

REFLEXIONES SOBRE LAS NUEVAS BASES CURRICULARES PARA 3° y 4° MEDIO Y EL CURSO DE CIENCIAS PARA LA CUIDADANIA



Hernán Cofré, Germán Ahumada, Johanna Camacho, Ainoa Marzabal, Cristian Merino, Lorena Rojas, David Santibáñez & Carlos Vanegas

ÍNDICE

ANTECEDENTES	1
▪Fortalezas	2
▪Oportunidades	2
▪Debilidades	3
▪Amenazas	4
DECLARACIÓN SCHEC	5
ANTECEDENTES TEÓRICOS	6
▪Naturaleza de la Ciencia	7
▪Grandes Ideas y conocimientos en Ciencias	8
▪Habilidades y Actitudes para la Investigación Científica	9
▪Aprendizaje basado en Proyectos y resolución de Problemas	10
▪Ciudadanía Digital	11
CONCLUSIONES	13
BIBLIOGRAFIA	15

ANTECEDENTES

Las nuevas bases curriculares (Mineduc 2019) hacen obligatoria, de manera explícita, la enseñanza de contenidos conceptuales y habilidades que son coherentes con el principal propósito de la educación en ciencias: **la alfabetización científica**.

Se debe reconocer que el objetivo de la alfabetización científica se adoptó por el Ministerio de Educación desde el año 2009, por lo que su inclusión se hace explícita desde las bases curriculares de primero a sexto básico del año 2012, y se vuelve a retomar en las bases curriculares de séptimo a segundo medio (2015).

De esta forma, existe coherencia o un hilo conductor a través de todo el currículum de ciencia, con lo cual, se busca que la ciencia escolar apunte a que los estudiantes puedan utilizar el conocimiento científico y las habilidades aprendidas para desenvolverse en su vida cotidiana, tomando decisiones que consideren los efectos sobre su vida y la de su comunidad.

No obstante, se puede reconocer una serie de dificultades y desafíos en la articulación necesaria entre la propuesta ministerial para tercero y cuarto medio, así como grandes desafíos en su implementación en el contexto escolar actual. De esta forma, la Sociedad Chilena de Educación Científica se ve en la obligación de realizar un aporte a la reflexión y a la necesaria implementación de esta nueva propuesta. Así podemos reconocer las siguientes Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de las nuevas bases:

La Alfabetización Científica

“La capacidad de un individuo de utilizar el conocimiento científico para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en evidencias respecto de temas relativos a la ciencia, comprender los rasgos específicos de la ciencia como una forma de conocimiento y búsqueda humana, ser consciente de cómo la ciencia y tecnología dan forma a nuestro mundo material, intelectual y cultural, y tener la voluntad de involucrarse en temas relativos a la ciencia y con ideas científicas, como un ciudadano reflexivo”

(OCDE, 2009, p. 128).

FORTALEZAS

- Φ Plantea un conocimiento científico aplicado, integrado y contextualizado.
- Φ Promueve igualdad de oportunidad al instalar un Plan de Formación General para Científico-Humanistas y Técnicos Profesionales (Fig. 1)
- Φ Presenta una flexibilidad curricular en la estructura de los cursos y oferta de electivos.
- Φ Promueve la integración curricular de asignaturas.
- Φ Hace explícito la Naturaleza de la Ciencia, el enfoque de grandes ideas y las habilidades científicas como líneas coherentes con las bases curriculares anteriores

OPORTUNIDADES

- Φ Se puede fortalecer el rol ciudadano de las y los estudiantes.
- Φ Posibilidad de mayor motivación por las ciencias, en la medida que el énfasis está puesto en problemáticas cercanas y reales.
- Φ Permite mecanismos de participación de las y los estudiantes al elegir sus electivos
- Φ Ofrece un espacio intelectual genuino para poder hacer algo diferente por parte de los profesores para desarrollar propuestas, y con ello revalorizar su rol como profesional de la educación científica.
Favorece la innovación e investigación en la educación científica.
- Φ Promueve el trabajo colaborativo entre equipos docentes de ciencias naturales, en especial con los profesores de filosofía al tocar temas socio-científicos, ya que en esta asignatura se debe incorporar la epistemología y la argumentación.
- Φ Promovería mayores y mejores instancias de perfeccionamiento docente, incluyendo la reflexión y el desarrollo del conocimiento pedagógico del contenido.

Figura 1



Las nuevas bases curriculares (fondo gris) generan un cambio de paradigma coherente con la alfabetización científica al incorporar la ciencia a todo el sistema educativo en los niveles de tercero y cuarto medio.

