). Recuperado de <https://www.allthingshair.com/es-ar/cuidado-del-cabello/manzanilla-para-el-pelo/>

Minero, F. J. (noviembre de 2017). *Scielo*. Recuperado de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2340-98942017000400007

Senestrari, M. (21 de enero de 2021). *Bioguía*. Recuperado de https://www.bioguia.com/alimentacion/te-verde-para-pelo-conoce-sus-beneficios-como-aplicarlo_86179762.html

Todo Uruguay. (s.f.). *Todo Uruguay*. Recuperado de <https://www.todouruguay.net/oreja-de-negro/>

Vicente, M. (16 de agosto de 2017). Recuperado de <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/belleza/articulo/como-usar-la-manzanilla-para-aclarar-el-pelo-funciona-46795.html>

Regulación emocional como respuesta a la Procrastinación

¿Sabemos el motivo del bajo rendimiento o compromiso de nuestros estudiantes?

Profa. María Inés Hierro Rodríguez

Este trabajo fue enmarcado dentro de un proyecto de investigación estudiantil (PAIE) de la Facultad de Química bajo el título «Procrastinación académica y su relación con la regulación emocional y el rendimiento en estudiantes de bachilleratos que habilitan el ingreso a Facultad de Química».

Si bien nuestra investigación fue llevada a cabo, teniendo en cuenta solo al último año de los bachilleratos que habilitan el ingreso a Facultad de Química creemos muy pertinente exponer parte de nuestros resultados y conclusiones ya que consideramos que son insumos valiosos que abren un debate totalmente necesario en todos, especialmente nosotros como profesores de Química.

Estamos viviendo años bisagras en la formación docente, en la educación en general, hablamos y aplicamos las nuevas pedagogías de aprendizaje profundo y nos centramos en las competencias necesarias. Pero ¿Sabemos cómo estudian nuestros estudiantes? ¿O si son capaces de seguir estudiando aún con pequeñas frustraciones? ¿Podemos hacer algo para ayudarlos?

En este primer abordaje de la investigación no tenemos las respuestas, pero seguro entre todos y ampliando nuestro trabajo podremos acercarnos un poco más. Volviendo a nuestro proyecto, el objetivo fue analizar la relación entre la procrastinación académica, la regulación emocional y el rendimiento académico, que informan los estudiantes del último año de segundo ciclo de enseñanza media de bachilleratos que habilitan el ingreso a Facultad de Química. La Procrastinación hace referencia a la postergación de una o varias actividades, impidiendo o retrasando la culminación de las mismas. Hablamos de procrastinación académica cuando esta tiene lugar en el contexto educativo tanto dentro del aula como en las tareas a realizar fuera de esta. Mientras que las emociones son procesos psicológicos que intervienen en el proceso de aprendizaje y en el rendimiento académico, pudiendo favorecerlos o perjudicarlos.

La regulación emocional involucra el control de las emociones propias, que regulan las respuestas afectivas que se encuentran con relación a la adaptación social o biológica.

La falta de regulación emocional afecta directamente el rendimiento en los exámenes, debido a que impide o perjudica a los procesos de atención y la recuperación de información, a la vez que genera ansiedad.

La Procrastinación está asociada al bajo rendimiento académico, depresión, impuntualidad, dificultad en seguir instrucciones, baja autoeficacia, insuficiente motivación, débil autoestima y ansiedad.

Para llevar a cabo dicha investigación nos centramos en analizar los distintos niveles de procrastinación con relación a variables sociodemográficas tales como género, nivel de estudio, lugar donde reside, tipo de institución educativa, así como también con las razones que llevaron a la elección de la orientación en bachillerato (por ejemplo, vocación, tradición familiar, etc.).

Por otro lado, comprobar si existen relaciones entre la procrastinación académica y los cambios educativos (aumento de trabajo virtual, distanciamiento social) relacionados con la pandemia de COVID 19.

Para ello realizamos entrevistas semiestructuradas vía zoom (previo consentimiento informado y aceptado) para indagar la relación de los participantes con sus estudios con relación a la regulación emocional.

Luego se indagó sobre la elección de orientación y el significado de los estudios para el entrevistado (motivación, satisfacción, etc.).

Otro de los focos fue sobre las estrategias de estudio (fortalezas, debilidades, cantidad de horas, recursos, entorno, formas de preparar parciales/exámenes).

