



Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias  
ISSN: 1697-011X  
revista.eureka@uca.es  
Universidad de Cádiz  
España

## El Diseño Curricular de Química del Ciclo Superior de la Educación Secundaria en la provincia de Buenos Aires, Argentina: una posible lectura para las aulas

Defago, Alejandra E.; Ithuralde, Raúl Esteban

El Diseño Curricular de Química del Ciclo Superior de la Educación Secundaria en la provincia de Buenos Aires, Argentina: una posible lectura para las aulas

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 15, núm. 1, 2018

Universidad de Cádiz, España

**Disponible en:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92053414008>

**DOI:** <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.25267/RevEurekaensdivulgcienc.2018.v15.i1.1203>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

## El Diseño Curricular de Química del Ciclo Superior de la Educación Secundaria en la provincia de Buenos Aires, Argentina: una posible lectura para las aulas

The Chemistry syllabus in the Superior Cycle of the Middle School in the province of Buenos Aires, Argentina: a possible perspective for the classrooms

*Alejandra E. Defago*  
*Instituto Superior de Formación Docente N° 24. Bernal,*  
*provincia de Buenos Aires y Ciclo Básico Común,*  
*Universidad de Buenos Aires. Argentina., Argentina*  
adefago@gmail.com

DOI: <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.25267/RevEurekaensdivulgcienc.2018.v15.i1.1203>  
Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92053414008>

*Raúl Esteban Ithuralde*  
*Instituto de Estudios para el Desarrollo Social-Facultad de*  
*Humanidades y Ciencias Sociales y de la Salud y Escuela*  
*para la Innovación Educativa, Universidad Nacional*  
*de Santiago del Estero, Santiago del Estero, Argentina y*  
*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas,*  
*Argentina., Argentina*  
ithu19@gmail.com

Recepción: 03 Abril 2017

Revisado: 01 Junio 2017

Aprobación: 01 Septiembre 2017

### RESUMEN:

En este artículo presentamos los ejes pedagógicos vertebradores de la construcción de los Diseños Curriculares de Química en el Ciclo Superior de la educación Secundaria de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Esto se dio en el marco de la transformación educativa (y curricular) implementada a partir de la sanción de una nueva Ley de Educación Nacional en 2006. Los nuevos diseños curriculares se basan en la perspectiva Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente y son diseños contextualizados. También en el final describimos algunas reflexiones necesarias para que la política curricular, como parte de las políticas públicas, llegue a las aulas y se recree en cada clase.

**PALABRAS CLAVE:** Educación en Ciencias Naturales, Química en Contexto, Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.

### ABSTRACT:

In this article we present the pedagogical guidelines for the construction of the Curricular Designs of Chemistry for Superior Middle School of the province of Buenos Aires. This construction was part of the Education Reform implemented upon the passing of the new Law of National Education in 2006. The new Curricula is based upon the Science, Technology, Society and Environment perspective and is a contextualized curricula. At the end of this article we describe some reflections and needs of public policies so that this curricular policy reaches the classrooms.

**KEYWORDS:** Natural Science Education, Chemistry in Context, Science, Techonology, Society and Environment.

### INTRODUCCIÓN

Las últimas tres décadas hemos asistido a una prolífica producción en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias Naturales, y en particular de investigaciones realizadas desde la perspectiva de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente. A nivel mundial, se han desarrollado numerosos proyectos curriculares o de enseñanza que desde esta perspectiva proponen una educación en ciencias contextualizada. En el área de Química podemos encontrar a QuimCom (Química en Comunidad), de la American Chemical Society (2011), el Salters

Advanced Chemistry de la Universidad de York (Whewey y otros, 2015), proyectos de las Universidades de Kiel de Alemania (Broman y Parchmann, 2014), y una creciente cantidad de diseños curriculares (Caamaño, 2007). Muchos de estos proyectos utilizan núcleos temáticos con un objetivo mayormente motivador, con lo que quedan desprovistos de su potencial papel transformador.

Las ideas que a continuación se describen fueron elaboradas y refinadas en el proceso de construcción de los Diseños Curriculares de Química para la Educación Secundaria Superior<sup>1</sup> en el marco de la Dirección General de Cultura y Educación (DGCyE) de la provincia de Buenos Aires, Argentina, entre los años 2008 y 2012 (DGCyE, 2007a; DGCyE, 2007b; DGCyE, 2010a; DGCyE, 2010b; DGCyE, 2011; DGCyE, 2012). Este proceso fue parte de una Transformación Educativa producida a partir de la Ley de Educación Nacional N°26206, en 2006 y la Ley de Educación Provincial N° 13688, en 2007. Esta producción implicó un proceso continuo de consulta e intercambio entre los diversos actores del sistema educativo provincial, incluyendo a personal que desempeña funciones de supervisión, dirección y docencia; asistencias técnicas en escuelas seleccionadas; articulación con equipos técnicos de capacitación; entre otras actividades; lo que enriqueció enormemente los productos parciales y finales y contribuyó a obtener los necesarios consensos que permitieran posteriormente la efectiva implementación en el territorio (Defago y Da Re, 2014).

## OBJETIVOS DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES

Desde la perspectiva de estos diseños curriculares la educación en Ciencias Naturales es concebida como parte de la vida cotidiana, un ámbito de actividad en que las personas pueden desarrollarse y crear, un ámbito de las prácticas culturales de la sociedad a la que todos y todas pertenecemos. Esto es contrario a lo que sostiene el discurso hegemónico, que concibe a las Ciencias Naturales como una práctica de alta complejidad y, por ello, sólo alcanzable por unos pocos, “inteligentes” o “mentes privilegiadas” -y en general varones-, excluyendo, por acción u omisión, al resto de las estudiantes del trabajo en este espacio escolar.

La propuesta del diseño curricular en el área de Ciencias Naturales está enmarcada dentro de la Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT) entendiendo que los conocimientos sobre Ciencias Naturales pueden ser herramientas para comprender, interpretar y decidir sobre el mundo, que permiten participar de forma más eficaz sobre los problemas que afectan a la sociedad, reflexionando a la vez sobre las formas en que han sido construidos, las limitaciones de estos conocimientos y la existencia de otros corpus de conocimientos distintos a los propios (DGCyE, 2010b; DGCyE, 2011; DGCyE, 2012; Fourez, 1997). Se entiende al conocimiento científico como producto de la actividad humana en un contexto socio-cultural y económico particular, atrás del cual yacen profundos intereses personales, colectivos y corporativos, a la vez que condicionantes ideológicos.

Sin embargo, la perspectiva de la ACT ha sufrido numerosas reformulaciones y, de la misma forma que el concepto de alfabetización ha sido ampliado y comprende hoy nociones mucho más abarcadoras que la lectura y escritura de textos básicos (Defago y Da Re, 2014; Street, 2008; Torres, 2006), una considerable cantidad de autores y autoras han desarrollado ampliaciones de la noción original. De hecho, fueron fomentando prácticas que requieren una intervención más comprometida de docentes y estudiantes, en busca de construir visiones críticas y reflexivas acerca de la actividad científica, así como de promover la búsqueda conjunta de transformaciones sociales que implica la realización de acciones más auténticas en el ámbito de la ciencia escolar (Dumrauf, 2006; Hodson, 2013; Roth, 2002).

