



Situaciones de aprendizaje para la inclusión de la temática ambiental en las clases de química en la secundaria costarricense

Learning Situations for Inclusion of Environmental Topics in Chemistry Classes in Costa Rican Secondary School

Wendy Villalobos-González¹
Kenneth Castillo- Rodríguez²

DOI: 10.22458/rb.v33i1.4280

Recibido- Received: 20/04/2022 / Corregido- Revised: 23/05/2022 / Aceptado- Accepted: 30/05/2022

RESUMEN

El estudio consistió en la elaboración y evaluación de un Taller de Química Ambiental (TQA) dirigido a estudiantes y profesores de Enseñanza de las Ciencias Naturales de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (UNED-CR), con la finalidad de abarcar una serie de situaciones de aprendizaje (SA) para incluir la temática ambiental presente en el Programa de Química de Educación Diversificada del Ministerio de Educación Pública (MEP). El taller se denominó *La Química del Ambiente: Una Estrategia para la Inclusión en el Currículo en Secundaria*. Las SA incluyeron actividades como: estudios de caso, experimentos caseros, uso de simuladores y proyectos de investigación. El taller se realizó a través de *Microsoft Teams*® de forma asincrónica, tuvo una duración de dos semanas y contó con una población de 39 participantes. Al finalizar, se aplicó una evaluación mediante un cuestionario tipo encuesta (*Forms Office 365*®). Se determinó que el taller les facilitó a las personas docentes materiales, herramientas didácticas y situaciones de aprendizaje actualizadas y atractivas para el alumnado con el fin de fomentar habilidades científicas en el aula.

Palabras clave: taller; química; ambiente; educación; situaciones de aprendizaje.

ABSTRACT

The study consisted in the elaboration and evaluation of an Environmental Chemistry Workshop (ECW) aimed at students and professors of the career of Natural Science Teaching at Distance State University, Costa Rica (UNED-CR). The objective was to approach a series of learning situations (LS) regarding the inclusion of environmental topics in the Diversified Education Chemistry Program of the Ministry of Public Education (MEP). The workshop was called *The Chemistry of the Environment: A Strategy for Inclusion in the Secondary School Curriculum*. The LS included activities such as: case studies, home experiments, use of simulators and research projects. The workshop was held asynchronously with *Microsoft Teams*®; it lasted two weeks and had a population of 39 participants. Finally, an evaluation was applied using a survey (*Office Forms 365*®). It was determined that the workshop provided teachers with materials, teaching tools, and current learning situations that were attractive to students and helped them promote scientific skills in the classroom.

Keywords: workshop; chemistry; environment; education; learning situations.

¹ Investigadora y académica, Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica. wvillalobosg@uned.ac.cr

ID: <https://orcid.org/0000-0002-3660-0169>

² Investigador y académico, Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica. kecastillo@uned.ac.cr

ID: <https://orcid.org/0000-0001-9023-0165>

Introducción

Los cambios en los contextos a nivel mundial promueven que enseñar ciencias sea un reto permanente al no poder aislar al ser humano de las transformaciones. Por un lado, se encuentran las constantes innovaciones tecnológicas; por otro, los contenidos disciplinares deben propiciar las habilidades científicas para fomentar en el estudiantado un pensamiento sistémico y crítico con una objetividad integral. La temática ambiental no puede estar aislada de la realidad ya que existe la necesidad de una educación desde los primeros niveles escolares, y se debe propiciar que las personas docentes se hallen preparadas para mediar estos saberes (Herrera-López y Vásquez-Bernal, 2020, p.10).

En este sentido, el Programa de Capacitación Permanente en Didáctica de Ciencias Experimentales (PROCDICE) de la Universidad Estatal a Distancia (UNED, CR) ha fomentado la indagación científica y la promoción de habilidades científicas en el área de la química por medio de talleres didácticos de actualización para el profesorado. Por ejemplo, Piedra, Vargas y Castillo (2016) utilizaron *Microsoft Excel* en un taller con el fin de abordar el concepto de modelo cuántico del átomo por medio de una imagen bidimensional del átomo de hidrógeno con la generación de un gráfico de probabilidad radial. Además, Castillo-Rodríguez y Villalobos-González (2017) impartieron un taller dirigido a docentes sobre cómo explicar tipos de reacciones químicas en disolución acuosa con materiales de fácil adquisición. Castillo-Rodríguez y Villalobos-González (2019) también fomentaron vocaciones y habilidades científicas en química a través de un taller práctico sobre química ambiental con estudiantes de secundaria.

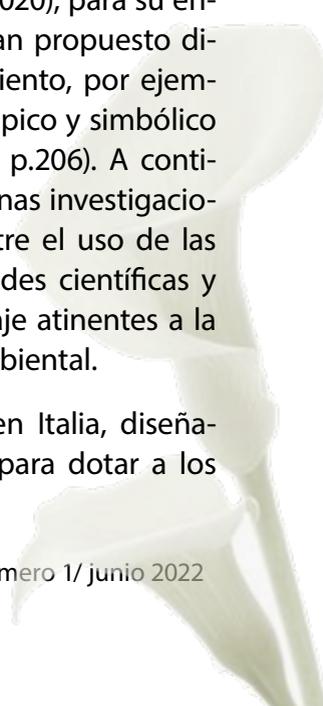
Los talleres didácticos siguen un diseño curricular acorde con la metodología indagatoria propuesta en el Programa de Estudio de Química en la Educación Diversificada que promueve el MEP en Costa Rica (MEP, 2017, p.16).

Debido a la pandemia provocada por el virus SARS-CoV-2, la educación en todo el mundo cambió, y Costa Rica no fue la excepción. La adaptación por la situación de emergencia volvió indispensables a las tecnologías emergentes en las diferentes situaciones de aprendizaje (Sarzoza y Pérez, 2017; Porlan, 2020). Un ejemplo del ajuste fue el uso masivo por parte de las personas docentes del MEP de la plataforma *Microsoft Teams*®.