DEBILIDADES

Φ La articulación teórica entre los referentes que sustentan la propuesta curricular es débil. No hay claridad sobre cómo se vinculan Naturaleza de la Ciencia, Ciencias, Tecnología y Sociedad, STEM, Aprendizaje Basado en Proyectos, Resolución de Problemas, habilidades y actitudes, Grandes Ideas y Ciudadanía Digital.

Φ No hay claridad acerca de la progresión curricular de los ejes temáticos (idea de asignatura) a módulos temáticos (integración curricular), ni justificación teórica de la progresión.

Φ Faltan orientaciones que regulen el tránsito de las bases curriculares de 7° básico a 2 medio hacia las nuevas bases curriculares de 3° y 4° medio, en donde desaparecen o se incluyen elementos (Tabla 1).

Φ No se justifica el mayor énfasis en los contenidos de biología con perspectiva interdisciplinar (Ecología, Bioquímica, Salud) con relación a la consideración de los contenidos de química y física, cuando el propósito de los electivos en el plan diferenciado es valorar la integración con otras disciplinas.

Φ Se menciona indistintamente nociones acerca de la Tecnología, como herramienta, conocimientos, su impacto y otros.

Φ Incluye superficialmente aspectos vinculados con diversidad (género, multiculturalidad, migración, derechos humanos, entre otros), demandas sociales que han sido intensamente discutidas con relación a la educación en los últimos años en el país.

Φ No hay procesos instalados en el sistema escolar que promuevan el trabajo interdisciplinar, con todos los requerimientos que ello implica (e.g. horas de libre disposición, cultura de salidas a terreno, independencia de las pruebas estandarizadas, etc.)

Φ Las actividades propuestas por el programa de estudio (publicado algunos meses después de las bases curriculares) no incorpora los enfoques didácticos declarados, lo que genera confusión e incertidumbre.

Tabla 1

Bases curriculares 1° a 6° (2012)	Bases curriculares 7° a 2° medio (2015)	Bases curriculares 3° y 4° medio (2019)
Introducción		
Naturaleza de la Ciencia (NOS), Grandes Ideas explícitas, Habilidades científicas, alfabetización científica y TICs	(NOS), Grandes Ideas, investigación científica, habilidades y actitudes, Alfabetización científica y CTS	(NOS), Grandes Ideas, habilidades y actitudes, Aprendizaje Basado en Problemas y Ciudadanía Digital
Organización Curricular		
Habilidades y etapas de la investigación científica (Incluye 16 habilidades)	Habilidades y procesos de la investigación científica (Incluye 13 habilidades)	Habilidades y procesos de la investigación científica (Incluye 9 habilidades)
Eje Ciencias de la Vida	Eje Biología	Ciencias para la Ciudadanía, Biología molecular, Ecología y Salud.
Actitudes (Incluye 6 actitudes)	Actitudes (Incluye 8 actitudes)	Actitudes (No se incluyen explícitamente)

Análisis del currículum de Ciencias de la Vida a través de los tres documentos de bases curriculares. Algunos temas permanecen (e.g. Grandes Ideas), otros desaparecen (e.g. Actitudes) y otros aparecen al final (e.g. Aprendizaje Basado en Proyectos).

AMENAZAS

- Φ Faltan orientaciones curriculares para llevar a cabo la propuesta.
- Φ La evaluación de los aprendizajes, aún no están en sintonía con el currículum.
- Φ No existen antecedentes de cómo la formación inicial y continua de los profesores de ciencia se hará cargo del nuevo desafío.
- Φ No se sabe cómo se articularán las evaluaciones estandarizadas nacionales (SIMCE, PSU) con la propuesta curricular.
- Φ La estructura organizacional de los establecimientos escolares no permite la participación del profesorado en la toma de decisiones curriculares.
- Φ Tampoco se sabe cómo repercutirá este cambio curricular en la evaluación docente, la cual está centrada en disciplinas.
- Φ Falta reflexión y apropiación del profesorado para desarrollar propuestas en sus establecimientos.
- Φ Se promueve la precarización de los docentes de física y química, lo que puede llevar a la disminución de horas o incluso el despido.
- Φ No existen claridad en el perfil del profesor de ciencias que estaría capacitado para realizar el curso de ciencias para la ciudadanía (e.g. No se obliga a la co-docencia para dicho curso)

DECLARACIÓN SCHEC

En este contexto, y a la luz de las evidencias científicas que existen sobre enseñanza de las ciencias en el mundo y en Chile, la Sociedad Chilena de Educación Científica recomienda que:

Φ El Ministerio de Educación debería implementar un sistema de seguimiento y monitoreo del cambio curricular a través de muestras representativas, para abordar las posibles complicaciones en la implementación del nuevo currículum y poder desplegar posibles soluciones y medidas de mitigación en apoyo a las comunidades educativas, tal como se ha hecho en países desarrollados (e.g. Millar 2006; Ratcliffe y Millar 2009).