Por último, se preguntó sobre las emociones que generan las consecuencias de la procrastinación, emociones con relación a la preparación y realización de parciales y exámenes, como también emociones con relación al resultado de estos.

Para conocer y llegar a más estudiantes se realizó la construcción de un formulario utilizando la herramienta google forms, basado en el cuestionario de Regulación Emocional (Gross y John, 2003) en su adaptación al español de Rodríguez-Carvajal et al (2006), de la Escala de Procrastinación Académica (Busko, 1998) en la versión al castellano de Domínguez et al, (2014), de la Escala de Procrastinación (Tuckman, 1990) en la adaptación de Furlan *et. al.* (2012) y de un cuestionario de estrategias de estudio el cual fue diseñado específicamente para este proyecto.

En base a los resultados obtenidos podemos concluir que la procrastinación y la regulación emocional se ven afectadas por el rendimiento en matemática, física y química, por el bachillerato cursado y de manera más significativa por la virtualidad. Además, no se identificaron diferencias apreciables con respecto a la edad o género del estudiante.

Estas conclusiones deberían ser de especial interés para todos nosotros como profesores de Química ya que vemos que hay una incidencia en el bajo rendimiento en la asignatura Química generando procrastinación y falta de regulación emocional.

Trabajo en base al proyecto realizado por: Jimena Presa, Marcos Fernandez,
Martina Cerruti e Inés Hierro. Tutora Shirley Méndez

El aprendizaje basado en problemas en química

Thaís Ruas Viegas;
Dr. Lucas Pereira Gandra;
Prof. Bruno dos Santos Pastoriza;
Prof. Alessandro Cury Soares

Palabras clave: Metodologías, Aprendizaje, Química.

Resumen

La Enseñanza de la Química es reconocida por la abstracción de sus contenidos, lo que motiva el uso de metodologías alternativas que permitan un mejor proceso de enseñanza y aprendizaje. Entre las posibles metodologías de enseñanza, destacase en este texto el aprendizaje basado en problemas (ABP). Se evidencia el uso del aprendizaje basado en problemas como una metodología de enseñanza y aprendizaje capaz de relacionar situaciones-problema coherentes con la vida cotidiana de los estudiantes y, en el caso de la Educación Superior, que pueden contribuir al futuro desempeño profesional a ejercer por ellos. En este contexto, este trabajo tiene como objetivo abordar las metodologías activas en la Enseñanza de la Química en los niveles Superior y de Posgrado, destacando el aprendizaje basado en problemas como estrategia metodológica. De este análisis se desprende que el PBL contribuye significativamente para el aprendizaje en Química, debido a la posibilidad de relacionar problemas con conceptos químicos.

Introdução

Este trabalho tem por objetivo discutir as percepções e usos das metodologias ativas no Ensino de Química a partir de duas produções que destacam a ABP como estratégia metodológica. Dessa análise, depreende-se que a ABP pode contribuir de forma significativa para aprendizagem em Química, com efeito da relação de situações-problemas com conceitos químicos (Welter, Silveira, & Bortoluzzi, 2020).

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), cuja sigla também muito usada é PBL, é originada da denominação em inglês de Problem Based Learning. Pautada no construtivismo, esta metodologia aborda problemas reais associados a atividades de investigação e aprendizagem, possibilitando a solução de problemas em conjunto e buscando o desenvolvimento do pensamento crítico. Nesse processo, promove a

aprendizagem de conceitos relacionados às áreas de conhecimentos estudadas (Reis & Calefi, 2016).

Deste modo, a mobilização de situações de aula por meio dessas estratégias proporciona aos alunos uma maior responsabilidade sobre sua aprendizagem, motivando a interação em grupos e pesquisas adicionais a fim de fomentar o conhecimento.

Metodologia

O desenvolvimento deste trabalho ocorreu a partir de um estudo realizado na disciplina de Seminários II, ofertada pelo Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ) da Universidade Federal de Pelotas. Nesta disciplina era disponibilizado um artigo-base de acordo com a linha de pesquisa, neste caso, Estudos em Ensino de Química. O texto fornecido abordava as «metodologias ativas», em específico, o uso da ABP como uma metodologia para o Ensino de Química. A partir do texto-base indicado deveria ser realizada uma busca por artigos científicos que abordassem essa metodologia para a realização de um trabalho de revisão.