Por lo tanto, el PROCDICE en colaboración con la Cátedra de Ciencias Químicas, ambos de la UNED-CR, construyeron un taller didáctico virtual enfocado en el aprendizaje de la química ambiental, para el fomento de habilidades científicas por medio de la indagación científica.

La química ambiental es el campo de estudio cuyo fin es comprender los procesos químicos que ocurren en la naturaleza, ya sea de forma natural o causada por la interferencia humana (Fernandes, et ál., 2020); para su enseñanza y aprendizaje se han propuesto diferentes niveles de pensamiento, por ejemplo: macroscópico, microscópico y simbólico (González y Martínez, 2019, p.206). A continuación, se describirán algunas investigaciones referentes al enlace entre el uso de las TIC, el fomento de habilidades científicas y las situaciones de aprendizaje atinentes a la enseñanza de la química ambiental.

Borsese y Esteban (2005), en Italia, diseñaron un itinerario didáctico para dotar a los



alumnos de los conocimientos necesarios para comprender las temáticas relacionadas con el ambiente, específicamente la contaminación por ozono troposférico. Evidenciaron la necesidad de espacios sistemáticos para la educación ambiental y la necesidad de un profesorado preparado en el área.

En Cuba, Rosabal y Torres (2020) analizaron la evolución histórica del proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Química desde la dimensión ambiental en la Educación Preuniversitaria. Concluyeron que el Ministerio de Educación no había orientado el currículo hacia conocimiento de las sustancias químicas desde la comprensión integral de la problemática ambiental, mediante la relación estructura-propiedad-aplicación y que no son suficientes las herramientas didáctico-metodológicas para la concreción de estas relaciones.

En Venezuela, Mor y Olivo (2015) diseñaron un programa de educación ambiental para la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de los Andes, basado en competencias conceptuales, actitudinales, procedimentales y ambientalmente responsables para mejorar la formación de estos profesionales y contemplar una visión integral de su campo de trabajo. Además, en Colombia, se ha contextualizado el aprendizaje de la química, a partir del enfoque ciencia, tecnología y ambiente, mediante la comprensión de tres niveles de pensamiento necesarios para reacciones químicas: macroscópico, microscópico y simbólico (González y Martínez, 2019, p.206).

En Argentina, Pégola y Galagovsky (2020) encontraron que los docentes de química tienen opiniones positivas hacia el tipo de enseñanza enfocada en el contexto con enfoque

interdisciplinar, indican que enseñar química con este enfoque promueve un aprendizaje más interesante para las personas estudiantes (Caamaño, 2011, p.25; Marchán-Carvajal y Sanmartí, 2015). En este sentido, Suarez et ál. (2019) realizaron un estudio sobre la percepción de 795 estudiantes de secundaria sobre la química, sus implicaciones e importancia en la vida cotidiana. Observaron una tendencia en las personas estudiantes a vincular la química con algunos elementos del contexto inmediato; lo que posibilitaría la implementación de nuevas metodologías de enseñanza relacionadas con la disciplina desde una perspectiva de desarrollo sostenible.

Según las experiencias descritas anteriormente, el desarrollo de habilidades en estudiantes debe ir dirigido a dar respuesta a problemas del contexto, en función de los medios disponibles y las posibilidades reales (Caamaño, 2011). Las competencias científicas en ciencias químicas deben propiciar la identificación de problemas contextuales, las interacciones entre los estudiantes y su entorno, la construcción de conceptos y la relación entre fenómenos químicos a partir de sus explicaciones (Quintanilla, 2014).

Por consiguiente, la finalidad del artículo es evaluar la percepción de los participantes en el Taller de Química Ambiental cuyo propósito fue desarrollar situaciones de aprendizaje como estrategias para la implementación del eje ambiental en las clases de química en secundaria y de esta forma fomentar en docentes de ciencias y educandos conciencia activa en relación con la sostenibilidad del ambiente.



Metodología

Como parte del proceso metodológico, se desarrolló el Taller de Química Ambiental (TQA) utilizando como eje central la elaboración de situaciones de aprendizaje (SA) y bajo la metodología indagatoria promovida por el MEP. El proyecto implicó las siguientes etapas: a) desarrollo y ejecución del TQA; b) definición de la población y c) evaluación del taller por parte de los participantes. En el estudio se colectaron datos cuantitativos y cualitativos de forma simultánea mediante el uso de una encuesta. El análisis de los datos se realizó posterior a su recolección, lo cual implica según Hernández-Sampieri y Mendoza-Torres (2018) una clasificación de la investigación de tipo mixta y de enfoque secuencial.

a. Desarrollo y ejecución del TQA

La construcción del Taller de Química Ambiental se llevó a cabo por etapas, según se muestra en la figura 1. En la primera etapa, se realizó una búsqueda de los saberes ambientales presentes en los criterios de evaluación o situaciones de aprendizaje del Programa de Química Educación Diversificada del MEP (MEP, 2017), los cuales se visualizan en el cuadro 1.

Figura 1
Etapas para la elaboración del TQA



Nota. Elaboración propia sobre etapas del proyecto del TQA 2021.

Cuadro 1

Saberes ambientales por dimensión incluidos en el Programa de Química del MEP (2017) en Educación Diversificada

Dimensión	Eje temático	Décimo		Undécimo	
		Saber químico	Saber ambiental	Saber químico	Saber ambiental
MANERAS DE PENSAR	Los seres vivos en entornos saludables, como interacción de aspectos químicos, socioculturales y ambientales.	Materia y clasificación	-Sustancias químicas en el ambiente beneficios y perjuicios -Metales pesados -Isotopos y radioactividad	Disoluciones	Contaminación de ambientes acuáticos
NUEVAS FORMAS DE VIVIR EN EL MUNDO	Uso sostenible de la energía y la materia, para la preservación y protección de los recursos del planeta.	Enlace químico	Efectos positivos y negativos de compuestos en el ambiente	Grupos funcionales orgánicos y nomenclatura	Alcances positivos y negativos de la química orgánica para la humanidad.
FORMAS DE RELACIONARSE CON OTROS	Interrelaciones de las actividades que realiza el ser humano, con la integridad del Planeta Tierra.	Reacciones químicas	Producción industrial y sus efectos en el ambiente	Biomoléculas	Importancia y utilidad de la química Beneficios y perjuicios en el ambiente.

