



Enseñanza de las Ciencias en contexto: reflexiones y ejemplos de Enseñanza de Química con enfoque Química-Tecnología-Sociedad (QTS)

Teaching Science in context: reflections and examples of Chemistry Education with a Chemistry-Technology-Society (CTS) Approach

Liliana Lacolla¹

Resumen

Los nuevos lineamientos curriculares que llegan a los profesores en activo señalan la necesidad de que planifiquen situaciones escolares en las cuales se intente contextualizar la enseñanza de las ciencias. La puesta en acción de estas sugerencias enfrenta a los docentes con dificultades, ya que durante la trasposición didáctica se ponen en juego no sólo la complejidad de la conceptualización científica de los fenómenos naturales, la fidelidad al currículo y su llevada al aula, sino también las representaciones implícitas que poseen respecto de la ciencia y su enseñanza. En el presente trabajo se detalla el material de apoyo y algunos ejemplos de actividades surgidas de diferentes Talleres de Enseñanza de Química con enfoque QTS (Química-Tecnología-Sociedad) que podrían servir como referencia al docente para intentar la planificación de secuencias didácticas que aborden contenidos científicos desde una postura CTS (Ciencia, Tecnología, Sociedad).

Palabras clave

Ciencias, química, enseñanza, representaciones sociales, contexto, enfoque CTS.

Abstract

The new curricular guidelines that reach active teachers indicate the need for them to plan school situations in which they try to contextualize the teaching of science. Putting these suggestions into action confronts teachers with difficulties, since during the didactic transposition not only the complexity of the scientific conceptualization of natural phenomena, fidelity to the curriculum and its implementation in the classroom are put into play, but also the implicit representations they have regarding science and its teaching. This paper details the support material and some examples of activities arising from different Chemistry Teaching Workshops CTS (Chemistry-Technology-Society) that could serve as a reference for the teacher to try to plan didactic sequences that address scientific content from an STS (Science, Technology, Society) position.

Keywords

Sciences, chemistry, teaching, social representation, context, STS approach.

¹ Profesora de la Especialización en Educación Científica de la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER) FCyT.

Nuevos aires en Enseñanza de las Ciencias

En la actualidad se considera que la formación científica es un objetivo clave de la educación que debería alcanzarse a lo largo del período obligatorio de enseñanza. Esta preparación científica para todos, garantiza que los futuros ciudadanos (independientemente de que continúen estudios científicos) adquieran la capacidad de pensar y actuar en un mundo en el que la ciencia y la tecnología influyen cada vez más en nuestras vidas. Esta postura se refleja en los diferentes Diseños Curriculares (DC) de diferentes países y ciudades; por ejemplo, en el caso de la Ciudad de Buenos Aires (Argentina) se recomienda que en las aulas se trabajen casos de estudio que puedan ser abordados por diferentes disciplinas de las Ciencias Naturales y Matemática, **privilegiando problemáticas con impacto social**, con el fin de promover la comprensión acerca de cómo se articulan las prácticas y los conocimientos científicos y tecnológicos.

Planteos como el citado requieren que el docente se posicione de manera diferente al planificar sus clases: el campo de la Enseñanza de las Ciencias presenta actualmente, más que nunca, un permanente cambio no solo en función de las investigaciones didáctico-pedagógicas que lo enriquecen, sino también por el necesario posicionamiento que debe asumir el enseñante ante los problemas educativos contemporáneos. Estas realidades inundan la situación cotidiana de las aulas del llamado nivel medio¹, lo cual repercute como un indefectible reflejo en las instituciones de formación docente, que deben afrontar el desafío de formar profesores que se desempeñarán en el marco de diferentes escenarios.

Por otro lado, en los nuevos lineamientos curriculares que llegan a los docentes en actividad es posible encontrar sugerencias para que planifiquen situaciones escolares en las cuales se intente **contextualizar la enseñanza de las ciencias**, deseando de esta manera apoyarlos en la búsqueda de nuevas herramientas didácticas. La puesta en acción de estas sugerencias constituyen un gran avance frente a la postura propedéutica que se suele manifestar en los profesores de ciencias "duras", aunque muchas veces el camino del cambio se ve obstaculizado por cuestiones tales como exceso de horas de trabajo (que dificulta la planificación de nuevas estrategias) cursos demasiado numerosos (sin contar con herramientas institucionales que faciliten el manejo de grupos) y exigencias desmedidas respecto de las temáticas disciplinares a abordar... Entre otras.

Como respuesta a estos planteos, algunas corrientes consideran que la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza en el presente siglo no debería producirse de manera descontextualizada, es decir, sin pensar a la ciencia como un emprendimiento humano inserto en una sociedad. Y en este sentido, es necesario que, ya desde su formación, los futuros docentes adquieran las herramientas para relacionar los conceptos científicos que se enseñan día a día con las aplicaciones tecnológicas y la vida cotidiana. Pero este objetivo conlleva un gran desafío para los docentes en actividad, ya que en general han (hemos) tenido una formación en las Ciencias Exactas y Naturales considerada "dura" respecto de los contenidos científicos y, por lo tanto, muchas veces nos cuesta reconocernos como agentes del campo de las Ciencias Sociales. Podríamos afirmar que la representación que tenemos de nosotros mismos hace que, en líneas generales, nos identifiquemos prioritariamente