Φ El Ministerio y los sostenedores de los establecimientos deben promover la implementación de programas de desarrollo profesional enfocados en el Conocimiento Pedagógico del Contenido (e.g. Van Driel & Berry 2012; Cofré et al., 2019a), especialmente en los temas que abordan las nuevas bases (e.g. argumentación científica, naturaleza de la ciencia, grandes ideas, aprendizaje basado en proyectos e indagación científica como estrategias de enseñanza, así como temas socio-científicos como contextos de enseñanza, entre otros).

Φ Los sostenedores de los establecimientos deben promover la realización del curso ciencias para la Ciudadanía en formato de co-docencia, promoviendo el trabajo interdisciplinario, al menos de los profesores de biología, química y física, e idealmente trabajando a través de la generación de comunidades de aprendizaje (Flecha & Cifuentes, 2016; García & Puigvert, 2016; Vanegas et al, 2019).

Φ Las y los profesores deben cuidar que las conclusiones obtenidas en las nuevas oportunidades de aprendizaje, como la realización de proyectos o investigaciones, sean consistentes con el conocimiento científico actualmente aceptado, ya que existen temas controversiales (e.g. vacunas, cambio climático) en los que el debate puede incluir argumentos no-científicos. Por lo tanto, se sugiere incluir el tratamiento de la naturaleza de la ciencia, la historia de la ciencia y los temas socio-científicos como contexto (Cofré 2012; Cofré et al., 2018; Núñez et al., 2017).

Φ El DEMRE debería comunicar prontamente las condiciones de una nueva prueba de selección universitaria de ciencias. La aplicada para el proceso de admisión de 2020 incluye contenidos curriculares que no solo incluyen contenidos disciplinares distintos a las bases curriculares actuales, sino que desconoce el foco en habilidades o la naturaleza de la ciencia.

❖ El Ministerio de Educación debería garantizar una coherencia funcional entre los estándares de formación inicial docente (que deberían conocerse a comienzos del 2020) y las actuales bases curriculares, de forma tal que los profesores que se formen en la próxima década puedan desarrollar un conocimiento pedagógico del contenido coherente con los actuales enfoques didácticos.

❖ Las instituciones de educación superior dedicadas a la formación inicial y continua de profesores de ciencias, deben generar mecanismos que le permitan responder los desafíos que suponen las nuevas bases curriculares y el curso de ciencias para la ciudadanía, tanto a nivel micro y macrocurricular, como en la articulación e intercambio entre carreras de pedagogías científicas, en el diseño de nuevos espacios de práctica pedagógicas y, en la redefinición del perfil de los formadores de formadores.

ANTECEDENTES TEÓRICOS

De acuerdo al Ministerio de Educación, el curso de Ciencias para la ciudadanía busca: *“promover una comprensión integrada de fenómenos complejos y problemas que ocurren en nuestro quehacer cotidiano, para formar a un ciudadano alfabetizado científicamente, con capacidad de pensar de manera crítica, participar y tomar decisiones de manera informada, basándose en el uso de evidencia”*.

Para cumplir este objetivo, el Ministerio presenta **cinco enfoques didácticos** para el curso: a) naturaleza de la ciencia, b) grandes ideas y conocimientos en ciencia, c) habilidades y actitudes para la investigación científica, d) aprendizaje basado en proyectos y resolución de problemas y e) Ciudadanía Digital.

Sin embargo, estos cinco enfoques, o más bien aspectos tienen un estatus didáctico diferente. Se puede decir que tanto la naturaleza de la ciencia, como las grandes ideas y las habilidades científicas son el “que” enseñar, por lo tanto, esperamos que existan aprendizajes en relación a ellos por parte de nuestros estudiantes, mientras que, el aprendizaje basado en proyectos y la resolución de problemas están más relacionados con el “como” enseñar. Finalmente, la ciudadanía digital, parece más bien una competencia genérica para el estudiante del siglo XXI la cual se debería trabajar independiente del contenido científico.

A continuación, desarrollamos para cada uno de los aspectos propuestos en el currículum (más que enfoques), algunas ideas que pueden orientar la gestión de las nuevas bases curriculares por parte del profesorado. Posteriormente, planteamos los diversos enfoques posibles, junto con algunos ejemplos de cada uno.

NATURALEZA DE LA CIENCIA

La naturaleza de la ciencia, también conocida como NOS (del inglés nature of science) o NdC, es un enfoque que está presente tanto en las bases curriculares de primero a sexto básico (2012) como en las bases curriculares de séptimo a segundo medio (2015) (Tabla 1). Además, es un componente habitual en los currículos de ciencia en el mundo y reconocido como un componente indispensable para la alfabetización científica (e.g. Millar y Osborne 1998; Lederman y Lederman 2014).