Los Diseños Curriculares se fundamentan en la noción de ciencia escolar (DGCyE, 2010a, DGCyE, 2010b). Así, la política curricular “propone establecer en el interior de las instituciones en las que cobre vida, una comunidad de aprendizaje, en la que los y las estudiantes tengan la oportunidad de construir, desde sus saberes, las concepciones que dan cuenta de los fenómenos naturales y tecnológicos acorde con los modelos científicos actuales y a la vez accesibles a su comprensión. Sin embargo, es preciso aclarar que la ciencia escolar no es la ciencia de los científicos, sino una versión elaborada para su aprendizaje en los ámbitos

escolares” (DGCyE, 2010b: 17). Es una ciencia pensada en función del estudiantado y de los objetivos de la educación en ciencias y no estructurada sólo en base a las disciplinas científicas, lo cual habilita un debate profundo sobre los contenidos escolares (Izquierdo Aymerich, 2005; Terigi, 1999). Estos abarcan a “los contenidos axiológicos –valores culturales y sociales– como las actitudes, sentimientos y emociones, ya que las decisiones personales y grupales sobre las cuestiones científico-tecnológicas están atravesadas por estos aspectos” (DGCyE, 2010b: 11). La experiencia social es lo que da sentido al conocimiento, se considera al lenguaje como “mediador entre las representaciones y las acciones que constituyen la experiencia científica” (Izquierdo Aymerich, 2005: 116). Por lo tanto, la actividad comunicativa en ciencias cobra especial importancia en la educación en ciencias. La ciencia escolar, en esta perspectiva, es discursiva, proporciona autonomía, es autónoma, es aplicada, es diversa y es rigurosa (Izquierdo y otras, 1997).

Para sostener esta línea de ciencia escolar, el enfoque desarrollado en los diseños toma como eje vertebrador la noción de contextualización, que permite poner en consonancia los aspectos conceptuales y disciplinares de la educación científica con la perspectiva propia del contexto en que se desarrolla la actividad escolar. Al mismo tiempo, surgen como necesidades de implementación: la espiralidad y redundancia del currículo, la construcción de herramientas intelectuales para el ámbito escolar, la referencia a las prácticas sociales del lenguaje que permitan hablar, leer y escribir en ciencias naturales, la participación colectiva, la modelización, la interculturalidad, así como el trabajo interdisciplinario con otras áreas de conocimiento. Estas estrategias son desarrolladas en función de la noción de ciencia escolar descripta anteriormente.

Las Transformaciones educativas efectuadas desde 2007 en la provincia de Buenos Aires se proponían adecuar el subsistema educativo provincial a los lineamientos de la Ley de Educación Nacional N° 26.206 y la Ley de Educación Provincial N° 13.688. Ésta última en su capítulo 5, artículo 28, al referirse a la educación secundaria, reconoce: “a los adolescentes y jóvenes como sujetos de derecho y a sus prácticas culturales como parte constitutiva de las experiencias pedagógicas de la escolaridad para fortalecer la identidad, la ciudadanía y la preparación para el mundo adulto”. La política curricular que de ello se desprende forma parte de una política pública más amplia de inclusión y reconocimiento de derechos (DGCyE, 2010a), y propende a la construcción de saberes socialmente significativos, políticamente emancipadores y culturalmente inclusivos (Cullen, 2009). Trabajar los conocimientos provenientes de la ciencia a partir de núcleos temáticos que operan como ejes problematizadores, permite mostrar la funcionalidad y las implicancias sociales que los mismos tienen para el estudiantado más allá de la actividad meramente escolar; habilita pensar cómo estos conocimientos se pueden usar para transformar la realidad cotidiana de la comunidad de aprendizaje (Torres, 2001), y situar estos conceptos en dicha comunidad y ponerlos a prueba con otros cuerpos de conocimientos en problemáticas concretas (Rodríguez Rueda, sf). Esta contextualización responde a una política de inclusión educativa, de una educación intercultural en todas las escuelas y espacios educativos de la educación secundaria orientada, para la que se establecen los tres propósitos rectores: “la formación de ciudadanos y ciudadanas, la preparación para el mundo del trabajo y para la continuación de los estudios superiores” (DGCyE, 2010a: 7).

Es la conjunción de estas estrategias, puestas en acción con regularidad y sistematicidad, la que permite pensar una educación crítica, para la transformación social e intercultural, donde la técnica debe estar al servicio de estos objetivos (Freire, 2010). A la vez, el carácter innovador de esta propuesta tiene que ver con su integralidad, al pensar los tres años del Ciclo Superior de la Educación Secundaria articulando en todo momento las perspectivas anteriormente mencionadas, con la metodología implicada en su construcción e implementación en el territorio. Por ello se habilitaron espacios de construcción colectiva de los que se hablará más adelante.

A continuación describimos las estrategias mencionadas (y mencionamos brevemente ejemplos para cada una). En el anexo 2 se puede hallar un desarrollo curricular que ilustra cómo se pueden integrar estas estrategias en la planificación y la acción docente.

## LÍNEAS DE TRABAJO EN LA CONSTRUCCIÓN CURRICULAR

### *Ejes temáticos como estrategia para la contextualización del conocimiento científico*

Los contenidos disciplinares en los Diseños Curriculares están estructurados alrededor de ejes temáticos, que son problemáticas del mundo natural, tecnológico y social y “describen los grandes campos de aplicación dentro de los cuales se trabajarán los marcos disciplinares” (DGCyE, 2010b: 45). Estos ejes temáticos funcionan en un principio como motivadores del aprendizaje, que promueven la modelización en el aula. Dan a su vez lugar a abordar los contextos históricos y sociales de la actividad humana creativa en que surgieron los modelos disciplinares a estudiar. Finalmente, un re-análisis y debate colectivo de la problemática planteada por el eje temático a la luz de estos modelos disciplinares construidos a lo largo de la actividad científica escolar promueve una refinación de estos modelos durante la actividad comunicativa y una ampliación de sus dominios de aplicación y una valoración de su utilidad, al habilitar reflexiones metacognitivas. Permite también la construcción de nuevos sentidos respecto de estos modelos, más críticos incluso al haber sido confrontados con otros corpus de conocimientos. Esta perspectiva entonces parte de estas problemáticas naturales, tecnológicas y sociales para construir los conceptos de la ciencia escolar y utiliza los mismos para re-interpretar estas problemáticas, en un enfoque de práctica-teoría-práctica (DGCyE, 2010b; DGCyE, 2011; DGCyE, 2012; Jara Holliday, 1995). El diseño curricular prescribe una serie de contenidos disciplinares de la Química y de reflexión sobre relaciones Ciencia, Sociedad, Tecnología y Ambiente, a la vez que ofrece como guía distintos ejes temáticos y los posibles contenidos disciplinares que podrían abordarse en cada uno (y desde qué enfoque y con cuál profundidad).