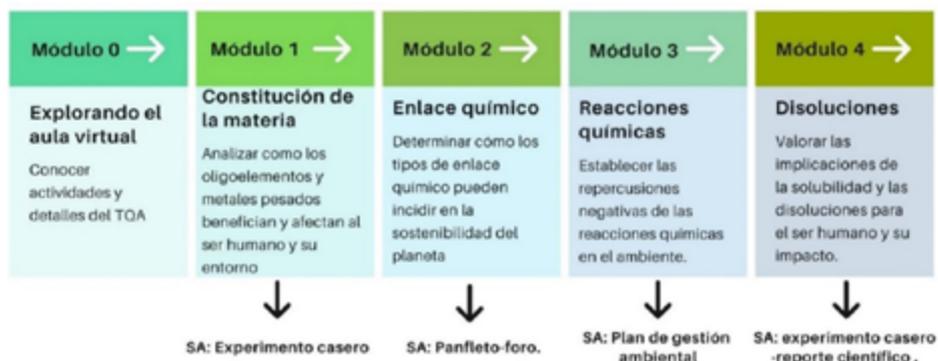
Nota. Elaboración propia a partir del Programa de Química en Educación Diversificada, MEP 2017.

En la etapa dos se elaboró el Programa del TQA, se estableció la modalidad, la descripción, el propósito, los requisitos, los objetivos generales y específicos y las unidades temáticas. El cronograma se dividió por módulos

(figura 2), cada módulo correspondía a una unidad temática y se describieron los objetivos, los contenidos, los recursos, las actividades (donde se incluyen las SA) y las formas de evaluación.

Figura 2

Unidades temáticas, objetivos y SA por cada módulo del TQA



Nota. Elaboración propia sobre las unidades temáticas del TQA 2021.



En la etapa tres, se procedió con la elaboración del material escrito que relacionara las unidades temáticas con el eje ambiental, sin profundizar en los contenidos propios de la

asignatura de Química y enfatizando en los temas ambientales. Dentro del material escrito, se incluyeron las mismas situaciones de aprendizaje que se detallan en el cuadro 2.

Cuadro 2

Descripción de situaciones de aprendizaje del Taller de Química Ambiental

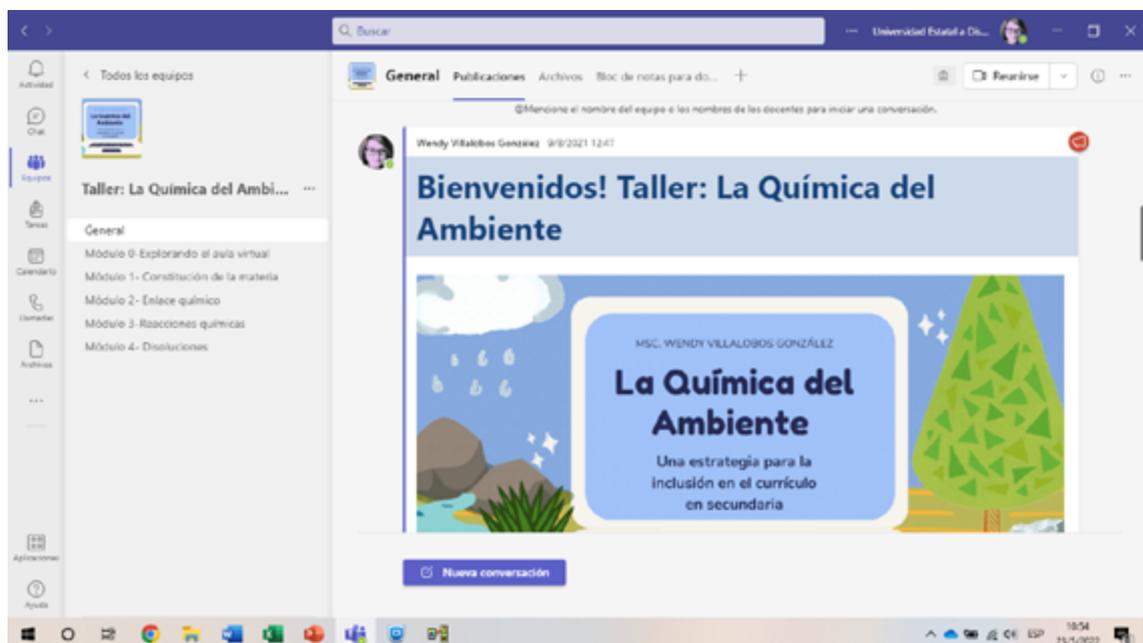
Eje temático	Habilidad científica	Descripción de la SA con el entregable
Constitución de la materia	Pensamiento crítico y sistémico	<p align="center">Experimento casero</p> <p>Consistió en observar cómo afecta la concentración de cobre las plantas de frijoles. Materiales utilizados: frijoles, tierra, macetas, disoluciones de cobre y materia orgánica. Las disoluciones de cobre se prepararon utilizando alambre de cobre de electricidad (sin recubrimiento plástico) de 10 cm y agua oxigenada. 15 alambres de cobre para las disoluciones concentradas y 5 alambres para las diluidas. Se realizaron los siguientes tratamientos al sembrar frijoles en tierra:</p> <p>Tratamiento 1: Disolución de cobre concentrada (actúa como metal pesado). Tratamiento 2: Disolución de cobre diluida (actúa como oligoelemento). Tratamiento 3: Materia orgánica y Tratamiento 4: Control (nada extra). Entregable: Cartel de presentación</p>
		<p align="center">Simulador</p> <p>Por medio de un simulador se construyeron estructuras químicas y luego, se tomó una de las sustancias para crear un panfleto, el cual incluyó: propiedades fisicoquímicas, aplicaciones industriales, formas de ingreso y movilidad en el ambiente, efectos positivos y negativos. Entregable: Panfleto</p>
Enlace químico	Creatividad e innovación	<p align="center">Foro Académico (estudio de caso)</p> <p>Consistió en investigar un accidente ambiental en el que estuviese involucrada una o más sustancias, el aporte del estudiante debía responder a las siguientes interrogantes: ¿Qué sustancia química está involucrada en el desastre?, b) ¿Cuáles fueron las principales causas del desastre?, c) ¿Cuáles fueron las principales consecuencias del desastre?</p> <p>Entregable: Participación en el foro</p>
	Responsabilidad personal y social	
Reacciones químicas	Colaboración	<p align="center">Plan de Gestión Ambiental</p> <p>Se elaboró una plantilla que contiene:</p> <p>Principales aspectos e impactos ambientales que se encuentran en el hogar. Matriz de valorización numérica para clasificar el impacto ambiental del hogar como: bajo, medio-bajo, medio-alto y alto. Elaboración de un plan de gestión para disminuir o mitigar el impacto ambiental en el hogar. Entregable: Plan de Gestión Ambiental del Hogar</p>
Disoluciones	Resolución de problemas y comunicación	<p align="center">Experimento casero</p> <p>Consistió en simular cómo los sólidos en suspensión afectan la penetración de la luz y por ende la vida acuática. Materiales utilizados: recipientes transparentes, una linterna, agua, sal y arena. Tratamientos realizados:</p> <p>Tratamiento 1: 50mL agua + 5 cucharadas de arena Tratamiento 2: 50mL agua + 5 cucharadas de sal Tratamiento 3: 50mL agua + 5 cucharadas de arena + 5 cucharadas de sal Tratamiento 4: control (50mL agua). Entregable: Reporte científico</p>