Comprender la NdC implica comprender cómo se genera el conocimiento científico y cuáles son sus principales características (Figura 2). En términos prácticos, las y los profesores muchas veces podemos incluir implícitamente la naturaleza de la ciencia, por ejemplo, al describir los diferentes modelos atómicos o al hablar de las leyes de Mendel y la Teoría de la evolución.

Sin embargo, incluir explícitamente la NdC implica enseñar y evaluar, que los estudiantes comprendan que el conocimiento va cambiando con base en nuevos datos o nuevas ideas (e.g. modelos atómicos) o que los estudiantes comprendan que las leyes y las teorías son igualmente válidas. Hoy se sabe que tanto estudiantes de los primeros niveles escolares como profesores con muchos años de experiencia pueden comprender la NdC. Sabemos también que esta no se aprende “sola” (únicamente por el hecho de “hacer ciencia”) y que los estudiantes aprenden mejor cuando se les hace reflexionar sobre ella y cuando se les pide argumentar y aplicar este conocimiento (Cofré et al., 2019b).



Elementos o aspectos de la naturaleza de la ciencia modificados de McComas (2008).

En cuanto a la formación docente, sabemos que es muy difícil incorporar la NdC en nuestras prácticas, y que no basta con conocer o comprender la NdC, sino que se debe desarrollar el conocimiento didáctico del profesor o su conocimiento pedagógico del contenido sobre NdC (Cofré 2012). Por todo esto, es un gran desafío incluir la NdC en las clases de ciencia y, por tanto, se deben generar múltiples andamiajes para apoyar a los profesores y profesoras en esta tarea, desde cambiar los libros de texto y la formación inicial docente, hasta generar programas de desarrollo profesional.

GRANDES IDEAS Y CONOCIMIENTOS EN CIENCIAS

En su ya clásico trabajo sobre currículum en ciencia, Millar y Osborne (2000) proponían que los contenidos científicos fueran presentados como “historias de explicaciones” para comprender fenómenos de la vida diaria.

Casi una década después, nace el concepto de las Grandes Ideas de la Ciencia a través de la publicación: “Principios y grandes ideas de la educación en ciencias” (Harlen 2010). Las grandes ideas de la Ciencia es una propuesta curricular en la cual se propone que los contenidos revisados en la escuela sean realmente aquellos que van a contribuir a la alfabetización científica de los estudiantes.

El objetivo de esta propuesta es que las y los estudiantes sean capaces de relacionar las diferentes ideas científicas, así como de utilizarlas en nuevos escenarios, promoviendo un entendimiento más crítico e integrado de la ciencia (Figura 3).

La propuesta de Harlen (2010) incluye de forma explícita 10 ideas centrales de la Ciencia junto a otras cuatro ideas centrales acerca de la Ciencia (Tabla 2), estas últimas muy cercanas a lo que se conoce como NdC.

En la actualidad existen otras propuestas de ideas centrales de la ciencia, por ejemplo, las “Disciplinary Core Ideas” de Duncan, Krajcik y Rivet (2017), asociadas al currículum de EE.UU.

Figura 1

“No creemos que sea útil identificar el contenido detallado que hay que aprender, sino más bien mantener las ideas que:

se pueden aplicar universalmente	se pueden desarrollar a través de una variedad de contenidos , elegidos por ser relevantes, interesantes y motivadores	se pueden aplicar a nuevos contenidos y, además, permiten a los estudiantes comprender situaciones y eventos, hasta ahora desconocidos, que pueden encontrar en sus vidas”
---	---	---

Extractos de la propuesta de: Principios y grandes ideas de la educación en ciencias.

Sin embargo, todas tienen como centro el poder distinguir aquellos conceptos que son esenciales para comprender los fenómenos naturales que nos rodean. En Chile ya existen las primeras experiencias del uso y reconocimiento de grandes ideas por parte de profesores tanto en enseñanza básica como enseñanza media (Gonzalez-Weil y Bravo 2018).

HABILIDADES Y ACTITUDES PARA LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Algo que distingue a la educación en ciencias es el objetivo de desarrollar en las y los estudiantes las habilidades de investigación que utilizan los científicos/as.

Sin embargo, existen diferentes visiones sobre cómo estas habilidades deben o pueden desarrollarse y si realmente es posible trabajarlas en los niveles escolares iniciales (Vergara y Cofré 2012). Una de ellas sugiere que gran parte de estas habilidades pueden trabajarse, al menos, a partir del 5º año escolar (Padilla 1990), otra propone que todas ellas se deberían trabajar al unísono, cada vez que se realiza una investigación, aunque su grado de desarrollo puede variar según el nivel (Windschitl 2008); y otra visión plantea como posible trabajarlas de manera separada, o al menos con distinto grado de énfasis desde el comienzo de la escolaridad.