Por ejemplo, en 4° año el primer Eje Temático del currículo es “Química y Combustibles”. Se propone comenzar presentando “situaciones del ámbito científico y/o aplicaciones tecnológicas que resulten de importancia por su impacto en lo social” (DGCyE, 2010b: 47), en este caso, la demanda de energía de las sociedades modernas, su uso en la vida cotidiana y el uso del petróleo como recurso energético y sus consecuencias ambientales. Se introducen procesos de la industria petroquímica relevantes para la producción de combustibles y materiales y allí se da cuenta de la necesidad de disponer de ciertas herramientas conceptuales provenientes de la química para entender con mayor profundidad estos procesos. Estos contenidos son: relación estructura-propiedades y fuerzas intermoleculares (por ejemplo, para explicar los puntos de ebullición de distintos hidrocarburos), estequiometría y calores de combustión al introducir estas reacciones, etc. Una vez trabajadas estas herramientas conceptuales a lo largo del eje, se promueve realizar un nuevo análisis de la problemática social, natural y tecnológica a la luz de estas nuevas construcciones teóricas y los debates producidos en el curso. Este último momento habilita nuevas reconstrucciones sobre la teoría (química) y permite visualizar nuevos ámbitos de aplicación de la misma y el pensar acciones que nos permitan transformar estas realidades ambientales, sociales y políticas.

### *Currículo espiralado y redundante*

En los diseños curriculares de las materias vinculadas a la Química para el Ciclo Superior de la Educación Secundaria realizados, se tomaron una serie de contenidos de la disciplina que se trabajaron en diversas situaciones contextuales. (DGCyE, 2010b; DGCyE, 2011; DGCyE, 2012). De este modo, temas nodales de la Química como el carácter corpuscular de la materia, principios básicos de termodinámica y termoquímica, relaciones estructura/propiedad/reactividad de las partículas, equilibrio químico y cinética química se abordan sucesivamente a lo largo del año, pero con distinta profundidad y complejidad y en distintos entornos. Por ejemplo, en el diseño de 5° año de Fundamentos de Química, la estequiometría se trabaja en tres ejes temáticos propuestos (Química del Agua, Almacenamiento de Energía y Química en Procesos Industriales), en el primero relacionado con procesos de disolución y disociación de electrolitos, en el segundo con reacciones redox y en el último relacionado con procesos industriales de producción de amoníaco y ácido sulfúrico (en los cuales además se introducen nociones de pureza y rendimiento). En cada eje temático, la noción de estequiometría adquiere un sentido, un valor diferente en relación al mundo natural, tecnológico



y social (DGCyE, 2011). Se busca construir entonces de forma más profunda unas pocas herramientas conceptuales que permitan al estudiantado ampliar sus análisis de problemáticas del mundo natural, tecnológico y social. Estas herramientas sufren progresivas reconstrucciones en cada una de las ocasiones en que se trabaja con ellas. El estudio de múltiples problemáticas involucrando reiteradamente dichas conceptualizaciones permite además realizar múltiples reflexiones sobre el valor de estas construcciones para la disciplina Química, contribuye a una visión más profunda de éstas, evitando su asignación estática en problemas- tipo de resolución única y estandarizada (“problema de redox”), para abordar una diversidad de temáticas del mundo natural, tecnológico y social que la involucren, al analizarla y utilizarla en distintos dominios de aplicación.

#### *Herramientas intelectuales para el ámbito escolar*

Hay muchas habilidades que parecen ser (sobre todo para quienes poseen cierto capital cultural) ampliamente compartidas entre la población escolar y que, sin embargo, no siempre lo son. Así, por ejemplo, tomar notas de explicaciones orales; usar abreviaturas, trabajar con textos, manuales, revistas de divulgación; visitar y consultar libros en bibliotecas o en la web, para realizar investigaciones escolares, encontrar información como complemento y/o apoyo al trabajo en el aula, utilizar ciertas formas de discurso científico, incluso a nivel escolar; leer gráficos, tablas u otras formas de presentación de la información común en artículos periodísticos y de divulgación científica, son prácticas culturales que por lo mismo, deben ser explícitamente enseñadas y en este sentido, la escuela es el ámbito adecuado para compartir, utilizar y consolidar dichas prácticas (Bourdieu, 2012; Lerner, 1996). Se debe trabajar de forma sistemática para que gradualmente el estudiantado puedan dominar de forma crecientemente autónoma estas habilidades que se constituyen en verdaderas herramientas, esenciales para el estudio independiente de las disciplinas científicas, incluso a nivel de ciencia escolar. El trabajo sostenido y regular con problemas abiertos, investigaciones escolares y el diseño de experiencias o prácticas de laboratorio en variadas oportunidades en cada uno de los ejes temáticos, tal como se prescribe en las Orientaciones Didácticas del currículo, permite la familiarización del estudiantado con estas prácticas, posibilitando la construcción de aprendizajes con sentido (DGCyE, 2010b; DGCyE, 2011; DGCyE, 2012). La participación en estas prácticas culturales implica asimismo, por su propio carácter social, el aprendizaje cooperativo entre los y las estudiantes y posibilitan utilizar y adquirir una variedad de formas de uso de estas herramientas hasta encontrar aquella que les resulte más operativa (Rogoff, Goodman Turkamis y Bartlett, 2001).

#### *Hablar, leer y escribir en ciencias*

La comunicación juega un papel crucial en las actividades de la ciencia, tanto a nivel erudito como escolar. Por un lado, pensar y proponer tareas en consonancia con la perspectiva de la Alfabetización Científica y Tecnológica requiere de habilidades de comunicación tanto para la lectura de textos de divulgación científica que circulan en referencia al mundo natural y tecnológico, así como para hablar, escuchar o escribir, los argumentos propios y ajenos en torno a las diversas problemáticas trabajadas (DGCyE, 2010b; DGCyE, 2011; DGCyE, 2012; Lemke, 1997). Como mencionábamos en el apartado anterior, estas habilidades no han sido necesariamente construidas con anterioridad por los y las estudiantes y por ello deben ser trabajadas de manera sistemática. Quienes ejercen la docencia en materias de ciencias se vuelven, de manera necesaria, docentes de las prácticas de lenguaje propias del ámbito científico y tecnológico. Son quienes proponen, enseñan y comparten estas formas discursivas de la ciencia a nivel escolar tejiendo puentes entre el lenguaje cotidiano y el de la ciencia escolar. Al mismo tiempo, valorizando el lenguaje cotidiano de sus estudiantes y promoviendo el aprendizaje del estilo y los códigos del lenguaje científico escolar y de divulgación (Freire, 2010; Lemke, 1997; Lerner, Aisenberg y Espinoza, 2011).

Por otro lado, la construcción (y reconstrucción) de conceptos se produce, de forma individual y colectiva, a través del uso de distintos formatos de lenguaje que cobran sentido en comunidades de habla y aprendizaje. Por ello resulta necesario un trabajo para formar esas comunidades en el aula, generar debates de a pares, en grupos y en el plenario del aula, donde el/la docente cumple una función crucial en el aprendizaje

introduciendo información, argumentos y contraargumentos, preguntas; promoviendo la circulación de la palabra en los debates; ayudando a la producción de síntesis; etc. (DGCyE, 2010b; DGCyE, 2011; DGCyE, 2012; Lerner, 1996).