¹ En Argentina este nivel post-primario, llamado Nivel Medio o Escuela Secundaria, se extiende entre aproximadamente los 11 y los 17 años de edad.

con un científico: un químico, un físico, un biólogo... descontando que en muchos casos esta ha sido nuestra formación de grado. Reforzando esta creencia, algunos autores (Martín Díaz et al., 2013) consideran que, entre los profesores de ciencias, no existe una “identidad profesional”, ya que se ven a sí mismos más como científicos que como docentes. Lamentablemente en ámbitos universitarios la docencia se suele considerar de segunda categoría frente a investigación, lo cual incide también en la visión social que se suele tener sobre el docente de nivel medio. Esto lleva a que, por ejemplo, numerosos profesores de Química que se desempeñan en este nivel vean con muy buenos ojos la formación propedéutica y en el momento de la capacitación seleccionen cursos para mejorar su formación disciplinar por encima de aquellos destinados a mejorar sus estrategias de aula (Martín Díaz et al., Op. cit).

Enseñanza de las Ciencias y Representaciones sociales

La Escuela Secundaria en la Argentina surge alrededor de 1860 relacionada íntimamente con la formación universitaria, reducida entonces a una *elite* integrada por quienes se consideraba serían las futuras clases dirigentes del país (Southwell, 2018). Por ejemplo, el Colegio Nacional de Buenos Aires, que depende de la Universidad de Buenos Aires, fue creado en 1863 y definido entonces como “una casa de educación científica y preparatoria en la que se cursarían las Letras, las Humanidades, las Ciencias Morales, Físicas y Matemáticas”. Con el mismo modelo se crearon instituciones similares en las grandes ciudades del país y en todos ellos los cursos impartidos eran mayormente preparatorios para la formación universitaria, a la cual se accedía de manera directa después del paso por los claustros de dichos colegios. Esta impronta, que la escuela media ha mantenido a lo largo de los años, de manera sutil puede orientar nuestro accionar como docentes en el área de las Ciencias y en particular de la Química. Se trata de esta función propedéutica que muchas veces podemos reconocer en nosotros mismos, cimentada en el origen del nivel medio, que muchas veces nos ciega ante otras realidades actuales frente a la pulsión de lograr el ingreso universitario por parte de nuestros estudiantes.

Aunque mucho se investiga y publica acerca de nuevos modelos didácticos para enseñar ciencia, la realidad nos dice que poco llega al día a día de las aulas y que la mayoría del tiempo los docentes recurren a un formato de enseñanza por transmisión. Bajo este modelo tradicional se suelen abordar contenidos meramente disciplinares y se apela a exposiciones y ejercitaciones que en poco contribuyen a la formación que proponen los Diseños Curriculares para los jóvenes. Si nos preguntamos a qué se debe esta falta de conexión entre “teoría y práctica” seguramente encontraremos numerosas respuestas para este complejo dilema. Entre ellas podríamos conjeturar que quienes nos desempeñamos en la educación científica en la escuela media solemos responder (sin ser conscientes de ello) a nuestras *Representaciones Sociales* implícitas, que nos llevan a planificar la enseñanza de manera propedéutica, es decir, como si esperáramos que todos nuestros estudiantes resulten aptos para proseguir estudios superiores relacionados con el área científica. Para entender estas concepciones que suelen guiar nuestro desempeño como docentes podemos recurrir a palabras de Abric (2001) quien plantea que una Representación Social (RS) es una visión del mundo que los individuos y grupos llevan en sí y utilizan para actuar, de tal modo que conocerlas nos ayuda a entender algunas prácticas usuales. Dicho de otra manera, conocer las RS permite comprender la manera en que los individuos interpretan

y construyen su conocimiento de la realidad y cómo esto impacta en sus comportamientos y actitudes frente a los problemas de la vida cotidiana. Por ejemplo, la visión sobre el feminismo o acerca de la salud en diferentes sociedades y épocas pueden entenderse como RS que inciden en las prácticas y comportamientos colectivos; también las ideas que traen al aula nuestros estudiantes pueden entenderse como RS y como tales muchas veces inciden en su rendimiento académico en el área científica (Lacolla, 2005).

De manera similar, los integrantes de cada grupo profesional poseen una identificación implícita propia, construida en parte sobre las RS que la sociedad tiene sobre ellos, que se manifiesta en sus acciones y actitudes. En el caso de los docentes, esta identidad profesional se va construyendo desde el inicio de la carrera y durante el ejercicio de la profesión como un producto personal que se relaciona con la propia historia, influenciada por los ámbitos en los que cada uno se desempeña. Presenta además características comunes a la comunidad de la que forman parte los educadores y de esa manera influye en sus acciones. En el caso particular del docente de ciencias se puede afirmar que construye y posee su identidad profesional, la cual vincula una serie de representaciones implícitas (las RS) que le ayudan a reconocerse, identificarse y actuar en el aula (Aguilar et al., 2011). Existen numerosas investigaciones que analizan las RS y las prácticas docentes y de qué manera pueden influir en el aprendizaje de los contenidos científicos. Por ejemplo, en una investigación acerca de las representaciones sociales que poseen los futuros docentes de Física y Química respecto del manual escolar, Maturano y Mazzitelli (2017) encuentran en las prácticas de los futuros profesores un excesivo apego al manual como recurso para el diseño de las actividades del aula, que entienden podrían influir de manera negativa en la implementación de nuevas estrategias didácticas.