En la Tabla 3 se muestra una de las clasificaciones más usadas sobre habilidades científicas.

De cualquier forma, algo que trae consigo este objetivo es una nueva forma de enseñar, ya que se sabe que la enseñanza tradicional poco puede hacer para desarrollar habilidades científicas.

Tabla 2

Ideas de la Ciencia

1. Todo material en el Universo está compuesto de partículas muy pequeñas
2. Los objetos pueden afectar otros objetos a distancia
3. El cambio de movimiento de un objeto requiere que una fuerza neta actúe sobre él.
4. La cantidad de energía del universo siempre es la misma, pero la energía puede transformarse cuando algo cambia o se hace ocurrir.
5. La composición de la Tierra y de la atmósfera y los fenómenos que ocurren en ellas le dan forma a la superficie de la Tierra y afectan su clima.
6. El sistema solar es una muy pequeña parte de una de los millones de galaxias en el Universo.
7. Los organismos están organizados en base a células.
8. Los organismos requieren de suministro de energía y de materiales de los cuales con frecuencia dependen y por los que compiten con otros organismos.
9. La información genética es transmitida de una generación de organismos a la siguiente generación.
10. La diversidad de los organismos, vivientes y extintos, es el resultado de la evolución.

Ideas acerca de la Ciencia

- *La ciencia supone que para cada efecto hay una o más causas.
- *Las explicaciones, las teorías y modelos científicos son aquellos que mejor dan cuenta de los hechos conocidos en su momento.
- *El conocimiento generado por la ciencia es usado en algunas tecnologías para crear productos que sirven a propósitos humanos.
- *Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas.

Ideas de la ciencia y sobre la ciencia tomadas de Harlen (2010).

En este sentido, una de las estrategias que más se ha incentivado en nuestros documentos curriculares y que más evidencia posee de su efectividad es la indagación (Minner, Levy y Century 2010).

Esta estrategia, junto al desarrollo de proyectos y la resolución de problemas, deberían apuntar, en estas nuevas bases curriculares, a cumplir el objetivo de mejorar las competencias científicas de nuestros estudiantes, lo cual debería incidir finalmente en la alfabetización científica.

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

En términos generales, un problema suele ser definido como un obstáculo que hace difícil alcanzar un objetivo deseado, pero también puede ser entendido como una situación en la que se tiene la oportunidad de hacer algo diferente, algo mejor. Estas dos concepciones nos sirven como metáfora para situar, en un espectro definido, los diferentes aportes que desde la investigación en didáctica de las ciencias se hacen a la enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas y a la caracterización y forma de entender los problemas en el aula de ciencias.

Existe consenso en la literatura en destacar que los resultados de los alumnos son altamente insatisfactorios. Además, el análisis de los problemas que se utilizan muestra grandes limitaciones y deficiencias, sobre todo con respecto al aprendizaje de conceptos o modelos globales y a la imagen de la naturaleza de la ciencia. Uno de los motivos principales es el hecho de que los problemas que se utilizan en el aula (los denominados problemas académicos) no son generalmente problemas en el sentido didáctico del término.

Tabla 3

Habilidades básicas	Habilidades Integradas
Observar	Control de variables
Medir	Definir operacionalmente
Inferir	Formular hipótesis
Comunicar	Interpretar datos
Clasificar	Experimentar
Predecir	Formular modelos

Habilidades científicas según su nivel de complejidad (Modificado de Padilla 1990).

En el ámbito del aula de ciencias, diferentes autores han esbozado diferentes definiciones sobre qué constituye un problema de ciencia (escolar), destacando que para que exista un problema que conlleve a un intento de resolución por parte del alumno en el que se “pongan” en marcha (acción) sus conocimientos conceptuales y procedimentales, debe haber:

- Una pregunta o cuestión, es decir, algo que el aprendiz no se sabe, algo por resolver.
- Deseo, motivación, interés en la resolución.
- Un reto, de forma que la estrategia de solución no resulte evidente.

A pesar de las dificultades de establecer buenos problemas (buenas preguntas, relevantes y productivas, que pongan en funcionamiento los modelos y conceptos que se quieren trabajar) en contextos motivadores que despierten el interés, es sobre todo respecto al último punto que la literatura de los problemas de ciencias los evidencia como problemáticos, o más bien, poco problemáticos. Así, con respecto al planteamiento de un reto, podemos decir que la mayoría de los problemas tradicionales de aula no plantean realmente un problema al estudiante: son problemas generalmente cerrados (problemas con una única respuesta acertada y en ocasiones una única estrategia de resolución posible), con enunciados enormemente simplificados y descontextualizados, datos escogidos a priori (generalmente solo aquellos que se necesitan), consignas de respuesta implícitas y muy repetitivos con respecto a sus algoritmos de resolución (Couso, Izquierdo & Merino, 2008).