Nota. Elaboración propia descripción de SA del TQA 2021.

En la etapa cuatro, la ejecución del taller didáctico se llevó a cabo a través de un entorno virtual creado en la plataforma de *Microsoft Teams*® (figura 3), tuvo una duración efectiva

de 12 horas, durante 18 días calendario. Las situaciones de aprendizaje se efectuaron de forma asincrónica.

Figura 3
TQA en la plataforma de Microsoft Teams®



Nota. Imagen de pantalla (2021).

b. *Población de estudio*

El alcance del taller corresponde a los estudiantes y profesores en ejercicio matriculados en el taller, previa oferta del PROCDICE. En total, se inscribieron 39 participantes: 9 hombres (23%) y 30 mujeres (77%), con rangos de edad entre los 19 -58 años.

c. *Evaluación del TQA*

Posterior a la ejecución del taller, se evaluó su efectividad y aceptación y las situaciones de aprendizaje mediante una encuesta suministrada de forma virtual al concluir. El instrumento de recolección de datos se detalla en el cuadro 3; su validación se llevó a cabo con ayuda de un experto en enseñanza de las ciencias naturales, con al menos ocho años de experiencia.

Cuadro 3

Detalle del instrumento para la recolección de datos

Instrumento	Técnica	Propósito	Conformación
Encuesta	Cuestionario	Determinar el grado de apreciación de los participantes en el TQA con respecto a las SA.	<ul style="list-style-type: none">• 4 respuesta cerrada• 8 enunciados estilo Likert (del 1-5)*• 2 respuesta abierta

Nota. Elaboración propia, instrumento aplicado el 2021.

Los enunciados de las preguntas estilo Likert, se muestran en el cuadro 4. Para las preguntas

se calcularon frecuencias absolutas con el fin de generar gráficos de frecuencia y visualizar mejor los resultados.

Cuadro 4

Enunciados para las preguntas estilo Likert sobre los materiales didácticos y las situaciones de aprendizaje del Taller de Química Ambiental

Pregunta	Enunciado
Materiales didácticos	
P1	Los materiales didácticos fueron claros y le ayudaron a cumplir con los objetivos de aprendizaje.
P2	Los materiales didácticos son actualizados y responden al contexto actual en materia ambiental.
P3	Los materiales didácticos le ayudarán a aplicar o profundizar en temas ambientales en el ejercicio de la docencia.
Situaciones de aprendizaje	
Q1	Los saberes de las SA fueron acordes con la temática del taller.
Q2	Las asignaciones de las SA le permitieron profundizar en los temas ambientales.
Q3	Las asignaciones del SA son pertinentes, actuales y atienden el contexto actual en materia ambiental.
Q4	Las asignaciones de las SA le ayudarán como docente a aplicar o profundizar en temas ambientales en el ejercicio de la docencia.
Q5	Considera usted que con las SA adquirió los conocimientos y habilidades descritas en los objetivos del taller.

Nota. Elaboración propia. Enunciados del instrumento aplicado el 2021.

La construcción del cuestionario se realizó con la herramienta de *Forms Office*® 365 y la aplicación se llevó a cabo a través de la plataforma *Microsoft Teams*® y por correo electrónico. En el procesamiento y análisis de la información de los cuestionarios, se prepararon bases de datos de las respuestas de las encuestas mediante el *software Excel*®.

Resultados y discusión

Con el propósito de facilitar el análisis de los resultados de la evaluación del taller, se dividió la discusión en cuatro partes: a) materiales didácticos, b) situaciones de aprendizaje, c) habilidades científicas presentes en el TQA y d) valoración general del TQA.