Otro ejemplo habitual de las RS es la imagen que representa a un científico, que ya fuera identificada como tal a mediados de los años 50 por Margaret Mead y Rhoda Metraux (1957). Como sabemos, esta imagen conlleva la idea de que se trata de un personaje solitario, predominantemente hombre (pocas veces una mujer) que lleva a cabo reacciones químicas, casi mágicas o explosivas (Lacolla y otros, 2013) en llamativos laboratorios.

Las características principales surgidas del estudio citado se reúnen en el cuadro 1 y lo más interesante es que concepciones similares han sido detectadas a lo largo de los años mediante sucesivas investigaciones y en diferentes países, mostrando una imagen estereotipada que inmediatamente viene a nuestra mente cuando pensamos en un científico. Podríamos entender que esta imagen forma parte de las Representaciones que se transmiten de manera social por numerosos medios de comunicación tales como el cine, publicaciones de ciencia ficción, comics, dibujos animados, videojuegos, redes sociales, etc. Y al constituirse en una RS incide, por ejemplo,

IMAGEN 1. Representación de un científico a mediados de los años 50. Fuente: Cuaderno de Cultura Científica (17/1/2013).

Resultados del estudio de Margaret Mead & Rhoda Metraux. (Science, 1957)

Aspectos que aparecen SIEMPRE:	Aspectos que aparecen con cierta FRECUENCIA:
<ul style="list-style-type: none">• Hombre• De mediana o avanzada edad (apenas aparecen jóvenes)• Usa bata blanca• Usa gafas	<ul style="list-style-type: none">• Con barba• Desaliñado y despreocupado por su aspecto físico.• Es alto y flaco, o bajo y gordo• Despeinado



Ambiente de trabajo:

Laboratorio químico repleto de tubos de ensayo, matraces con líquidos burbujeantes e instrumentos extraños de observación.

en las decisiones que la sociedad toma sobre asuntos científicos y también en la selección de los jóvenes (y su familia) sobre sus futuros estudios en relación con el área científica, entre otras cuestiones.

Retornando la línea de la enseñanza, en general, podemos decir que, en las elecciones cotidianas del trabajo docente, cuando se produce el proceso de trasposición didáctica por el cual se construye el saber a enseñar a partir del saber erudito (Terigi, 1999), se ponen en juego también las RS del docente. Conocer la realidad del aula implica más que una crítica constructiva y es el primer paso para lograr su mejora; en tal sentido podemos decir que muchas investigaciones detectan que los profesores de Ciencias Exactas y Naturales suelen desempeñarse en sus clases con gran carga de academicismo (Galagovsky, 2005). Como se ha dicho, también las RS parecen influir en el hecho de que los docentes de escuela media tiendan a incluir en sus planificaciones un listado de contenidos científicos que parecen inspirados en los formatos universitarios de las mismas asignaturas, o al menos en las del ingreso a la Universidad, en la UBA (Universidad de Buenos Aires) el llamado CBC² (Ciclo Básico Común). Esta tendencia es mencionada por Donati y Gamboa (2007) cuando afirman que los conocimientos de Química que los estudiantes poseen al ingresar a la Universidad son insuficientes y que esta certeza "se transmite hacia el nivel medio como una especie de mandato implícito, provocando en sus docentes una fuerte presión para redoblar esfuerzos en impartir un amplio espectro temático a sus alumnos con el noble propósito de garantizarles su tránsito hacia el nivel universitario". Frente a estas realidades nos preguntamos de qué manera se podría mejorar la metodología tradicional con la que se suele abordar la enseñanza, por la cual, por ejemplo, en la escuela en pocas oportunidades se recurre a los conocimientos científicos para abordar problemáticas cotidianas.

Enseñar ciencia en contexto mediante el enfoque CTS

La modificación de los diseños curriculares de la Escuela Media o Secundaria, tanto como de los Institutos de Formación Docente, debería estar acompañada por un cambio en la manera de abordar la enseñanza de las ciencias en general en el aula. Pero no hay que dejar de lado que las investigaciones señalan que las reformas curriculares suelen tener poco impacto en las prácticas, dado que los profesores reproducen en su rol docente el mismo modelo bajo el cual han sido formados (Revista Prelac, 2005). Porlán (1994) afirma que mientras que en los profesores el saber sobre la disciplina se ha generado a través del estudio, con frecuencia cargado de academicismo, el saber-hacer se ha generado, bien por la interiorización mimética de formas de actuación docente observadas durante muchos años mientras se fue alumno, bien por procesos más o menos intuitivos de ensayo y error durante el trabajo en el aula. Estas condiciones implícitas nos obligan a plantearnos la necesaria reflexión acerca de los objetivos con los que abordamos la enseñanza en diferentes realidades a la hora de armar nuestras intervenciones de aula, ya que el abordaje de los contenidos disciplinares, hoy más que nunca, implica la problematización respecto de la manera en que podrían ser llevados a clase. Y en esta reflexión, y con el marco de diferentes propuestas curriculares que intentan apoyar la complejidad del trabajo de enseñar, se requieren asumir perspectivas más amplias de las disciplinas, que deberían resultar cada vez menos reproductivas y mucho más conceptuales y resolutivas. Pretender que los estudiantes aprendan ciencia como un conjunto de datos o como un sistema de conceptos