#### *La modelización en el aula de ciencias*

Una educación contextualizada no implica, como ya dijimos, el abandono de la enseñanza y el aprendizaje de conceptualizaciones propias de las Ciencias Naturales a nivel escolar. Por el contrario, incluir dentro de la propuesta de enseñanza los contextos reales, los conceptos específicos de la disciplina resultan más necesarios para explicar los fenómenos estudiados. Así la modelización se complejiza en este proceso y requiere de herramientas conceptuales diversas, incluso provenientes de otras disciplinas (DGCyE, 2010b; DGCyE, 2011; DGCyE, 2012; Morin, 2009).

Los modelos –científicos– tienen una finalidad explicativa y predictiva y no pueden ser disociados de las situaciones en las que se pretende que estos se apliquen (Adúriz-Bravo, 2013). Siguiendo la línea de esta propuesta, debe explicitarse la finalidad de trabajar con estos modelos de ciencia escolar y qué es lo que podrán aportar no sólo al estudio de la Química, sino también del contexto que se está estudiando. En la perspectiva de Hablar, Leer y Escribir en Ciencias, se promueve que estos modelos se utilicen para la comunicación del sentido que se le otorga a ideas en desarrollo por parte del estudiantado (Schwarz et al, 2009). Es muy importante tener en cuenta las representaciones que el estudiantado han construido sobre el recorte de la realidad que se pretende modelizar en el curso, para poder darle sentido a los modelos que se pretende enseñar, explicitar las discordancias y ausencias en sus discursos, etc. (Caamaño, 2007; DGCyE, 2010b; DGCyE, 2011; DGCyE, 2012).

Volviendo al eje de “Química y combustibles” de 4º año, los modelos sobre interacciones intermoleculares son puestos en juego a partir del estudio de procesos de la industria petroquímica, como la destilación del petróleo crudo. Este trabajo contextualizado permite entonces explicitar a “qué pregunta o problema responde dicha modelización (...)”, qué aspectos toma en cuenta y cuáles omite, en qué sentido está en correspondencia con la evidencia experimental disponible y en qué medida es una construcción idealizada de los fenómenos que pretende explicar” (DGCyE, 2010b: 68). La función docente es transitar la variedad de usos que tiene el modelo, desde un punto de vista por un lado funcional (relaciones entre variables) y predictivo. Creemos que de este modo, la contextualización así practicada y el Hablar, Leer y Escribir en Ciencias como estrategias integradas a tareas de modelización responden a los tres desafíos que Schwarz y otros (2009: 652) enuncian para esta última actividad: 1) proveen un marco en el que construir un modelo tiene sentido más allá de resolver una actividad escolar, 2) otorga un sentido a la audiencia receptora en el trabajo comunicativo con estos modelos y 3) en el debate colectivo (en grupos o plenario), explicita la necesidad de una revisión continua de los modelos construidos para aprehender mejor el contexto social, natural y tecnológico en estudio.

#### *Participación Intencionada*

Siguiendo a Hodson (2013), Rogoff y otras (2001) y Roth (2002) entendemos que el estudiantado debería participar cuanto más se pueda en actividades lo más auténticas posibles. Esto incluye la participación en contextos reales en los que el uso de los conocimientos científicos escolares que circulan en el aula, resulten necesarios y oportunos para la resolución de las actividades propuestas. Así, son pertinentes actividades como: visitas a espacios productivos, uso del laboratorio y actividades experimentales en el aula, producción de textos para la divulgación o prevención de determinadas problemáticas ambientales, actividades que lleven a la producción de conocimientos por parte del estudiantado, actividades de ciencia y tecnología escolar, investigaciones escolares y estudios de casos (DGCyE, 2010b, DGCyE, 2011, DGCyE, 2012). Este tipo de prácticas “favorece el desarrollo colectivo, que provee oportunidades para el desarrollo individual, más que reproducir una sociedad no equitativa en la que las oportunidades están limitadas a unos pocos” (Roth, 2002: 198). Debemos poder superar una educación que tenga sólo como meta final la construcción de visiones críticas y reflexivas de la realidad, ya que con meros discursos no se llegan a cambios reales. Esta participación,

además de ofrecer miradas más amplias y reflexivas, debe tener como objetivo la transformación de la realidad (o al menos el análisis de espacios que lo hacen), aunque sea a un nivel muy concreto, para mostrar que es posible el cambio desde la propia experiencia social (Thompson, 1992) y para construir herramientas para futuras acciones transformadoras en el propio hacer.

Como ejemplo, la realización de proyectos escolares a partir del eje temático de “Química del agua” de 5° año, centrada en cuestiones vinculadas al uso del agua potable o de la contaminación de cursos de agua, lagos o lagunas y/o mares es una excelente oportunidad para desarrollar una participación intencionada de la comunidad de aprendizaje que promueva el estudio de los contenidos vinculados a la química y fisicoquímica en solución (propiedades de las soluciones; propiedades coligativas; equilibrios químicos: ácido-base, precipitación, complejos; etc) (DGCyE, 2011).

#### *Tensión entre Interculturalidad y Educación Común*

De acuerdo con el Marco General de Política Curricular de la provincia de Buenos Aires, la interculturalidad “se incluye en los diseños curriculares como enfoque, estrategia y contenido” (DGCyE, 2007a: 16).

De este modo, en los diseños curriculares propuestos aunque los contenidos comunes mayoritarios provienen de las disciplinas científicas aun en su versión escolar, también existen contenidos relacionados con la valoración de dichos conocimientos, con la existencia de otras perspectivas posibles de análisis (que permiten así incluir a “lo diferente”, al otro dentro del currículo escolar). Y más aún, la utilización de contextos de uso de tales contenidos, permite situar esos contenidos de forma local, permitiendo una flexibilización de los mismos (Cullen, 2009), incorporar el conocimiento del estudiantado del territorio al desarrollo curricular y sus saberes no relacionados a la ciencia occidental (Rodríguez Rueda, s/f). El momento de actuar, en donde los conocimientos construidos se utilizan para re-analizar la problemática natural, tecnológica y social del eje temático y proponer acciones en él (y eventualmente llevar a cabo algunas) permite una evaluación de los diferentes saberes puestos en juego durante esta experiencia (Rodríguez Rueda, s/f; García Franco y Lazos Ramírez, 2016). Se atiende así a la diversidad y heterogeneidad existente dentro del sistema educativo y dentro de cada escuela y cada aula sin llevar a una fragmentación del sistema que genere circuitos escolares diferenciados. Esto es así en tanto se entiende que el conjunto de estudiantes tiene derecho a apropiarse “de los conocimientos socialmente productivos y científicamente significativos, que les permitan acceder al mundo del trabajo y de los estudios superiores, además de comprender reflexivamente la sociedad y las culturas en las que viven, reconociéndose como sujetos histórico-políticos” (DGCyE, 2007a: 16), o de lo que Paulo Freire (2010) llama el patrón culto del habla, a la vez que es su derecho conocer la existencia de otras formas de pensar y expresarse y que las suyas propias sean valoradas, respetadas y enseñadas. Se entiende que el “punto de partida en la enseñanza de las ciencias puede ser la problematización del quehacer diario, alrededor del cual avanza el conocimiento del (...) [joven], y que este proceso de conocimiento no se reduce al desarrollo conceptual, sino que tal desarrollo es una posibilidad de conocer y comprometerse con alternativas en las cuales el conocimiento científico puede jugar un papel importante” (Rodríguez Rueda, s/f: 34). Se recupera así la noción de educación común que está en constante tensión con la diversidad de prácticas, conocimientos y experiencias previas existentes, pensando así una educación intercultural para todos/as y no sólo para grupos minoritarios y subalternos (DGCyE, 2007b; García Franco y Lazos Ramírez, 2016; Izquierdo Aymerich, 2005).