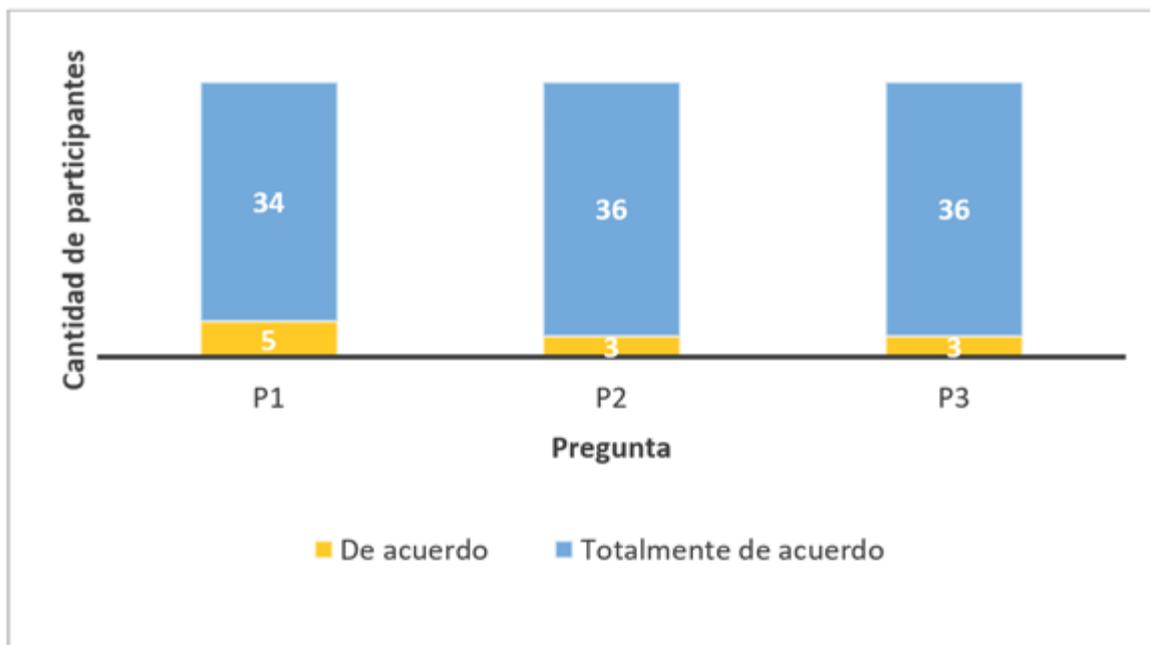
a. *Materiales didácticos*

En relación con los materiales didácticos elaborados para el TQA, se muestra en el cuadro 4 el detalle de las preguntas aplicadas a participantes del taller y en la figura 4 la interpretación gráfica de los resultados.



Figura 4

Frecuencias absolutas obtenidas sobre los materiales didácticos del TQA



Nota. Elaboración propia con base en los resultados.

Los resultados de la figura 4 indican que la mayoría de los participantes está de acuerdo con los materiales didácticos del TQA en aspectos como: claridad, actualización y contextualización; los cuales son pertinentes y les ayudarán a los docentes a aplicar o profundizar la temática ambiental en su quehacer cotidiano. Lo anterior se puede deber a que el material escrito se elaboró de forma tal que fuese llamativo para el estudiantado y orientado a la construcción de conocimiento con el grupo de pares sobre la temática ambiental a partir de reflexiones y estudios de caso sobre la química ambiental.

Así como lo comentan Gavilán, Cano y Aburto (2013), a través de las herramientas didácticas diseñadas se describe lo que el alumnado está capacitado para desempeñar, mientras el profesorado evalúa los resultados esperados de desempeño. Los saberes ambientales del TQA se desarrollaron de manera contextualizada, con metodología indagatoria y con la presentación de los beneficios y los perjuicios de la química en el ambiente (Caamaño, 2011, p.24)



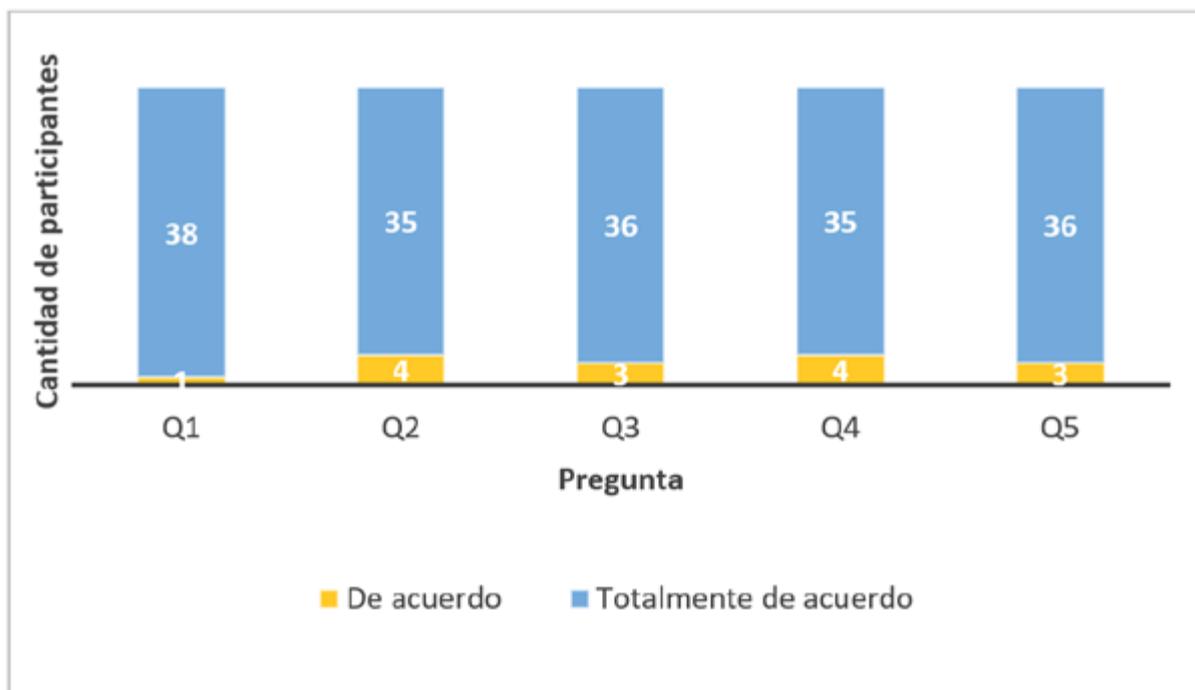
b. *Situaciones de aprendizaje*

La efectividad de las SA incluidas en el TQA y su aceptación por parte de los participantes se evaluó según las preguntas del cuadro 4. La figura 5 indica que los saberes y las asignaciones de las SA estuvieron acordes con la temática, contextualizados y actuales y permitieron profundizar en temas ambientales.