Dentro da proposta da disciplina foram escolhidos dois artigos de revistas qualificadas com a temática sugerida. Diante disso, as produções escolhidas foram: «Uma pequena aventura: a introdução da aprendizagem baseada em problemas em um Curso de Graduação em Química» e «Implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas em Química Ambiental», a escolha destes artigos se refere ao uso da ABP como metodologia para a realização de atividades, sendo um a nível de graduação e, outro *Scripto Sensu* (Mestrado).

Resultados e Discussão

Uma pequena aventura: a introdução da aprendizagem baseada em problemas em um Curso de Graduação em Química (Williams, Woodward, Symons, & Davies, 2010) Os autores desenvolveram seu trabalho em um Curso de Graduação em Química, na Universidade de Leicester no Reino Unido em uma turma de nível 1 de «Princípios Químicos». A ABP foi desenvolvida em 18 encontros de 1h (com 84 estudantes) mediados por alunos de Pós-Graduação (denominados facilitadores), um desenvolvedor educacional é um membro do corpo docente.

Esses alunos da Pós-Graduação realizaram uma palestra de introdução ao método ABP e seguiram acompanhando o andamento dos grupos durante as reuniões. O

conteúdo de mensurações e escalas foi apresentado aos alunos por meio de palestras, tutoriais e as atividades de ABP serviram como metodologia para a solução dos problemas. Para tanto, os alunos realizaram pesquisas adicionais relacionadas aos assuntos abordados-mensurações e escalas de medida. Inicialmente, os alunos conheceram o conceito de ABP e obtiveram orientações sobre o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

O problema foi disponibilizado aos alunos através de e-mail em um cenário de «Uma pequena aventura» (inspirado no filme Viagem Fantástica), denominada «Tamanho e escala». Nele, fora solicitado a criação de uma lista com várias estruturas que um «navio provavelmente se depararia durante a viagem», requerendo aos alunos ações para resolver os contratemplos.

Como conclusão do artigo, os autores descrevem de modo geral que a introdução da ABP para o Curso de Química da Universidade de Leicester foi um sucesso do ponto de vista acadêmico. Os autores não esperavam tamanho sucesso com a implementação da ABP, sendo este um bom motivo para seguir com a realização da atividade no período inicial do Curso.

Implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas em Química Ambiental (Jansson, Söderström, Andersson, & Nording, 2015)

O estudo analisado tem o objetivo de descrever o desenvolvimento do Curso e a implementação da ABP como metodologia de ensino em uma Pós-Graduação em nível de Mestrado na área de Química Ambiental na Universidade Umeå na Suécia.

Para iniciar a ABP os discentes foram apresentados aos conceitos de aprendizagem voltada ao aluno e sobre a ABP, por uma palestra introdutória e uma discussão em grupo, a seguir, o professor responsável pelo primeiro tema apresentou a organização do trabalho com os alunos.

O Curso de Mestrado em Química Ambiental citado pelos autores tem como característica abordar diferentes conteúdos, como: (i) estrutura e funções dos produtos químicos (ii) fontes e emissões (iii) distribuição, transformação e destino no ambiente (iv) substâncias inorgânicas (v) saúde humana e efeitos ambientais (vi) metodologias e legislações sobre a avaliação de risco de produtos perigosos. Tendo em vista a diversidade dos conteúdos a serem abordados, o curso foi organizado por três temáticas, sendo: (1) Emissões e fontes; (2) Transporte e transformação e (3) Exposição,

efeitos e toxicidade. Cada temática foi atribuída a um professor para que coordenassem o desenvolvimento e realização da ABP, ou seja, estes professores seriam responsáveis por instruírem seus alunos.

A ABP apresentou uma nova perspectiva para o curso de Química Ambiental, tornando-se uma metodologia essencial no desenvolvimento das atividades. Compreende-se, com base na conclusão do artigo, que os autores consideram a ABP uma metodologia eficiente não somente para a aprendizagem, mas, também para adquirir um conhecimento aprofundado sobre a Química Ambiental. Ainda, outro aspecto relevante se trata de os professores estarem organizados e preparados para a implementação da ABP de forma eficaz. Sendo assim, considera-se a ABP uma excelente proposta para o curso de Mestrado de Química Ambiental na Universidade Umeå.