CIUDADANÍA DIGITAL

La sociedad de la información en la que estamos inmersos propicia el uso de las nuevas tecnologías en todos los ámbitos. Su uso en la enseñanza o el aprendizaje de las ciencias supone un reto, tanto para desarrollar sus posibilidades en el aula como para explorar los modelos de actuación que en la práctica lleva a cabo el profesor de ciencias. Actualmente se acepta que las tecnologías pueden mejorar las posibilidades de un aprendizaje en ciencias en alumnos de todas las edades, ya que pueden ayudar a desarrollar habilidades cognitivas de orden superior (McFarlane & Sakellariou 2002).

La naturaleza interactiva y dinámica de las TIC puede facilitar a los alumnos la visualización de procesos y de relaciones cualitativas y cuantitativas entre las variables relevantes de un fenómeno. De esta manera pueden ayudar a los alumnos a acceder a sus ideas de forma más rápida y fácil, a formular nuevas ideas y a transferirlas entre contextos (Pintó, Sáez & Tortosa, 2008).

Deaney, Ruthven y Hennessy (2003) nos muestran que, para los alumnos, las TIC son intrínsecamente más interesantes y excitantes que otros recursos. Como consecuencia, su uso aumenta la motivación y persistencia en la participación de los alumnos, que pueden percibir más control de sus propios aprendizajes. Así pues, son herramientas que pueden fomentar la autorregulación y el trabajo colaborativo de los alumnos.

Son diversas las potencialidades de las TIC para realzar aspectos teóricos y prácticos de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, tanto por sus características técnicas como por la forma de utilizarlas en el aula. Sin embargo, a pesar de sus potencialidades, las TIC a menudo están infrautilizadas en las escuelas y colegios, como también poco eficientemente integradas en las prácticas docentes. La motivación que demuestran muchos docentes para utilizar las TIC en sus aulas de ciencias, su contexto escolar (a nivel físico, sociopolítico y educacional) regula en mayor o menor medida el grado en que estos pueden integrarlas realmente. En ocasiones no se les proporciona suficiente tiempo para ganar confianza y experiencia en el manejo de TIC (Dillon, Osborne, Fairbrother & Kurina, 2000). Otras veces, la falta de disponibilidad de equipos y materiales TIC en la escuela o el acceso limitado a recursos fiables o de calidad son las causas para dificultar su uso. Un currículo sobrecargado de contenidos o la falta de soporte técnico son otros obstáculos para la implementación de las TIC en muchas aulas (Pintó, 2001).

Así, el objetivo principal en el diseño de actividades con tecnologías no es encontrar la mejor TIC que enseña más, sino la que más se adecue a las formas de aprender de los estudiantes. Es necesario que el enfoque didáctico de las actividades con TIC tenga presente las prácticas existentes de los docentes y las concepciones iniciales de los alumnos. El diseño de estas actividades debería potenciar que los alumnos piensen en los conceptos implicados en el fenómeno analizado y sus relaciones, creando tiempo para razonar, discutir (entre grupos de alumnos, entre profesor y alumnos, entre todo el grupo clase), analizar y reflexionar. Es importante también que contemple que los alumnos se responsabilicen de su aprendizaje y les proporcione oportunidades para la participación Pito, Sáez & Tortosa, 2008).

CONCLUSIONES

La implementación de la asignatura de “Ciencias para la Ciudadanía” prescrita en las nuevas Bases Curriculares para 3° y 4° Medio de Enseñanza Media, ha implicado para la comunidad relacionada a la Enseñanza de las Ciencias, un escenario hasta ahora marcado por la incertidumbre, desafíos, reflexión y trabajo colaborativo entre diferentes actores y espacios.

Gracias a los resultados obtenidos en las actividades que hasta el momento ha liderado la Sociedad Chilena de Educación Científica (paneles de discusión y talleres), podemos afirmar que el profesorado de ciencias ha enfrentado con seriedad y profesionalismo los desafíos que supone la implementación de la asignatura. Durante los talleres realizados, hemos podido ver la capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios, darle otro sentido a la ciencia que se enseña y, cuestionar, administrar y flexibilizar el currículum. Incluso, las secuencias de aprendizaje diseñadas por los profesores dejan en evidencia su disposición a la innovación, a transitar desde los procesos convencionales de Transposición Didáctica (saber sabio – saber a enseñar - saber enseñado) a nuevos procesos de T.Transposición (con doble “T”, la primera “T” corresponde a cada territorio), aquellos que exigen pensar la construcción de los conocimientos científicos desde el aula, no desde el saber sabio, sino desde las características y oportunidades de los Territorios.