La mayoría de docentes (Q1, n= 38; Q2, n= 35; Q3, n=36) está totalmente de acuerdo con las interrogantes, siendo así la evaluación positiva hacia el TQA. Las afirmaciones positivas concuerdan con la línea de talleres didácticos propuestos por Piedra, Vargas y Castillo (2016), Castillo-Rodríguez y Villalobos-González (2017; 2019).

Figura 5

Frecuencias absolutas obtenidas sobre la efectividad de las SA del TQA



Nota. Elaboración propia con base en los resultados.

La efectividad de las situaciones de aprendizaje al fomentar conocimientos y habilidades científicas fue adecuada, la mayoría de docentes (Q5, n=36) están totalmente de acuerdo en considerar que aprendieron las habilidades científicas propuestas. También, en que el taller didáctico les ayudaría como docentes a aplicar o profundizar en temas ambientales (Q4, n= 35). Estos dos argumentos son muy valiosos para entender el aporte real del TQA.

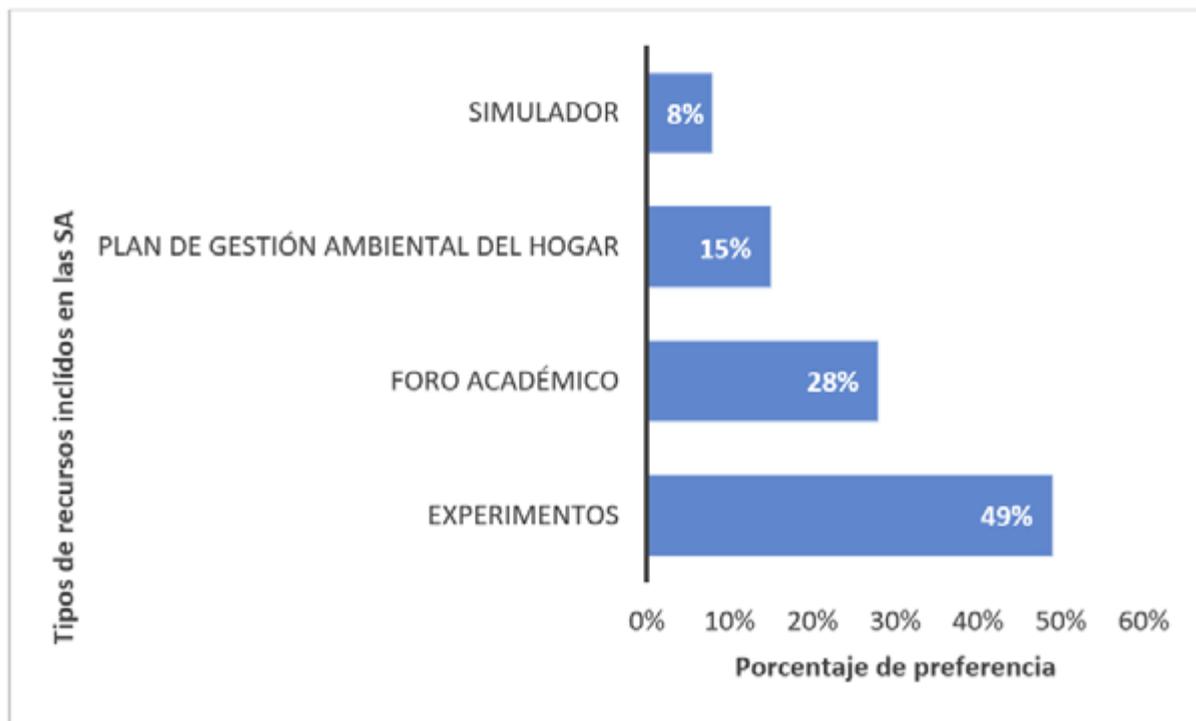
La figura 6 representa los resultados de la percepción de los participantes en el TQA según la preferencia de los tipos de recursos incluidos en las situaciones de aprendizaje. De acuerdo con los participantes, 49% (n=19) considera que los experimentos son atractivos, mientras que 28% (n=11) se inclina por los estudios de caso presentados en el foro, 15% (n=6) prefiere el plan de gestión ambiental y solo n=3 (8%) considera atinente el uso de simuladores. La preferencia de los

participantes por los experimentos obedece a que con este tipo de recurso le permiten a la persona estudiante “aprender haciendo”. Estudios como el de Kelley (2020) destacan

que realizar SA con actividades experimentales propician aún más el desarrollo de habilidades científicas.

Figura 6

Percepción de participantes por preferencia de los tipos de recursos en las SA del TQA



Nota. Elaboración propia con base en los resultados.