Conclusão

A ABP se mostra como uma alternativa facilitadora para o Ensino de Química. Deste modo, esta metodologia ativa de ensino possibilita a inclusão dos alunos como responsáveis pelo seu aprendizado, sendo estimulados a resolverem problemas relacionados com a área de formação. Embora as abordagens sejam distintas, nos dois textos a aplicação da ABP foi considerada favorável para o desempenho acadêmico, pois os discentes participaram de forma efetiva da proposta, buscaram conhecimentos adicionais àqueles que já obtinham e a avaliação dos próprios alunos sobre a realização da atividade, foi positiva, de modo a fazer com que nos dois cursos a ABP fizesse parte do currículo.

Além destes aspectos, a ABP está pautada em três processos construtivistas do conhecimento. Deste modo, ao analisar as propostas nos dois textos-base, é possível identificar este alinhamento construtivista na proposição e realização da atividade, de forma que ao final, os alunos foram responsáveis por sua aprendizagem, sendo este, o principal objetivo da Aprendizagem Baseada em Problemas.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio às pesquisas.

Referências

- Jansson, S., Söderström, H., Andersson, P., & Nording, M. (2015). Implementação de aprendizagem baseada em problemas em química ambiental. *Journal Of Chemical Education*, 2080-2086.
- Reis, M. d., & Calefi, P. (2016). *Concepções de professores de biologia, física e química sobre a aprendizagem baseada em problemas (ABP)*. Florianópolis: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências — ENPEC.
- Welter, R., Silveira, D. d., & Bortoluzzi, V. (2020). Metodologias ativas: uma possibilidade para o multiletramento dos estudantes. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 1164.
- Williams, D., Woodward, J., Symons, S., & Davies, D. (2010). Uma pequena aventura: a introdução da aprendizagem baseada em problemas em um curso de graduação em química. *Chemistry Education Research and Practice*, 33-42.

¿Contextualización o Divulgación Científica?

Bruna Gabriele Eichholz Vieira,
Lic. Roger Bruno de Mendonça,
Prof. Alessandro Cury Soares,
Prof. Bruno dos Santos Pastoriza,
Prof. Fábio André Sangiogo.

Introdução

Pensando em práticas voltadas à popularização e comunicação de conhecimentos científicos e tecnológicos a um público de não-especialistas (leigos), a Divulgação Científica (DC) se destaca em pesquisas desenvolvidas nesse campo, principalmente quando articulado no contexto de pesquisas brasileiras. As ações voltadas à DC surgem como interface de apropriação de conhecimentos de modo a minimizar e desmistificar a cisão entre ciência e público, trabalhando questões científicas e tecnológicas a partir de uma linguagem especializada para um público tampouco familiarizado à ciência (ALBAGLI, 1996).

A noção de contextualização também é presente no Ensino de Ciências, que segundo Machado (2005, p.51) está relacionado à, «etimologicamente, contextualizar significa enraizar uma referência em um texto, de onde fora extraída, e longe do qual perde parte substancial de seu significado», estratégia fundamental para a construção de um aprendizado significativo. Em uma perspectiva educativa, a DC é vista como um meio que permite espaços para a compreensão da Ciência, influenciando diariamente na vivência de situações cotidianas da nossa sociedade (BUENO,1995). Segundo Batista, Mocrosky e Mordini (2017), a divulgação científica é feita em etapas a partir de um mesmo processo, sendo este atribuído à produção científica e consequentemente ao pesquisador. Nesse cenário, quando nos referimos à DC, temos de pensar desde as áreas humanas e sociais às exatas e naturais, áreas fundamentais para a produção do conhecimento científico. Cabe ao pesquisador/divulgador responsabilizar-se pela função social da sua área, estabelecer e fortalecer uma relação dinâmica entre a Ciência e a sociedade (CONCEIÇÃO, CHAGAS, 2020). Desta maneira, a DC pode permitir que esse conhecimento chegue até a sociedade direcionando sua prioridade em relação ao outro.

Compreender a DC como um meio que expressa os processos de interação entre Ciência e público (SCHIMITT; FIALHO, 2008), mobiliza reflexões sobre o que realmente pode ser pensado quando buscamos efetivamente realizar ações de DC.