²Ciclo de Ingreso de la UBA

relacionados implica maneras totalmente diferentes de plantear la enseñanza: es deseable que los hechos, los conceptos específicos y los principios estructurantes constituyan un gradiente que guíe nuestro trabajo en las aulas y que la enseñanza de las ciencias permita que los estudiantes logren relacionar los hechos familiares o conocidos con las entidades conceptuales construidas por la ciencia para explicarlos. En tal sentido, en los nuevos DC para los Profesorados de Educación Secundaria en Química de la Provincia de Buenos Aires (2022), en la asignatura del primer año **Química y la Actividad Experimental I** se puede leer (la negrita no figura en la versión original y remarca cuestiones que no suelen tener en cuenta los profesores a la hora de planificar sus clases):

"A partir de **situaciones contextualizadas de relevancia social e industrial**, propone una introducción a modelos submicroscópicos de átomos y partículas polinucleares y sus estructuras electrónicas que permitan explicar y predecir comportamientos macroscópicos, en particular en relación con reacciones químicas, estados de la materia e intercambios entre materia y energía. De esta forma, propicia la formación en **un modelo de enseñanza contextualizado** del cual se espera que las y los estudiantes se apropien para su actuación profesional docente al frente de materias escolares relacionadas con el campo disciplinar de la Química en las aulas del Nivel Secundario."

En esta visión es evidente que se considera necesaria la contextualización, así como la introducción de aspectos vinculados a la naturaleza de las ciencias. En otro párrafo también se destaca la sugerencia de introducir "*contextos de aplicación desde los cuales abordar cuestiones de género en la historia y el presente de la química académica y a nivel escolar y las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente*".

Para que las sugerencias curriculares puedan ser puestas en acción en el aula es necesario apoyar a los docentes con herramientas que les sean útiles para abordar estos nuevos desafíos.

Entre las numerosas propuestas y enfoques que fueron surgiendo a lo largo de los años para mejorar la enseñanza de las Ciencias, el llamado Enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) ha presentado muchas variantes y planteos para problematizar la enseñanza de las disciplinas científicas en diálogo con las problemáticas socio científicas que las enmarcan (Acevedo Díaz y otros 2002). Entre dichas variantes encontramos, por ejemplo, la versión CTS+A mencionada más arriba en el DC de la Provincia de Buenos Aires, que da protagonismo a la cuestión ambiental dentro del marco CTS.

En muy pocas palabras podemos tratar de delinear el llamado Enfoque CTS diciendo que es una corriente de pensamiento que considera que la enseñanza del conocimiento científico ha de ser abordada desde sus diversas facetas, abarcando también los puntos de vista filosófico, económico, social, histórico, tecnológico, etc. Los primeros esbozos de esta postura surgen en la década de 1970 en Inglaterra con el movimiento STS (*Science, Technology and Society*) y se expande por Europa, siendo adoptado en Alemania en los 80 con el nombre de Proyecto Delphi para surgir de manera posterior en EE. UU. en los 90 enmarcados en los Estándares Nacionales para la Educación en Ciencias. Aunque cada proyecto tuvo objetivos y propuestas particulares podemos resumir que, en general, tendieron a enfatizar la importancia social y humana de las ciencias, a preparar a los estudiantes para aplicar los conocimientos de ciencia y tecnología en su vida cotidiana, y en suma, a lograr la "alfabetización científica" para todos los ciudadanos.

En los fundamentos de la enseñanza CTS se advierte un cambio estructural en el tradicional triángulo didáctico: el estudiante, en esta corriente, ocupa un lugar de importancia en la que el docente sólo aparece como mediador entre él y los diferentes contenidos. Otra particularidad de este modelo es que los contenidos no aparecen agrupados en una única posibilidad de enseñanza (como en el modelo científico tradicional) sino que se los abarca desde tres dimensiones interrelacionadas: ciencia, tecnología y sociedad.

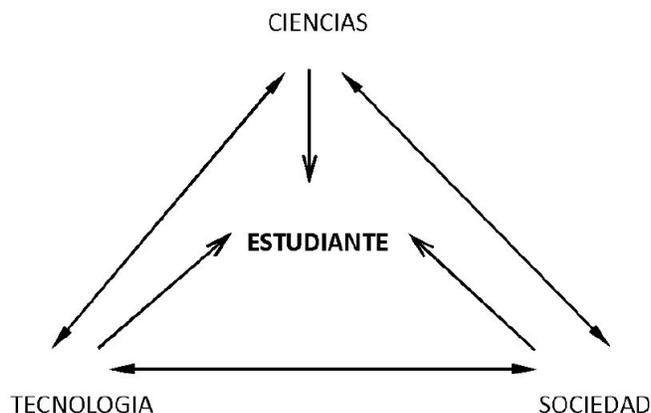
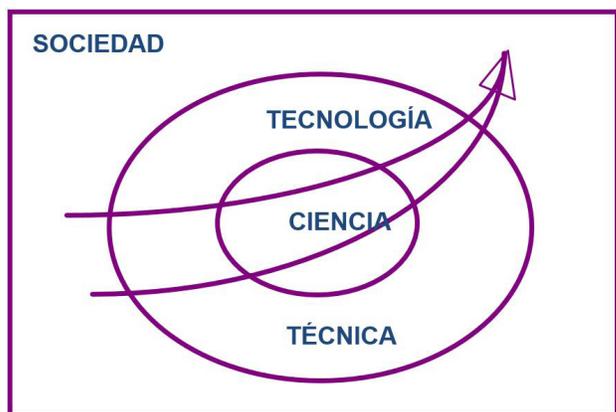