En síntesis, la Sociedad Chilena de Educación Científica realiza un aporte a la reflexión e implementación de la nueva asignatura, apuntando a diferentes ámbitos:

- **Enseñanza de las Ciencias:** La asignatura plantea un conocimiento científico aplicado y contextualizado que favorece la motivación de los estudiantes por la ciencia. Así también, explicita enfoques o aspectos didácticos sobre la enseñanza de las ciencias que, en algunos casos como NOS, están en articulación con bases curriculares anteriores. Sin embargo, no quedan claro cuáles son los aprendizajes esperados de este elemento curricular, a diferencia de los relacionados con contenido y habilidades. Además, la articulación teórica entre estos aspectos es débil y el programa de estudios no los incorpora. Por otra parte, falta aún orientaciones para realizar evaluaciones auténticas en coherencia con los enfoques didácticos propuestos en las bases curriculares.

- **Ciudadanía:** La propuesta permite fortalecer el rol ciudadano y promueve la igualdad de oportunidades al incorporar la asignatura a la Educación Técnico Profesional. Además, entendiendo la ciudadanía como un conjunto de acciones que exigen participación democrática comprometida y responsable con la comunidad (García, 2018), la asignatura permite trabajar, desde el aula, la construcción compartida del bien común y la proposición de soluciones a problemas sociocientíficos.

- **Currículum:** Permite flexibilidad e integración curricular, pero no hay claridad y justificación teórica en la progresión de los módulos temáticos. También, faltan orientaciones que regulen el tránsito de las bases curriculares de 7° - 2° medio a las nuevas bases. Se recomienda un sistema de seguimiento y monitoreo del cambio curricular a través de muestras representativas. En este sentido, la Sociedad Chilena de Educación Científica está disponible para ayudar al ministerio en cualquier iniciativa que busque recolectar evidencia sobre la implementación de este nuevo cambio curricular.

- **Desarrollo profesional docente:** Este nuevo cambio debería estar acompañado de nuevas oportunidades de desarrollo profesional para los profesores de ciencia donde se pueda revalorizar su rol como profesional, favorecer la innovación e investigación en el aula y promover el trabajo colaborativo interdisciplinar. Esto, debería estar acompañado de condiciones institucionales propicias en las escuelas que favorezcan esta modalidad. En este sentido, las estructuras organizacionales de los Centros Escolares deben permitir la participación del profesorado de ciencias en la toma de decisiones tanto administrativas como curriculares. Estas condiciones deben promover la reflexión y apropiación del profesorado para desarrollar propuestas en sus establecimientos.

- **Instituciones de educación superior:** Se recomienda que las instituciones dedicadas a la formación inicial docente generen mecanismos que le permitan responder a los desafíos que suponen las nuevas bases curriculares en contenidos, trabajo colaborativo y articulado con otras carreras de pedagogía científica, prácticas pedagógicas y perfiles de formadores de formadores. La mayoría de ellas ya han hecho cambios en los planes de estudio en los últimos 10 años en respuesta a los estándares de formación de profesores, sin embargo, los cambios del currículum nacional desde el 2012 al 2019 suponen nuevas modificación y articulaciones.

Evaluaciones Estandarizadas: Es una amenaza desconocer cómo se articularán las evaluaciones estandarizadas nacional (SIMCE, PSU) con la nueva propuesta curricular. Esperamos que prontamente se comuniquen las condiciones de la nueva prueba de selección universitaria para que esto sea considerado por los centros escolares y los profesores de ciencia.

Estándares de Formación Inicial Docente: el Ministerio de Educación debe garantizar coherencia funcional entre los nuevos estándares de formación inicial docente que aún no conocemos y las actuales y nuevas bases curriculares, de forma que los profesores formados puedan desarrollar un conocimiento pedagógico del contenido coherente con los actuales enfoques didácticos.

BIBLIOGRAFÍA

Cofré, H. L. (2012). La enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia en Chile: del currículo a la sala de clases. *Revista Chilena de Educación Científica*, 11(1), 12–21.

Cofré, H., P., Núñez, D. Santibáñez, J.M., Pavez, M. Valencia & C. Vergara (2019a). A critical review of students' and teachers' understandings of nature of science. *Science & Education*, 28 (3–5), 205–248.

Cofré, H., B. Becerra, P. Núñez, C. Vergara, D. Santibáñez, & F. Carmo-
na (2019b). Desarrollo del Conocimiento Pedagógico del Contenido de evolución en profesores de biología para lograr un mejor aprendizaje de sus estudiantes. *Actas del X Congreso Iberoamericano de Educación Científica*. Uruguay, 25–29 marzo.