Pensando nas intenções da DC e seus entornos acerca da apropriação de novos conhecimentos, encontramos equívocos com relação ao termo DC e a contextualização (termo muito utilizado nas salas de aula). Observamos que a DC, enquanto prática que potencializa o contato do público com a Ciência, pode ser confundida com o termo contextualização, que por sua vez é entendida como recurso que busca «dar um novo significado ao conhecimento escolar, possibilitando ao aluno uma aprendizagem mais significativa» (WARTHA; ALÁRIO, 2005, p.86). Santos e Mortimer (1999) destacam que docentes identificam o termo contextualização como processos de descrição científica de fatos e processos do cotidiano do aluno. Similar a essa perspectiva, Wartha e Alário (2005) verificaram, através de pesquisas com livros didáticos de química, a ideia de contextualização próxima à de exemplificação de fatos do dia a dia e à descrição científica desses fatos. Essas concepções se tornam recorrentes, uma vez que ambas trabalham com o público e em certos casos com a ciência.

Assim sendo, este trabalho, na qual é parte de uma pesquisa desenvolvida em um Trabalho de Conclusão de Curso, buscou compreender como a Divulgação Científica (DC) e a contextualização eram pensadas em aulas de Química, baseada na visão de uma professora atuante no ensino básico da cidade de Pelotas-Brasil. Como embasamento, foram utilizadas algumas categorias a priori de análise, retiradas de outras pesquisas já desenvolvidas no campo da DC. Essas categorias consistiram em três diferentes abordagens de ensino, sendo naquele baseado na investigação, ciência-tecnologia-sociedade e na história e filosofia da ciência. A pesquisa buscou apontar um olhar mais refinado sobre a percepção de uma docente em Química (com mais de 30 anos de docência) frente a duas temáticas (DC e contextualização) que se entrelaçam e se sobrepõem de acordo com sua aplicação.

Metodologia

O desenvolvimento da pesquisa foi realizado através da metodologia Estudo de caso, aplicado a uma professora com uma vasta experiência em sala de aula e atuante em escolas básicas da cidade de Pelotas-RS/Brasil. Na perspectiva de Lüdke e André (1986), esse tipo de metodologia é pensado como uma estratégia de pesquisa, na qual busca o estudo de um caso, sendo este simples e específico ou podendo ser

também complexo e abstrato. Segundo os autores, o caso analisado necessita ser bem delimitado, apresentando seus contornos claramente definidos ao longo do estudo, como um interesse próprio, único, particular e que possua relevância e potencial no âmbito educacional.

Tendo isso definido, a coleta de dados para a pesquisa consistiu na análise de materiais didáticos utilizados pela professora em sala de aula, além de também uma entrevista com o sujeito de pesquisa (neste caso a professora de Química). Para o apanho dos materiais didáticos foram coletados diferentes tipos de instrumentos utilizados pela professora em suas turmas, contemplando conteúdos dos três anos do Ensino Médio. Em função da pandemia do COVID-19, e, conseqüentemente, das aulas no formato online, os materiais contemplaram apenas aqueles disponibilizados no formato digital. Em função do tempo de pesquisa, não foi possível analisar todos os materiais utilizados pela professora no período do ano letivo de 2021, uma vez que ela tinha muitas turmas. Assim, as análises realizadas para o estudo não contemplaram todos os materiais utilizados pela professora, considerando apenas alguns materiais digitais. Os materiais selecionados e analisados somaram ao todo 53, sendo, destes, 20 apresentações em slides, 8 documentos com conteúdo escrito, 24 listas de exercícios e 1 artigo relacionado à temática da aula em questão. Esses materiais foram analisados baseados na metodologia de Análise de Conteúdo (MORAES, 1999). A entrevista foi aplicada após a análise dos materiais didáticos como forma de ampliar as noções e ideias sobre o que a professora compreendia sobre a divulgação científica, bem como, sobre como a DC estava articulada com o ensino de conteúdos químicos e se havia alguma confusão com o processo de contextualização dos conteúdos.

A análise dos dois instrumentos de dados (materiais didáticos e entrevista) baseou-se em pesquisas já desenvolvidas no campo da Divulgação Científica (ARAGÃO; MARCONDES; KHAN, 2018), considerando categorias de análise *a priori* relacionadas ao Ensino baseado na investigação, em Ciência-Tecnologia-Sociedade e História e Filosofia da Ciência. Tais categorias foram adaptadas ao estudo de forma a compreender a percepção da professora sobre a DC, para, assim, estabelecer relações sobre como ela é abordada e compreendida de forma a averiguar se as aulas trabalhavam com a DC ou se ilustravam apenas aspectos de contextualização dos conteúdos.