IMAGEN 2. Posible representación del triángulo didáctico según visión CTS

En síntesis, podemos decir que el movimiento CTS promueve la alfabetización científica y tecnológica de los futuros ciudadanos para que puedan participar en la toma de decisiones que involucren aspectos científicos y tecnológicos de su comunidad. Otro objetivo a lograr es que los alumnos alcancen el pensamiento crítico y la independencia intelectual y de esta manera se apunta básicamente a que logren un cambio actitudinal que les permita un acercamiento mucho más placentero a las ciencias (Porro 2022). La educación CTS trata de revertir la tendencia generalizada de decrecimiento en la elección de carreras profesionales relacionadas con la ciencia y la tecnología, específicamente intenta incrementar el interés y el entendimiento público de las ciencias, principalmente al suplantar los currículums tradicionales de ciencias por su poca relevancia social.

IMAGEN 3. En un gráfico inspirado en Ziman (1980) se representa la secuencia que aquí se propone. Fuente: autoría propia.



La propuesta que compartimos acá se basa en la necesidad de adoptar un enfoque diferente, que tiene como punto inicial el contexto para introducir y desarrollar los conceptos científicos. De esta manera, los contenidos tradicionales de las ciencias serían enseñados a partir de situaciones contextualizadas en el mundo cotidiano del estudiante. Tal como se advierte en la Imagen 3, la secuencia CTS comienza en el dominio de la sociedad, como podría ser cualquiera de los siguientes problemas a modo de ejemplo: a) *¿Qué relación existe entre un generador termoeléctrico y la lluvia ácida?*, o bien b) *¿Cómo es posible evidenciar el grado de alcoholemia de un conductor mediante un soplido?*

El dominio de la tecnología y la técnica está representado por el anillo de la Imagen 3, ya que se considera que al tratar de entender una problemática o cuestión social existe generalmente alguna tecnología y/o técnica que pueden participar en el

análisis, aun a nivel superficial. La tecnología y la técnica se relacionan con el diseño de dispositivos y procesos en respuesta a las necesidades humanas y problemas que surgen en la sociedad. De esta manera, una problemática social genera la necesidad de recurrir a ciertos conocimientos tecnológicos, pero ambos **provocan la necesidad de aprender** algún contenido científico involucrado. Este contenido científico está esquematizado por un óvalo en el centro del cuadro y el ejemplo para las problemáticas planteadas anteriormente podrían ser: a) *¿Qué significa ácida? ¿Cómo podríamos detectar la acidez de la lluvia?*, b) *¿Cómo llega el etanol al sistema respiratorio? ¿Qué detecta el alcoholímetro? ¿Cómo varía la concentración de un gas en el agua?*

La idea más importante es que los contenidos científicos ayuden al alumno a comprender los temas tecnológicos y sociales; cómo la ciencia explica un determinado producto tecnológico (como, por ejemplo, el funcionamiento del alcoholímetro) o una determinada técnica (como, por ejemplo, la determinación de la acidez o basicidad mediante un indicador ácido-base), y a su vez cómo influyen estas tecnologías y/o técnicas en la sociedad.

Tecnología y técnica: No resulta sencillo diferenciar estas dos nociones, pero tal como lo expresan Ferreras y Gay (1987) podríamos sintetizarlas diciendo que el término técnica refiere al procedimiento, o el conjunto de procedimientos, que tienen como objetivo obtener un resultado determinado (en el campo de la ciencia, de la tecnología, de las artesanías o de otra actividad). Históricamente, las técnicas se han basado en conocimientos empíricos transmitidos; en cuanto a la tecnología, este término data del siglo XVIII, cuando la técnica comienza a vincularse con la ciencia y se empiezan a sistematizar los métodos de producción. La tecnología involucra un proceso intelectual que partiendo de la detección de una demanda se aboca al diseño y la construcción de un objeto o producto determinado y culmina con su uso. En la tecnología confluyen la ciencia y la técnica; en la técnica está el "cómo" hacer, en la tecnología están además los fundamentos del "por qué" hacerlo así (Ferreras y Gay, Op. Cit.). A modo de ejemplo, podemos citar las numerosas técnicas de separación y fraccionamiento que utilizaron los antiguos alquimistas en la búsqueda de purificaciones y regeneraciones del metal impuro hasta transmutarse en oro (como por ejemplo la destilación) mientras que, en la actualidad, las tecnologías de ósmosis inversa y de intercambio iónico permiten la obtención de agua potable a partir del agua de mar.

Como se puede advertir en la Imagen 3, la dinámica de enseñanza propuesta está representada por la flecha que comienza como problemática en el dominio de la sociedad, se mueve a través del dominio de la tecnología y/o la técnica hasta los contenidos científicos puros y vuelve al plano de la tecnología y la técnica, pero esta vez para poder analizarlas a la luz de los contenidos científicos aprendidos. La flecha termina nuevamente en el dominio de la sociedad, ya que es en este lugar donde los estudiantes dan respuesta a las preguntas o problemas sociales que originaron la acción. Y de esta manera comunican a la sociedad (que puede estar representada por otros grupos de estudiantes, redes sociales, comunidad escolar o barrial, entre otras) lo investigado y las posibles soluciones que han planteado, recurriendo a campañas de concientización o afiches informativos entre otras herramientas.