El estudio de los polímeros en la materia de 6° año se propone desde materiales conocidos por el estudiantado, a partir de sus experiencias con ellos, sus significaciones y sus marcos de análisis. Las clasificaciones que los y las estudiantes propongan para este tipo de materiales químicos se amplían en el aula con las desarrolladas desde los ámbitos científicos e industriales y estas herramientas teóricas son puestas a prueba y se permite evaluar su utilidad en casos concretos. También en este proceso se trabaja sobre las condiciones históricas, económicas y tecnológicas “en las cuales se contextualizaron las producciones de algunos materiales poliméricos” (DGCyE, 2012: 53).



*Construcciones integradas con otras áreas del conocimiento*

Al avanzar hacia años escolares superiores, la educación secundaria cuenta con una caja curricular con creciente cantidad de materias, cada vez más especializadas hasta llegar a materias monodisciplinarias (Química en Ciencias Naturales en la provincia de Buenos Aires se encuentra: en 1° año dentro de Ciencias Naturales; en 2° y 3° año dentro de fisicoquímica y a partir de 4° año en materias exclusivamente de Química) con excepción de algunas materias que intentan abordar temáticas eminentemente multidisciplinarias en 6° año (como Ambiente, Desarrollo y Sociedad; Participación Ciudadana, etc.).<sup>2</sup> La perspectiva de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente rompe con esta separación al estudiar los conceptos disciplinares desde una perspectiva de su construcción y uso social, ligada a la historia y la filosofía de las ciencias, a la vez que instala reflexiones sobre problemáticas sociales vinculadas al mundo natural y tecnológico (DGCyE, 2010a; DGCyE, 2010b; DGCyE, 2011; DGCyE, 2012). Esto necesariamente implica mínimamente poder recuperar aquellos conocimientos construidos en materias de distintas disciplinas (de todas las áreas de conocimiento y no sólo de Ciencias Naturales o Matemática como tradicionalmente se piensa) y ponerlos en acción también en las materias de Ciencias Naturales.

El uso de contextos de problemáticas socio-ambientales para el estudio de la química ofrece la oportunidad de cruzar el conocimiento construido desde disciplinas como la Geografía (en torno al espacio y los conflictos territoriales), la Historia (porque estas problemáticas son construcciones socio-históricas), pero también de Física (por ejemplo, en cuestiones de energía o interacciones entre ondas y materiales), de Ciencias de la Tierra (sobre cuestiones de cuencas y suelos), etc. La perspectiva de Hablar, Leer y Escribir en Ciencias involucra un constante cruce con el área de Prácticas del Lenguaje y el uso de modelos y fórmulas matemáticos, vinculan necesariamente las materias de química con las de matemática. En cada eje, se hace referencia a conocimientos vistos en materias anteriores de Ciencias Naturales y de otras áreas. Por ejemplo, en Química de 5° año donde los ejes temáticos propuestos son “Química del agua”, “Electroquímica y almacenamiento de energía” y “Química y procesos industriales”, entre los objetivos de aprendizaje encontramos: “Evaluar los impactos medioambientales y sociales de las industrias químicas y tomar posición fundamentada respecto del uso y explotación de los recursos naturales” y “Evaluar la calidad de la información pública disponible sobre asuntos vinculados con la química, valorando la información desde los marcos teóricos construidos.” (DGCyE, 2011: 108).

*Perspectiva de Multigrado en todas las aulas*

Ésta es una cuestión no explicitada en los Diseños Curriculares, pero necesaria de considerar. Entendiendo que la “vivencia le da sentido al conocimiento” (Izquierdo Aymerich, 2005: 115), no podemos pensar que fomentaremos la diversidad -y una educación científica intercultural- realizando todos y todas las mismas acciones en todo momento y en los mismos ritmos de tiempo. Si hemos de trabajar con la heterogeneidad presente en las aulas y valorar y hacer uso de las diversas experiencias previas, saberes construidos, culturas y formas de aprendizaje de los y las estudiantes como insumo para el proceso de enseñanza y de aprendizaje, no sólo debemos abandonar la idea de clase expositiva como principal dispositivo didáctico, sino también la práctica de que todo el estudiantado realice siempre las mismas actividades a la vez (Rogoff y otras, 2001). Esto requiere volver a pensar los cursos en el sentido de como lo hacen (y hacían) los maestros y maestras rurales con grados o ciclos agrupados, en donde grupos distintos realizan actividades diferentes (aunque muchas veces en torno a un mismo contenido o problemática, pero con diversos interrogantes, abordajes, formatos de trabajo para luego hacer puestas en común conjuntas entre todos los grupos). Así, en torno a una problemática común, como puede ser la producción de amoníaco, cada grupo podrá abordar interrogantes y formatos de trabajo propios (investigaciones escolares, estudio de casos, diseño de actividades experimentales, resolución de problemas abiertos) y luego generar un espacio para compartir esos procesos y producciones realizadas y para un debate plenario. Esto conlleva grandes esfuerzos en tener un detallado conocimiento del grupo, una considerable planificación y preparación previa de material didáctico. También requiere de aulas que no sean supernumerarias, dado que se necesita cierta relación docente-estudiante para llevar adelante esta propuesta.

Aunque no sea una práctica constante en el desarrollo del curso, sí debería ser algo que ocurra regularmente, creando situaciones de plenario que propicien intercambios entre los grupos para utilizar la heterogeneidad como vehículo de aprendizaje.

## PERSPECTIVAS DE TRABAJO, NECESIDADES Y PROPUESTAS PARA LA APLICACIÓN DEL CURRÍCULO

Con posterioridad a la implementación de los diseños curriculares cuyas directrices pedagógicas se han descrito anteriormente, se realizaron observaciones de clase, entrevistas a docentes, grupos focales, asistencias técnicas a escuelas y análisis de los materiales producidos desde los grupos editoriales. Estas actividades han servido de insumo para los siguientes debates y reflexiones compartidos en reuniones de equipo a nivel central (Jara, 2012). Los siguientes apartados son una sistematización de esos debates y reflexiones y dan cuenta de la necesidad de trabajos posteriores a la producción y puesta en circulación de los diseños curriculares para que el currículo efectivamente enseñado tenga la mayor coherencia posible con la política educativa expresada en las leyes correspondientes.

Muchas de estas intervenciones, como las que mencionaremos específicamente más adelante, se iniciaron simultáneamente con la elaboración de los diseños curriculares y se sostuvieron a lo largo de años, desde los niveles centrales del Estado nacional y el Estado provincial y los niveles regionales y distritales del Estado provincial. Sin embargo, con el cambio de orientación política en la gestión educativa a nivel nacional y provincial, a partir de año 2016, algunas de estas acciones han perdido continuidad o han dejado de ser profundizadas.