Resultados e Discussões

Os materiais que fizeram parte do estudo foram analisados considerando diferentes abordagens (Ensino baseado na investigação, CTS e história e filosofia da ciência) e níveis (que variam de 1 a 4 dependendo do seu grau de aprofundamento e compreensão), que foram considerados como fundamentais para a promoção da alfabetização científica no Ensino de Ciências. Considerando a relevância dessa discussão, os resultados obtidos nas análises dos materiais foram firmados nessas abordagens articulando sua relação com a DC e sua associação com a contextualização.

Com as análises, foi possível averiguar o grau de discussão que cada abordagem empenhava sobre os materiais utilizados pela professora. Observamos, em específico, que os materiais digitais, principalmente aqueles com as apresentações (slides), eram organizados sem muito aprofundamento teórico, abordando apenas ilustrações, exemplos ou tópicos de discussões. Nesse sentido, não encontramos indícios de discussões articuladas com os princípios da DC, e em poucos casos relações com a contextualização.

Por outro lado, com a entrevista foi possível observar um olhar mais ao encontro de um ensino contextualizado, com discussões para além daquilo que o material didático trazia. Entretanto, notamos que a professora ainda associava a DC com a prática de contextualizar conteúdos, deixando de trabalhar com suportes que realmente dessem conta daquilo que entendemos por DC.

Conclusão

Conhecer a ciência e os processos que a constituem/divulgam são discussões que deveriam ser fundamentais no Ensino de Ciências. Sua compreensão permite a formação de cidadãos mais capazes de debater e conhecer sua realidade pautada em informações concretas, saindo do campo do «achismo». Com a proposta desta pesquisa, esperava-se investigar, através de uma professora com anos de experiência, como ela trabalhava a DC e se havia essa distorção entre DC e contextualização. Com as análises, chegamos ao resultado de que infelizmente esses termos ainda são pensados como algo «similar» e que em alguns casos são trabalhados em sala de aula de modo equivocado. Quanto ao uso de abordagens e graus de aprofundamento para as análises, destacamos que foram de extrema relevância, uma vez que, permitiu com que olhassem cada material e fala da professora em diferentes pontos, com

questões relacionadas à natureza da ciência, a formação do cidadão crítico e investigativo.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio às pesquisas.

Referências

- ALBAGLI, S. (1996). Divulgação Científica: informação científica para a cidadania? *Ciência da Informação*. Brasília. v. 25, n. 3, p. 396-404, set./dez.
- ARAGÃO, S. B.; MARCONDES, E. R.; KHAN, S. M. (2018). Fundamentals of Scientific Literacy: A Proposal for Science Teacher. *Literacy Information and Computer Education Journal (LICEJ)*, v. 9, n. 4, p. 3037-3045, dez.
- BUENO, W. C. da C. (9, set, 1985). Jornalismo Científico. In *Ciência e Cultura*. p. 1420-1427, v. 37, n.
- CONCEIÇÃO, V. dos S.; CHAGAS, A. M. (1 set. 2020). O pesquisador e a divulgação científica em contexto de cibercultura e inteligência artificial. *Acta Scientiarum. Education*, [S.L.], v. 42, n. 1, p. 1-12.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- MACHADO, N. J. (2005). Interdisciplinaridade e contextualização. In: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica*. Brasília: MEC; INEP. p. 41-53.
- MORAES, R. (1999). Análise de conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32.
- SANTOS, W.L.P. e MORTIMER, E.F. (1999). Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 22, 1999. Anais... Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Química.

SCHMITT, V.; FIALHO, F. A. P. (2008). A Infografia jornalística na divulgação do conhecimento científico: diminuindo fronteiras entre cientistas e jornalistas e entre ciência e público. *Lumina*, v. 2, n. 2, 5 dez.

WARTHA, E.J.; ALÁRIO, A.F. (2005). A contextualização no ensino de química através do livro didático. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 22. p. 42-47.

ADEQ 2021-2022

Presidente: Andrea Ortega

Vicepresidente: Raúl Britos

Secretaria: Virginia Robaina

Vocal: Luján Mogliazza

Vocal: Leticia Eguiluz

Vocal: Martín Lucas

Comisión Local:

Andrea Medina

Comité Académico

José Alustiza

Alejandro Amaya

Gustavo Bentancur

Pedro Casullo

Alejandro Caamaño

Isabel Duglio

Mónica Franco

Mabel Giles

Luján Mogliazza

Andrea Ortega

Cristina Rebollo

Diseño Gráfico:

Rosario Navarro