Como vemos, la educación CTS propone formas distintas de actuación en clase, entre las que puede mencionarse el trabajo en grupos, los debates, la investigación, el análisis de notas periodísticas, etc.

Enseñanza de Química con enfoque QTS (Química-Tecnología-Sociedad)

La propuesta, con diferentes variantes, ha sido presentada en numerosos espacios³ con la participación de grupos de profesores (y también estudiantes de carreras docentes) de distintos orígenes y formación. En estas ocasiones tuvo el formato de Taller teórico-práctico, con un único encuentro de 3 horas de duración, inmerso en el ámbito de Jornadas o Encuentros de profesores. Su título intenta reflejar el papel central que se confiere al enfoque CTS como una manera de contextualizar los temas científicos, rindiendo homenaje a dicha corriente didáctica, pero también asigna a la Química el papel central de trabajo con los docentes. Sin embargo, cabe destacar que los participantes no fueron exclusivamente profesores de Química y se alentó, en todos los casos, el armado de grupos interdisciplinarios como una forma de pensar diferentes dinámicas de trabajo en las escuelas.

El principal objetivo de los talleres fue apoyar a los cursantes en el desarrollo de una propuesta diferente, desde el punto de vista didáctico-disciplinar, de temáticas científicas que habitualmente son abordadas en la escuela media. La metodología de los encuentros tuvo como punto de partida la detección de ideas de los concurrentes, mediante un cuestionario individual (cuando fue posible se envió de manera previa a quienes tenían intención de concurrir, para que las respondieran al inscribirse). La lectura y análisis de las respuestas, que reflejaban sus concepciones acerca de la enseñanza de las ciencias, permitió evidenciar sus puntos de vista y contradicciones: esta estrategia, semejante a la que habitualmente utilizamos en el aula para detectar las llamadas "ideas previas" que tienen los estudiantes sobre un determinado conocimiento, nos permitió establecer un puente con los nuevos conceptos o ideas que pretendíamos desarrollar en el Taller. A continuación, se realizó la presentación de la propuesta y se comentó el material teórico que la sustenta (Enfoque CTS), insumo para la elaboración grupal de las actividades. Los concurrentes, reunidos en grupos de 3 o 4 personas, tuvieron al menos una hora y media para el armado de una secuencia didáctica, siguiendo los lineamientos que fueran expuestos. En algunos casos los temas fueron elegidos por ellos dentro de la *currícula* escolar, en otros casos las temáticas fueron comunes a todos los grupos y propuestos por los coordinadores y contaron con bibliografía y/o material de apoyo. La consigna consistía en la elaboración grupal de **secuencias didácticas en contexto** con el apoyo de la postura CTS y esta parte del recorrido encuentra su marco en las ideas de Lemke (1997) cuando afirma que hacer ciencia, tanto como enseñarla y aprenderla, son procesos sociales.

También se solicitó la exposición de las actividades elaboradas por cada grupo ante el resto de los concurrentes, para lo cual se dispuso de aproximadamente una hora. Fue muy interesante el intercambio ocurrido durante dichas intervenciones grupales porque los participantes expusieron sus producciones, reflexionaron acerca de las diferencias respecto de la manera en que habitualmente se abordan estos temas y se intercambiaron contactos para compartir sus producciones dado que mayormente pertenecían a diferentes instituciones y regiones.

³XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica (Asociación Química Argentina, 2017); X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica. (Asociación Química Argentina, 2015) ; XVI Reunión de Educadores en la Química (Universidad Nacional del Sur, Argentina, 2013) y IX Reunión de Educadores de Química (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Salta, 1998) entre otras.

Al propiciar ámbitos de discusión entre colegas fue posible analizar el desarrollo de las clases cotidianas con criterios de mejora, para lo cual se trabajaron herramientas que ayudaron a los docentes a encontrar relaciones entre los conceptos científicos que enseñan día a día con aplicaciones tecnológicas y con la vida cotidiana. Dentro de las discusiones sobre la labor áulica fue interesante reflexionar sobre el propio desempeño en relación con aspectos que los docentes no suelen considerar habitualmente como imprescindibles, tales como son los aspectos sociales o históricos de las disciplinas científicas.

A continuación, presentamos algunos ejemplos de trabajos grupales surgidos en uno de los **Talleres de Enseñanza QTS**, en el cual se eligió como eje la Temática Ambiental, que podrían servir como referencia al lector, para animarse a intentar el abordaje de contenidos científicos desde esta postura:

Contaminación – Plomo: Se propone una secuencia para 3.er o 4.º año de la Escuela Media, es decir, estudiantes de alrededor de 15 o 16 años de edad. Los cursantes parten de una noticia periodística que habla de la contaminación con plomo y la relación con la salud y la realidad social de una población cercana. Dado que se menciona en el artículo que la contaminación podría haberse originado en un Polo Petroquímico de la Provincia de Buenos Aires, se plantea la necesidad de entender esta supuesta relación. A partir de este punto, como tema transversal de la asignatura, recomiendan actividades que permitirán desarrollar varios contenidos a lo largo del año escolar. Por ejemplo: propiedades periódicas, enlaces, reacciones químicas y hasta una introducción al tema redox. Proponen cerrar con una charla a cargo de los estudiantes, en la radio escolar o en el barrio, para facilitar la toma de conciencia de la problemática y sus posibles soluciones.