### Materiales didácticos para el trabajo docente

En reuniones con personal docente, de capacitación y de inspección, a través de asistencias técnicas en escuelas y encuestas a personal directivo y docente, se manifestó la inexistencia de materiales previamente armados para trabajar en el aula desde esta perspectiva curricular (Schwarz et al, 2009). Los manuales escolares producidos por las editoriales rara vez se acercaban a los conceptos disciplinares desde el planteamiento de contextos reales, que articulen constantemente problemáticas sociales y del mundo natural y tecnológico de dichos contextos con los contenidos disciplinares a enseñar. El vasto material de textos periodísticos, de divulgación científica, etc. para trabajar, obliga a un gran esfuerzo de búsqueda, lectura y selección por parte del cuerpo docente. Se han realizado hasta finales de 2015 acciones de capacitación y formación continua, programas de Actividades Científicas y Tecnológicas Escolares. El gobierno nacional a través del portal educ.ar, del canal Encuentro y otras iniciativas llevó adelante y puso a disposición del personal docente múltiples y diversos materiales didácticos para utilizar en las aulas en línea con esta perspectiva curricular.

Una opción para aliviar la carga docente sería la implementación de repositorios electrónicos en línea con material de trabajo y con desarrollos curriculares variados que permitan a los y las docentes no sólo acceder a material sino también comparar sus propias planificaciones con las orientaciones desarrolladas a nivel central en diálogo y consulta con sus colegas. Estos desarrollos curriculares podrían construirse colaborativamente con docentes en ejercicio a partir de asistencias técnicas prolongadas a escuelas o durante el desarrollo de prácticas en carreras de post-títulos docentes, lo que permitiría formar docentes de base, realizar un monitoreo de la aplicación del currículo, generar materiales reales y probados por colegas hacia el resto del sistema educativo e información para futuras revisiones curriculares. Se reconocerían y valorizarían así los conocimientos del personal docente en ejercicio, muchas veces invisibilizados frente a quienes ocupan posiciones de expertos y expertas en educación o de capacitación (Apple, 1996). Si además estos desarrollos curriculares fueran evaluados para la publicación, esto podría constituirse en antecedentes para las y los docentes a la hora de concursar para acceder a puestos directivos y, a la vez, en un mecanismo de incentivo y reconocimiento a su innovación pedagógica en las aulas.

Necesidad de formación continua del cuerpo de docentes

A partir de observaciones de clase de Ciencias Naturales, asistencias técnicas y como resultado de la sistematización de las consultas al personal docente (durante el período de escritura), se hizo claro que era necesaria una formación continua del mismo para que el cambio curricular llegara a las aulas, es decir, al currículo efectivamente implementado. Se necesita una formación continua, con múltiples reflexiones sobre la propia práctica docente a partir del intercambio de registros y sistematizaciones de la misma y la confrontación con miradas y prácticas ajenas (Davini, 2015; Messina, 2008). Coincidimos con Duk y Murillo (2005) en su reflexión sobre la necesidad de contar en este proceso “con observaciones útiles de un colega que refuerce y ayude a los docentes a revisar sus concepciones y a experimentar nuevas alternativas de acción” (p. 11). Esta formación, reflexión y acción en el aula permitiría explicitar las diferencias entre el abordaje propuesto desde el currículo y su práctica docente cotidiana en las aulas. El Estado provincial ofreció múltiples cursos de formación docente en los Centros de Investigación Educativa y post-títulos en los distintos institutos de formación docente. El Estado nacional desarrolló y sostuvo el Programa Nacional de Formación Permanente mediante el cual implementó post-títulos virtuales y semipresenciales gratuitos de formación del profesorado y de personal directivo y jerárquico.

Concentrar horas en escuelas y horas de planificación pagas

Esta perspectiva curricular que hemos enunciado requiere de un esfuerzo y dedicación no menor por parte de los y las docentes, a la vez que un considerable conocimiento de las instituciones educativas, los barrios donde se encuentran y del conjunto de estudiantes. Entonces, para que esta perspectiva sea viable, es necesario que dejen de ser “docentes taxis”, con una diáspora de horas en una variedad de escuelas en distintos territorios, muchas veces en más de un distrito escolar (Soares Pereira y otros, 2015). Esto les permitiría concentrarse en pocas instituciones, conocer sus dinámicas socioterritoriales y contextos socioeconómicos y culturales más profundamente, y estar más cerca de sus estudiantes, a la vez que disponer de mayor tiempo para la planificación, la búsqueda y elaboración de material que permita llevar adelante de forma más efectiva la misma y una reflexión y evaluación más certera sobre la propia práctica.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Lic. Vanessa Barrionuevo, el Lic. Gustavo Bender, la Lic. Ana Carolina Ferreira Habra y la Dra. Ana Dumrauf por sus comentarios respecto al manuscrito.

## REFERENCIAS

- Adúriz-Bravo, Agustín (2013). A 'semantic' View of Scientific Models for Science Education. *Science & Education* 22, 1593-1611.
- American Chemical Society (2011). *Chemistry in the Community*. Freeman. ISBN: 978-142921952-5.
- Apple, Michael (1996). *El conocimiento oficial. La educación democrática en una era conservadora*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- Bourdieu, Pierre (2012). Principios para una reflexión sobre los contenidos de la enseñanza, en: *Capital cultural, escuela y espacio social* (pp. 113-125). Buenos Aires: Siglo XXI.
- Broman, K y Parchmann, I (2014). Students' application of chemical concepts when solving chemistry problems in different contexts. *Chemistry Education Research and Practice* 15, 516.
- Caamaño, Aureli (2007). Modelizar y contextualizar el currículum de química: un proceso en constante desarrollo, en: Izquierdo, Mercé; Caamaño, Aureli; Quintanilla, Mario (eds.). *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar* (pp. 19-39). Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Cullen, Carlos (2009). *Entrañas Éticas de la Identidad Docente*. Buenos Aires: La Crujía.
- Davini, María Cristina (2015). *La práctica en la formación docente*. Buenos Aires, Editorial Paidós.