c. Habilidades científicas presentes en el TQA

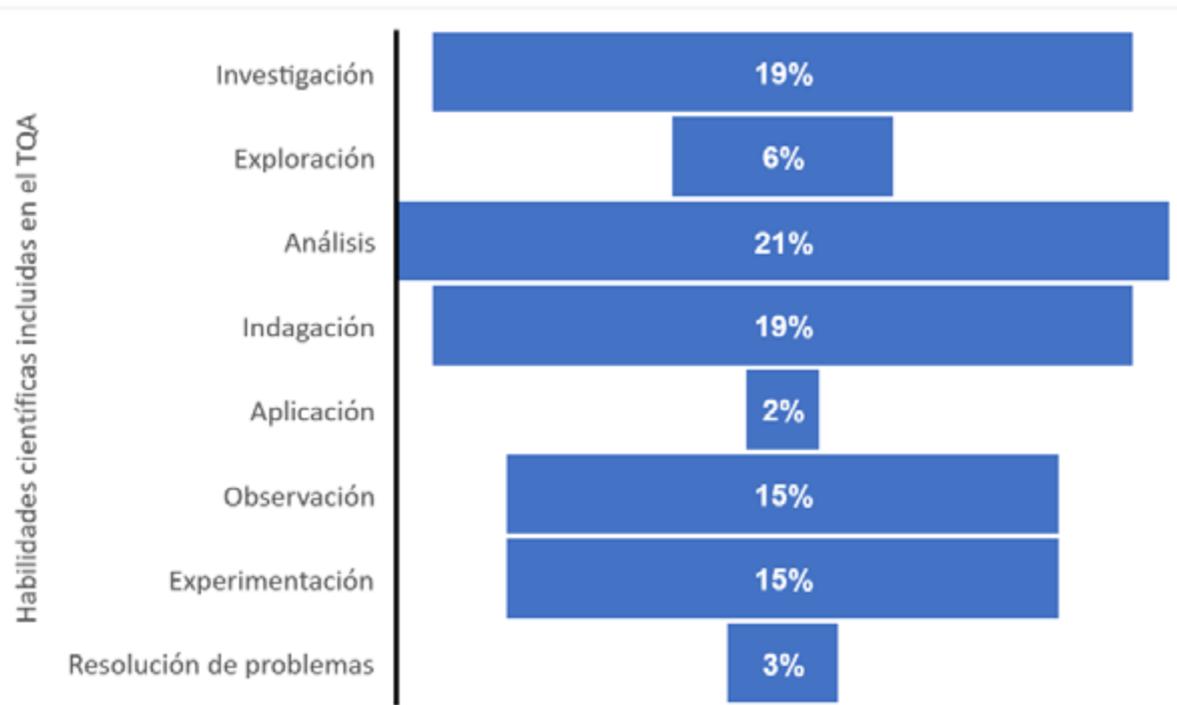
La indagación científica en la temática ambiental se encuentre plasmada en el currículo del Programa de Química del MEP, sin embargo, 35,9% de los participantes indica que el programa no la promueve por razones como falta de tiempo para incluir los temas y la ausencia de recursos y herramientas didácticas. Por otra parte, 64,1% indica que sí se promueve, pero coinciden en que “muchos docentes no saben cómo implementarla”.

En la evaluación, se les solicitó a los participantes indicar cuáles habilidades científicas

se trabajaron en el TQA, esquematizadas en la figura 7. Las habilidades indicadas por el profesorado son rasgos que pertenecen a las tres dimensiones que propone el MEP (2017). También resultan parecidas a las brindadas por Marcano y Cedeño (2019) cuando en un proyecto utilizaron un simulador para abordar el contenido “Enlace químico y sus propiedades”. Se encuentra que variedad de estudios destacan la importancia de vincular la química con elementos contextualizados para despertar el interés en esta asignatura (Suarez et ál. 2019).

Figura 7

Percepción de los participantes con respecto a las habilidades científicas trabajadas en el TQA



Nota. Elaboración propia con base en los resultados.

Se muestran algunas opiniones del profesorado sobre las habilidades científicas que propicio el TQA:

“Despertó la curiosidad por buscar más información y nos motivó a realizar experimentos desde nuestros hogares con herramientas que están a nuestro alcance” (participante 1, 2 y 3).

“Cada actividad estuvo pensada para que cada uno de los participantes indagaran por sus propios medios” (participante 4 y 5).

“Despertó la curiosidad por buscar más información relacionada con los temas” (participante 6 y 7).

“Se aplicaron habilidades como observación, experimentación y pensamiento crítico” (participante 8).

d. *Valoración general del TQA*

Por último, se les consultó a los participantes que valoraran sus conocimientos previos y posteriores al taller y si lo recomendaría a un colega. Los resultados de los valores de moda y mediana se tabularon en el cuadro 5.

Cuadro 5

Estadísticos de tendencia central: moda y mediana para los enunciados

Enunciado	Mediana (DE)*	Moda (R)**
Conocimiento en temas ambientales antes de llevar el TQA	4 (1,09)	3 (1 - 5)
Conocimiento en temas ambientales luego de llevar el TQA	5 (0,58)	5 (3 - 5)
Recomendaría a un colega que se inscriba en el TQA	5 (0,27)	5 (4 - 5)

Nota. *DE: Desviación estándar de los datos indicados por los encuestados. **R: rango de datos indicados por los encuestados. Elaboración propia con base en los resultados.

A pesar de que la mediana en el inciso A es alta, la moda estuvo en un valor 3; por lo que se puede afirmar que la mayoría de docentes poseían conocimientos previos parciales en temas ambientales. De aquí la importancia de este tipo de taller, para el reforzamiento de aplicaciones de la química ambiental y la responsabilidad ciudadana (Suarez et ál. 2019).

Una vez que el taller terminó, los conocimientos en temas ambientales para los participantes aumentaron, de acuerdo con el inciso B (cuadro 5), pues tanto la mediana y la moda brindadas fueron altas con un rango corto (R/3-5). Por lo que a pesar de la complejidad conceptual del tema y la diversidad de SA que se implementaron, se facilitó la adquisición de habilidades científicas y conocimientos de la química ambiental. Tanto así, que los mismos docentes recomendarían a un colega suyo el inscribirse en el taller.

Por último, la importancia de este tipo de taller es que los docentes puedan replicar las actividades en el aula para el desarrollo de habilidades científicas y saberes de la química ambiental, mediante situaciones de aprendizaje atractivas (Castillo-Rodríguez y Villalobos, 2019) con el fin de estimular el interés por la química, en atención al contexto (Caamaño, 2011, p.27) y lograr observar por

experiencia propia su aplicación inmediata en la vida cotidiana (Suarez et ál. 2019), aprendizajes que pueden ser más significativos (Marchán-Carvajal y Sanmartí, 2015), perdurar en la conciencia del estudiantado y fomentar la indagación (Caamaño, 2011, p.25).