Energía nuclear: Nos resultó muy interesante esta propuesta, ya que introduce un tema que, aunque aparece prescripto en los nuevos DC, muchos profesores afirman que "no es posible tratarlo con estudiantes de 3.er año de la Escuela Secundaria (15 años de edad)". En este caso, los docentes plantearon una secuencia que parte de un artículo en el cual se relaciona la energía nuclear con la medicina, la agricultura y el arte, entre otras cuestiones. La dinámica de la clase que diseñaron se basó en trabajo grupal de los estudiantes, acompañando la lectura del artículo con una guía de trabajo y el posterior debate entre grupos, analizando las respuestas. La discusión planteada llevaría a la necesidad de aportar material de apoyo para la total comprensión de lo leído. En esta instancia incluyen textos que favorecen la introducción de conceptos relativos al átomo y en especial acerca de los usos de la energía nuclear. El papel del docente se pensó como guía, por lo cual la dinámica de la clase será no expositiva. La actividad final que planificaron fue solicitar a cada grupo una propuesta de divulgación del uso pacífico de la energía nuclear (por ej. producción de un folleto) que podría exponerse en la cartelera escolar.

Biorremediación/contaminación: Este grupo seleccionó el tema para trabajar en 4.º año de la Escuela Secundaria (estudiantes de 16 años) en la materia Introducción a la Química. La actividad planteada comienza con un video en el cual se pueden identificar numerosos signos de contaminación ambiental que deben señalar los estudiantes (son visibles bolsas y envases de plástico, humo de alguna chimenea, y otros objetos tirados en suelo y agua). Luego de la puesta en común de los registros, se analizan otras posibles contaminaciones que podrían haber resultado "invisibles"

a los estudiantes (sustancias disueltas, gases incoloros, etc.), lo cual permite debatir sobre las representaciones que solemos tener sobre el tema. Para el debate se entrega material de lectura que permite comparar con el video y los registros iniciales y los aportes del docente permiten ampliar la mirada sobre la contaminación. Se intenta despertar interés por la temática y se planifica introducir así los compuestos químicos de manera generalizada, sus propiedades, y la toma de conciencia de la presencia en el ambiente de ciertas sustancias químicas y su origen. La propuesta considera necesaria la divulgación de una nueva mirada sobre la contaminación del ambiente, con formato a decidir.

Agroquímicos: La temática resulta muy relevante dada la expansión mundial de áreas de cultivo con el consecuente exceso de estos compuestos. Los profesores proponen una secuencia para 4.º Año de la Escuela Media. Parten de un artículo sobre soja y pesticidas como base para abordar solubilidad de las sustancias y algunos conceptos ácido-base. Para el análisis del artículo proponen resolver algunas actividades en pequeños grupos y acompañan el trabajo con un texto científico, a modo de complemento de temas específicos. Consideran muy positivo pensar un enfoque conceptual de la Química en relación con un enfoque social y creen que hay muchas temáticas cotidianas que lo permiten. Plantean cerrar con un debate que analice beneficios y efectos colaterales del uso de agroquímicos con difusión en diferentes sitios.

Contaminación – Fuentes de energía: Se trata de una propuesta para trabajar con estudiantes de 2.º o 3.er Año de la Escuela Media (14 o 15 años). Comienzan con la lectura grupal de un artículo relacionado con la combustión y las fuentes de energía tradicionales. Se propone un análisis lingüístico del artículo y la lectura de representaciones gráficas informativas que contiene, con posterior discusión inter grupal. Los temas que se podrían abarcar se relacionan con reacciones químicas y concentración. La actividad final será de concientización por medio de una campaña escolar sobre los cuidados a tener en el hogar respecto de la combustión.

Reflexión final y conclusiones

A modo de conclusión podemos decir que, aunque la educación como transmisión de conocimientos a través de una clase magistral está obsoleta, es difícil abandonar viejos hábitos y nuestras RS a la hora de planificar. Esta resistencia al cambio puede explicarse porque, para el docente ya formado, recurrir a nuevos estilos de enseñanza requiere un gran esfuerzo y por ello es normal que se repitan en el aula métodos y materiales familiares, antes que aquellos que requieren una mayor inversión de energía y tiempo.

Hemos planteado que los cambios y reformas curriculares sólo se pueden llevar a cabo si los profesores se embeben de nuevas metodologías educativas, y que esto no se logra con la mera enunciación de deseos, sino con la puesta en práctica de una modificación en la manera de actuar y pensar en la escuela. Como una manera de facilitar el difícil tránsito hacia el cambio, se considera importante abordar este tipo de enfoque en Talleres vivenciales con nuestros docentes, para que puedan participar de forma acompañada y fundamentada, mejorando la manera de planificar sus secuencias didácticas con este enfoque. Estas instancias permitieron que los docentes pusieran en juego hábitos profesionales tales como

discusión con pares, reflexión sobre su práctica y en relación con sus nuevas planificaciones en contexto. Además, se analiza la profesionalización del docente mediante la reflexión sobre el propio trabajo en el aula, el intercambio de experiencias, problemas y soluciones con colegas, el debate y reflexión acerca del modo en que aprenden nuestros estudiantes, entre otras destrezas. Estas cuestiones quedaron planteadas y aunque, debido al carácter aislado de los talleres, no fue posible recoger datos de la aplicación de las secuencias en las diferentes aulas, los cursantes se mostraron motivados y entusiastas ante la posibilidad de llevar a sus cursos, lo que habían desarrollado en grupos y en especial valoraron la propuesta que parte de situaciones sociales cotidianas como punto inicio de las mismas. En todos los casos, los cursantes expusieron excelentes comentarios al finalizar cada Taller y hubo acuerdo generalizado respecto de la premisa inicial: la necesidad de que la enseñanza de la Química en particular, y de las Ciencias de la Naturaleza en general, se produzca de manera contextualizada, es decir, sin olvidar considerar a la ciencia como un emprendimiento humano inserto en una sociedad.