- Defago, Alejandra y Da Re, Viviana (2014). "Más allá de las letras" Procesos de lectura y escritura en personas jóvenes y adultas. *Decisio* 37, 24-29.
- DGCyE (2007a). *Marco general de política curricular. Niveles y modalidades del sistema educativo*. DGCyE: La Plata.
- DGCyE (2007b). *Interculturalidad como perspectiva política, social y educativa*. DGCyE: La Plata.
- DGCyE (2010a). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria. Marco General para el Ciclo Superior*. DGCyE: La Plata.
- DGCyE (2010b). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria: Orientación Ciencias Naturales 4° año*. DGCyE: La Plata.
- DGCyE (2011). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria: Orientación Ciencias Naturales 5° año*. DGCyE, La Plata.
- DGCyE (2012). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria: Orientación Ciencias Naturales 6° año*. DGCyE: La Plata.
- Duk, C y Murillo, FJ (2005). La Coenseñanza como estrategia a la diversidad en el aula. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva* 8(1), 11-13.
- Dumrauf, Ana (2006). La mirada de los otros: algunas preguntas y reflexiones para un debate necesario acerca de la educación en ciencias hoy. *8° Simposio de Investigadores en Educación en Física*, Gualeguaychú, Argentina.
- Fourez, Gerard (1997). *Alfabetización Científica y tecnológica*. Buenos Aires: Colihue.
- Freire, Paulo (2010). *Educación en la ciudad*. México: Siglo XXI Editores.
- García Franco, Alejandra y Lazos Ramírez, Luz (2016). Diseño de Materiales para la Educación Científica Intercultural: El Cultivo de la Milpa en México como Ejemplo para el Diálogo. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* 16(3), 851-870.
- Hodson, Derek (2013). La Educación en Ciencias como un llamado a la acción. *Archivos de Ciencias de la Educación* 1(7), ISSN 2346-8866.
- Izquierdo Aymerich, Mercé (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las ciencias* 23(1), 111-122.
- Izquierdo, Mercé; Espinet, Mariona; García, M. Pilar; Pujol, Rosa M. y Sanmartí, Neus (1997). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las ciencias* (número extra), 79-91.
- Jara Holliday, Oscar (1995). Concepción Dialéctica de la Educación Popular. *Revista Umiña* 1 (mimeo).
- Jara, Oscar (2012). *La sistematización de experiencias. Práctica y teoría para otros mundos posibles*. Santiago de Chile: Editorial Quimantú.
- Lemke, Jay (1997). *Aprender a hablar ciencia*. Barcelona: Paidós.
- Lerner, Delia (1996). La enseñanza y el aprendizaje escolar. Alegato contra una falsa oposición. En: Castorina, José Antonio; Ferreiro, Emilia; Kohl de Oliveira, Marta y Lerner, Delia. *Piaget-Vigotski: contribuciones para replantear el debate*. Buenos Aires: Paidós.
- Lerner, Delia; Aisenberg, Beatriz y Espinoza, Ana (2011). La lectura y la escritura en la enseñanza de Ciencias Naturales y de Ciencias Sociales. Una investigación en didácticas específicas. *Anuario 2011 del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*: 529-541.
- Messina, Graciela (2008). Formación "docente": del control al saber pedagógico. *Docencia* 34, 78-86.
- Morin, Edgar (2009). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa, Barcelona.
- Rodríguez Rueda, Álvaro (sf). *Lecciones de una didáctica comunitaria e intercultural de una enseñanza de las ciencias naturales y sociales en las escuelas indígenas del Cauca y el Amazonas (Colombia)*. Colombia: Fundación Caminos de Identidad.
- Rogoff, Barbara; Goodman Turkkanis, Carolyn y Bartlett, Leslie (2001). *Learning Together. Children and Adults in a School Community*. Nueva York: Oxford University Press.
- Roth, Wolff (2002). Aprender ciencias en y para la comunidad. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (2), 195-208.

- Schwarz, Christina; Reiser, Brian; Davis, Elizabeth; Kenyon, Lisa; Achér, Andres; Fortus, David; Schwartz, Yael; Hug, Basbara y Krajcik, Joe (2009). Developing a Learning Progression for Scientific Modeling: Making Scientific Modeling Accesible and Meaningful for Learners. *Journal of Research in Science Teaching* 46(6), 632-654.
- Soares Pereira, Lidiane de Lemos; Machado Benite, Claudio Roberto; Caixeta Padilha, Juliana; Mendes, Maria Luiza; Vilela-Ribeiro, Eveline Borges; Canavarro Benite, Anna Maria (2015). Trajetória da formação de professores de ciências para educação inclusiva em Goiás, Brasil, sob a ótica de participantes de uma rede colaborativa. *Ciência & Educação* 21(2), 473-491.
- Street, Brian (2008). Nuevas alfabetizaciones, nuevos tiempos. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 30(2), 41-69.
- Terigi, Flavia. (1999) *Curriculum. Itinerarios para aprehender un territorio*. Buenos Aires: Santillana
- Thompson, Edward Palmer (1992). Folklore, antropología e historia social. *Entrepasados. Revista de Historia* 2, 63-86.
- Torres, Rosa María (2001, 5-6 octubre) Comunidad de Aprendizaje. Repensando lo educativo desde lo educacional y el desarrollo local. Documento presentado en el *Simposio Internacional sobre Comunidades de Aprendizaje*, Barcelona Forum.
- Torres, Rosa María (2006). Aprendizaje a lo largo de toda la vida. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 28(1), 25-38.
- Wheway, Ashley; Saunders, Nigel; Cogill, Adelene ; Saville, Gill ; Waistnidge, Dave; Harriss, Frank; Johnston, Lesley; Pilling, Gwen; Denby, Derek; Stephenson, Kay (2015). *Salter's Advanced Chemistry*. Oxford: Oxford University Press.

## Anexo 1

### *Materias de Química y Ciencias Naturales en la Educación Secundaria Básica y Orientada en Ciencias Naturales*

Ciclo Básico:

**1er año (12 años):** Ciencias Naturales

**2do año (13 años):** Biología; Físico-Química

**3er año (14 años):** Biología; Físicoquímica

Ciclo Superior (orientado):

**4to año (15 años):** Biología; Introducción a la Química; Introducción de la Física<sup>3</sup>

**5to año (16 años):** Biología; Fundamentos de Química; Ciencias de la Tierra; Física

**6to año (17 años):** Biología, genética y sociedad; Química del carbono; Física clásica y moderna; Ambiente, desarrollo y sociedad; Filosofía e Historia de la Ciencia y la Tecnología.

## Anexo 2

### *Desarrollo Curricular para el eje "Química del Agua" de Fundamentos de Química*

Materia: Fundamentos de Química de 5º año (15-16 años).

Carga Horaria: 3 horas reloj por semana.

Eje Temático: Química del Agua.

Contenidos Disciplinarios:

Unidades de concentración. Propiedades de las soluciones. Disociación de electrolitos. Propiedades coligativas. Equilibrios en solución: ácido-base, precipitación, adsorción/absorción, solubilidad.



Contexto comunitario, espacial y socioeconómico:

Escuela pública de los suburbios del Gran Buenos Aires. Barrio de clase socioeconómica baja, ubicado en una zona antiguamente industrial y atravesado en el centro por un arroyo con alta contaminación. Hay pocos puentes que cruzan el arroyo, por lo cual éste genera una división territorial en el barrio y también determina el acceso a servicios públicos de transporte. El arroyo se desborda en épocas de grandes lluvias. Existe otro arroyo cercano entubado. Hay acceso a agua potable de red (proveniente del Río de la Plata, tratada en una gran planta potabilizadora en el mismo distrito, aunque lejana) aunque la cobertura del acceso a servicios cloacales es baja.

Desarrollo:

Se comienza problematizando cuáles actividades cotidianas requieren del uso de agua, qué grado de potabilización se podría utilizar para cada una de ellas y clasificar cada una como una actividad imprescindible para la vida o de uso suntuoso.