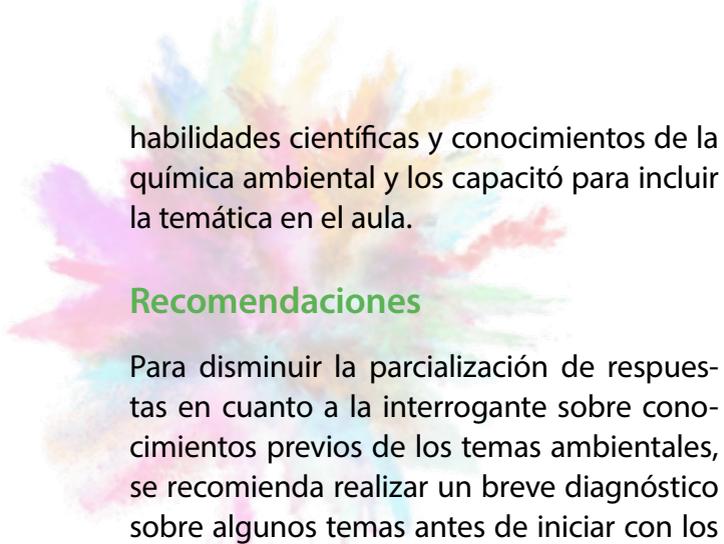
Conclusiones

En el currículo del MEP están contemplados saberes ambientales por desarrollar en el aula, sin embargo 64,1% de las personas docentes participes del Taller de Química Ambiental indican no contar con preparación para impartir y guiar estos saberes. El taller les facilitó materiales, herramientas didácticas y situaciones de aprendizaje; actualizadas, atractivas para el alumnado y que fomentan habilidades científicas; además, su aplicación les ayudará en la profundización de la temática ambiental por parte del docente.

De las situaciones de aprendizaje incluidas en el taller, los experimentos fueron preferidos por los participantes debido a que la experimentación es una técnica activa para la adquisición de conocimiento y desarrollo de habilidades, pues las personas estudiantes “aprenden haciendo”.

El aporte más valioso para las personas docentes es el de haber sido una actividad académica que propició la adquisición de





habilidades científicas y conocimientos de la química ambiental y los capacitó para incluir la temática en el aula.

Recomendaciones

Para disminuir la parcialización de respuestas en cuanto a la interrogante sobre conocimientos previos de los temas ambientales, se recomienda realizar un breve diagnóstico sobre algunos temas antes de iniciar con los saberes incluidos en el TQA.

Referencias

- Borsese, A. y Esteban, S. (2005). Química, educación ambiental y vida cotidiana: el ozono troposférico. *Revista Enseñanza de las Ciencias* 23(2), 251-262.
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique*, 69, 21-34.
- Castillo-Rodríguez, K. y Villalobos González, W. (2017). ¿Cómo explicar tipos de reacciones químicas en disolución acuosa con materiales de fácil adquisición, en educación secundaria costarricense? *Latin American Journal of Science Education* 4, 22059, 1-9.
- Castillo-Rodríguez, K. y Villalobos González, W. (2019). Fomento de vocaciones y habilidades científicas en química a través de un taller práctico de química ambiental, con estudiantes de secundaria costarricense. *Latin American Journal of Science Education* 6, 12025, 1-12.
- Fernandes, I.K., Coelho, D. y Lima T. (2020). Abordagem da química ambiental nas provas do Enem. *Brazilian Journal of Development*, 6 (8). <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-156>
- Gavilán, I., Cano, S. y Aburto, S. (2013). Diseño de herramientas didácticas basado en competencias para la enseñanza de la química ambiental. *Educación Química*, 24 (3), pp. 298-308.
- González Abonía, G. A., y Martínez Casanova, L. M. (2019). Las ciencias naturales desde la perspectiva ciencia, tecnología, sociedad y ambiente: una propuesta reflexiva para el aprendizaje de la Química. *Revista Conrado*, 15(67), 205-212. <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Herrera-López, A.D. y Vázquez-Bernal, B. (2020). Creencias, actitudes y emociones de un grupo de profesores de primaria en la enseñanza de temas sobre Educación Ambiental. *Investigación en la Escuela*, 102, 1-15. DOI: <http://doi.org/10.12795/IE.2020.i102.01>
- Hernández-Sampieri y Mendoza-Torres. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGraw Hill Education
- Kelley, E. (2020). Reflections on Three Different High School Chemistry Lab Formats during COVID-19 Remote Learning. *Journal of Chemical Education* <https://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00814>
- Marcano, K. y Cedeño Hernández, M. (2019). Uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje del contenido "Enlace Químico y sus Propiedades", centrado en habilidades cognitivas en estudiantes de educación media chilena. *Revista Educación Las Américas*, 9(1), 30-53. <https://doi.org/10.35811/rea.v9i0.61>
- Marchán-Carvajal, I. y Sanmartí, N. (2015). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación Química*, 26(4), 267-274. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.06.001>
- Ministerio de Educación Pública (MEP). (2017). Programa de Estudios de Química, Educación Diversificada. San José, Costa Rica.
- Mor, B.I. y Olivo, Y.G. (2015). Diseño de un programa de educación ambiental para la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes. *Educare* 19 (62), 129-144. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35641005011>
- Pérgola, M.S. y Galagovsky, L. (2020). Enseñanza en contexto: la importancia de revelar obstáculos implícitos en docentes. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(2), 45-64. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2822>
- Piedra Marín, G., Vargas González, X., y Castillo Rodríguez, K. (2016). Utilización de Microsoft Excel en un taller de orbitales atómicos con docentes de ciencias exactas y naturales. *Innovaciones Educativas*, 18(24), 5-18. <https://doi.org/10.22458/ie.v18i24.1503>

- Porlán, R. (2020). El cambio de la enseñanza y el aprendizaje en tiempos de pandemia. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad* 2(1). https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2020.v2.i1.1502
- Quintanilla, M. (2014). *Las competencias de pensamiento científico desde las "emociones, sonidos y voces" del aula*. Editorial Bellaterra Ltda.
- Rosabal, R. y Torres, V.E. (2020). El proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura química desde la dimensión ambiental. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 11(2) 268-288. ISSN 22242643
- Sarsoza, E. y Pérez, A. (2017). Situaciones didácticas para el aprendizaje de la argumentación en Química. *Educere*, 21(70), 593-610. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35656000009>
- Suárez, A. G., Calviño, N. G., Drogo, C. F., Bottai, H. M. y Reinoso, R. A. (2019). Estudio de la percepción de estudiantes de nivel secundario sobre la química y su implicancia social. *Educación Química*, 30(3), 53-63. [DOI:10.22201/fq.18708404e.2019.3.68209](https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.3.68209)