Referencias

- Abric, J. C. (2001). *Prácticas sociales y representaciones*. Ediciones Coyoacán.
- Acevedo Díaz, J.A., Vázquez Alonso, A. y Manassero Mas, M.A. (2002). El movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad y la enseñanza de las ciencias. OEI Sala de Lectura CTS+I https://www.researchgate.net/publication/260597708_El_movimiento_Ciencia_Tecnologia_y_Sociedad_la_ensenanza_de_las_ciencias
- Aguilar, B. S., Mazzitelli, C.A., Chacoma, M. S. y Aparicio, M. T. (2011). Saberes del docente y representaciones sociales: Implicancias para la enseñanza de las ciencias naturales. *Actualidades Investigativas en Educación*, 11, (2), 1-28. <https://doi.org/10.15517/aie.v11i2.10187>
- Cuaderno de Cultura Científica (2013, 17 de enero). Publicación digital de la Cátedra de Cultura Científica de la Universidad del País Vasco. <https://culturacientifica.com/2013/01/17/imagen-del-cientifico/>
- Diseño Curricular de la asignatura Fundamentos de Química y su Enseñanza. Provincia de Buenos Aires <https://abc.gob.ar/secretarias/sites/default/files/2021-05/Fundamentos%20de%20Qu%C3%ADmica.pdf>
- Diseño Curricular del Profesorado de Educación Secundaria en Química Provincia de Buenos Aires https://abc.gob.ar/secretarias/sites/default/files/2023-04/Dise%C3%B1o%20Curricular%20del%20Profesorado%20de%20Educaci%C3%B3n%20Secundaria%20en%20Qu%C3%ADmica_0.pdf
- Donati, E. y Gamboa, J. (2007) ¿Qué queremos que sepan sobre Química los alumnos que ingresan a la Universidad? *Revista Química Viva*, número especial: Suplemento educativo, mayo 2007. <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/Suplemento%20educativo/donati.pdf>
- Ferreras, M. y Gay, A. (1997). *La Educación Tecnológica: aportes para su implementación*. CONICET. http://www.ifdcelbolson.edu.ar/mat_biblio/tecnologia/curso1/u1/03.pdf

- Galagovsky, L. (2005) La enseñanza de la Química pre-universitaria: ¿qué enseñar, cómo, cuanto, para quiénes? *Revista Química Viva*, 4, (1), 8-22. <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v4n1/galagovsky.htm>
- Lacolla, L. (2005). Representaciones sociales: una manera de entender las ideas de nuestros alumnos. *Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa* [en línea], 1 (3). <http://revista.iered.org/v1n3/pdf/llacolla.pdf>
- Lacolla, L.; Meneses Villagrà, J. y Valeiras, N. (2013) Las representaciones sociales y las reacciones químicas: Desde las explosiones hasta Fukushima. *Educación Química*, 24 (3), 309-315. <https://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/64319>
- Lemke, J.L. (1997), *Aprender a hablar ciencia, (lenguaje, aprendizaje y valores)*. Paidós.
- Martín-Díaz, M., Gutiérrez J. M. y Gómez Crespo, M. (2013). ¿Por qué existe una falla entre la innovación e investigación educativas y la práctica docente? *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 8, (22), 11-31. <http://www.revistacts.net/contenido/numero-22/por-que-existe-una-falla-entre-la-innovacion-e-investigacion-educativas-y-la-practica-docente/>
- Maturano, C. y Mazzitelli, C. (2017). Representaciones sociales de futuros docentes de Física y de Química sobre el manual escolar. *Actualidades Investigativas en Educación* [online], 17, (2), 172-191. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/69145>
- Mead, M. y Metraux, R. (1957) *Image of the Scientist Among High School Students*. en *¿Cambiará algún día la imagen del científico?* <https://culturacientifica.com/2013/01/17/imagen-del-cientifico/>
- Porlán Ariza, R. (1994). El saber práctico de los profesores especialistas. Aportaciones desde las didácticas específicas. *Investigación en la escuela* (24), 49-58.
- Porro, S. (2022). Algunas reflexiones sobre la enseñanza de la Química... y más. *Nuevas Perspectivas Revista de Educación en Ciencias Naturales y Tecnología*, (1), 1- 23. <https://revistanuevasperspectivas.aduba.org.ar/ojs/index.php/nuevasperspectivas/issue/view/1>.
- Revista Prelac N°1 (2005) Protagonismo docente en el cambio educativo. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000144666>.
- Southwell, M. (2018). Formato, pedagogías y planeamiento para la secundaria en Argentina: Notas sobresalientes del siglo XX. *História da Educação*, 22, (55), 18-37. En Memoria Académica. http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.10756/pr.10756.pdf
- Terigi, F. (1999). *Currículum: Itinerarios para aprehender un territorio*. Santillana.
- Ziman, J. (1980). *Teaching and learning about science and society*. University Press.