En grupos se trabaja: ¿a qué llamamos agua potable? ¿cómo se puede saber si el agua que utilizamos es potable? ¿cómo distintos grupos se han asegurado el acceso a agua de consumo segura a lo largo de la historia? Se pide que realicen dibujos que muestren a nivel microscópico y macroscópico de agua potable, agua no potable y agua contaminada ¿Qué tipo de exámenes podemos realizar para clasificar el agua? Se coordina un intercambio y debate sobre las producciones grupales. Se releva en el aula sintetizando en el pizarrón las problemáticas que existen en el barrio en torno al agua (las cuencas de agua, la red de agua potable, los servicios cloacales, etc.).

Se plantea los conceptos disciplinares a estudiar en este eje de la materia, cuáles se retomarán de materias anteriores de química y de otras disciplinas, que se realizarán cruces con las materias de geografía y de Ciencias de la Tierra acerca de la espacialidad de las actividades humanas y las cuencas de agua y el suelo y subsuelo. Se anticipa cómo estos conceptos de la química podrían permitir profundizar el análisis de las problemáticas planteadas.

Se propone realizar por grupos distintos trabajos: un relevamiento barrial sobre los usos y problemáticas asociadas al agua; investigaciones escolares sobre las definiciones de agua potable, la contaminación del arroyo y sobre estadísticas de la cobertura de los sistema de agua potable y de cloacas y saneamiento en el barrio y en distintos barrios del distrito; resolución de problemas abiertos relacionados con abordajes desde la química de la cuenca en que se encuentra el barrio.

La investigación escolar sobre la contaminación del arroyo y sobre las definiciones de agua potable permitirán trabajar sobre conceptos de formas de expresar concentraciones, propiedades de soluciones (densidad, viscosidad, color), propiedades coligativas, disociación de electrolitos.

Parte de los problemas abiertos plantearán la necesidad de modelar los equilibrios químicos de los contaminantes en solución en el arroyo, con el lecho y son el subsuelo, para analizar más profundamente la dinámica de los contaminantes en el ciclo del agua. Esta tarea implicará un entrecruzamiento con la materia Ciencias de la Tierra.

La investigación sobre la cobertura de servicios de agua de red y de servicios de cloacas y saneamientos en el distrito permitirá problematizar cómo las desigualdades socioeconómicas de la población se expresan también en la distribución espacial de la provisión de servicios públicos, permitiendo trabajar de forma conjunta con materias como Geografía.

Se podrán realizar proyectos escolares que, a partir de ciertos interrogantes propios de cada grupo de estudiantes, integren la información obtenida por el conjunto de estudiantes a partir de un trabajo utilizando estrategias de work in progress, con portafolios de los trabajos preliminares, con el objeto de realizar una presentación de un informe ante distintas audiencias.

Integración de las Estrategias Propuestas:

Este desarrollo curricular posible en un curso para el Eje Química del Agua de la materia Fundamentos de Química muestra cómo las distintas estrategias propuestas en el currículo se integran y se utilizan de forma sostenida y regular:

*Contextualización del conocimiento científico:*

Los conceptos provenientes de la química como: concentración, equilibrio químico, propiedades coligativas aparecen a lo largo de este eje a partir de una problemática concreta y situada, como el agua. El barrio aparece como un lugar en el mundo a partir y desde el cual se construye el conocimiento y se le da sentido a estas herramientas conceptuales que se presentan, conocimiento y herramientas que a la vez, permiten ampliar la mirada de análisis sobre el propio barrio.

*Curriculum espiralado y redundante:*

Tres conceptos clave para la química como: estequiometría, estructura-propiedades y equilibrio químico aparecen a lo largo del eje, con distinta profundidad y en variadas oportunidades. Pero lo espiralado y redundante del currículo se basa en que estos conceptos estructurantes de la disciplina se trabajarán con distinta densidad en los nueve ejes temáticos propuestos a lo largo de tres años de la Educación Secundaria Superior. En cada vuelta sobre los mismos, se construirán nuevos sentidos en cada contexto, se ampliarán dominios de aplicación, se profundizará y refinarán los conceptos.

*Herramientas intelectuales para el ámbito escolar:*

El trabajo con proyectos escolares, investigaciones escolares, problemas abiertos, estudios de caso, relevamientos barriales implica el uso de variadas herramientas de forma grupal e individual que se irán construyendo y reconstruyendo sucesivamente como práctica: tomar notas, leer y analizar gráficos, producir comunicaciones para distintas audiencias (de forma oral, escrita, gráfica, audiovisual, etc.).

*Hablar, leer y escribir en ciencias:*

Los momentos de debate grupal, de síntesis en plenario, de producción de informes, de lecturas para investigaciones y proyectos escolares son marco a promover la construcción de comunidades de habla y aprendizaje en las aulas.

*La modelización en el aula de ciencias*

Las investigaciones escolares, los problemas abiertos los estudios de caso, los debates colectivos, los proyectos escolares, dan oportunidad a múltiples situaciones de modelización en el aula, de forma tal que los y las estudiantes puedan construir y explicitar sus propios modelos sobre los fenómenos químicos.

*Participación intencionada*

Las investigaciones escolares y sus posteriores debates, los relevamientos barriales y los proyectos escolares son marcos propicios para inventivar una participación intencionada que permita reflexionar sobre el contexto socioambiental y construir estrategias para su transformación.

*Interculturalidad y Educación común*

Este desarrollo curricular se construye tomando contenidos comunes para toda la provincia de Buenos Aires, pero los sitúa y los coloca junto a unos otros saberes propios de la cultura barrial y escolar, promoviendo una educación intercultural sin abandonar el estudio de la ciencia occidental en su formato escolar.

*Construcciones integradas con otras áreas del conocimiento*

Se realizan cruces de forma explícita con las materias de Geografía y de Ciencias de la Tierra. El trabajo desde la perspectiva de Hablar, leer y estudiar en ciencias implica un trabajo desde las prácticas del lenguaje. El uso de fórmulas y modelos matemáticos con Matemática.

*Perspectiva de Multigrado*

La realización de distintas actividades, con diversos formatos y estrategias y objetivos por distintos grupos al mismo momento (análisis de relevamientos, investigaciones escolares, estudios de caso, etc.) busca recuperar esta noción proveniente de la educación rural y quebrar con la noción de un avance temporal de aprendizaje únicos en las aulas.

## NOTAS

- <sup>1</sup> La Educación Secundaria en la provincia de Buenos Aires comprende 6 años, divididos en dos ciclos: Ciclo Básico de 1° a 3° año (12-14 años) y Ciclo Superior de 4° a 6° año (15-17 años), que es un ciclo orientado. (DGCyE, 2010a). En el anexo 1 se detallan las materias de Ciencias Naturales para toda la Educación Secundaria.
- <sup>2</sup> Ver en anexo 1 las materias de la Educación Secundaria Básica y Orientada en Ciencias Naturales.
- <sup>3</sup> Estas materias son comunes a todas las orientaciones. Introducción a la Química en el resto de las Orientaciones se encuentra en 5to año de la Educación Secundaria.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

*Para citar este artículo:* Defago, A.E. e Ithuralde, R.E. (2018) El Diseño Curricular de Química del Ciclo Superior de la Educación Secundaria en la provincia de Buenos Aires, Argentina: una posible lectura para las aulas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(1), 1203. doi: 10.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2018.v15.i1.1203