Cofré, H., P. Núñez, D. Santibáñez, J. Pavez, C. A. Vergara (2018). Theory, evidence, and examples about teaching nature of science and biology using history of science: A Chilean experience. En M. E. Brzezinski Prestes & C. C. Silva (Eds.), *Teaching science with context: Historical, Philosophical, Sociological Approaches*. Springer

Couso, D., Izquierdo, M. & Merino, C. (2008). La resolución de problemas. En Merino, C., Gómez, A. Adúriz-Bravo (eds.) *Áreas y Estrategias de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 59-81). Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

Deaney, R., Ruthven, K. & Hennessy, S. (2003). Pupil perspectives on the contribution of ICT to teaching and learning in the secondary school. *Research Papers in Education*, 18(2), 141-165.

Dillon, J, Osborne, J, Fairbrother, R & Kurina, L (2000). *A study into the professional views and needs of science teachers in primary and secondary schools in England*. Londres: King's College.

Duncan, R., Krajcik, J. y Rivet, A. (2017). *Disciplinary core ideas: Reshaping teaching and learning*, National Science Teachers Association, Arlington, Virginia. NSTA press.

Flecha, R., & Cifuentes, P. Á. (2016). Comunidades de aprendizaje. *Journal of Parents and Teachers*, 367, 5-19.

García, C. (2018). *Interpretaciones y paradojas de la educación ciudadana en Chile: una aproximación comprensiva desde las significaciones ciudadanas y pedagógicas de los profesores de historia*. (Tesis doctoral inédita). Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

García, R. F., & Puigvert, L. (2016). Las comunidades de aprendizaje: una apuesta por la igualdad educativa. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 1(1), 11-20.

González-Weil, C., & Bravo, P. (2018). Qué son y cómo enseñar las "Grandes Ideas de la Ciencia": relatos desde la discusión en torno a una práctica de aula. *Pensamiento Educativo*. 55(1), 1-16.

Harlen, W. (2010). *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*, Hatfield, Reino Unido: Association for Science Education College Lane

Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education* (Vol. II, pp. 600–620). New York: Routledge.

McComas, W. (2015). The Nature of Science & the Next Generation of Biology Education. *The American Biology Teacher*, 77(7), 485–491.

Mcfarlane A. & Sakellariou, S. (2002). The role of ICT in Science Education. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 219-232.

Millar, R. (2006) Twenty First Century Science: Insights from the Design and Implementation of a Scientific Literacy Approach in School Science. *International Journal of Science Education*, 28, 13, 1499-1521.

Millar, R., & Osborne, J. F. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College London.

MINEDUC (2019). *Bases Curriculares 3° y 4° Medio. Unidad de Currículo y Evaluación. Ministerio de Educación*. Gobierno de Chile.

Minner, D., Levy, A., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—What is it and does it matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Education*. 47, (4), 474–496.

Núñez, P., Pavez, J., Santibáñez, D., Becerra, B. & Cofré, H. L., 2017. La Historia de la Ciencia como elemento catalizador de la enseñanza de la Biología y la Naturaleza de la Ciencia. *Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 64-78.

Padilla, M.J. (1990). Research matters to the science teacher: The science process skill. Obtenido de: <http://narst.org/publications/research/skill.cfm>.

Pintó, R. (2001). El proyecto europeo STTIS. Enseñanza de las Ciencias, número extra “Retos de la enseñanza de las ciencias en el siglo XXI”, *VI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias*, vol. 2, 101-102.

Pintó, R., Saez, M. & Tortosa, M. (2008). Las tecnologías de la información y la comunicación. En Merino, C., Gómez, A. Adúriz-Bravo (eds.) *Áreas y Estrategias de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 83-110). Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

Ratcliffe, M., & R., Millar (2009). Teaching for understanding of science in context: Evidence from the pilot trials of the Twenty First Century Science courses. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 8, 945-959.

Van Driel, J. H & A. Berry (2012). Teacher Professional Development Focusing on Pedagogical Content Knowledge Source. *Educational Researcher*, 41, 1, 26-28.

Vanegas, C.; Abricot, N.; Espinoza, V.; Cárdenas, R.; Briceño, R.; Cartes, C. & Toro, E. (2019). Comunidades de aprendizaje interdisciplinarias que fortalecen la enseñanza y el aprendizaje a través del desarrollo de habilidades de pensamiento. En: G. Guerrero, R. Fernández & G. Watson (Eds.), *Investigando juntos: experiencias asociativas entre escuelas y la Universidad de Santiago de Chile* (1ª Ed, pp. 56-69). Santiago de Chile, Chile: Mediterráneo Producciones Gráficas S.A.

Vergara C. & H. Cofré (2012). La Indagación Científica: un concepto esquivo, pero necesario. *Revista Chilena de Educación Científica*, 11, 30–38.