

## Enseñanza de las Ciencias: desafíos para el trabajo de la indagación en el aula diversa

**Dorys-Soledad Sabando Rojas**

Universidad de Barcelona  
Facultat d'Educació - Departament de Didàctica i  
Organització Educativa  
Campus Mundet, Barcelona  
doryssabando@ub.edu

**María-Cecilia Ramos Araya**

Universidad de La Serena  
Facultad de Ciencias - Departamento de Biología  
La Serena  
mcramos@userena.cl

### Resumen

El programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC), es una iniciativa del MINEDUC, que implementa acciones formativas mediante convenios de colaboración con diversas universidades chilenas, para contribuir al desarrollo profesional docente a través de la formación en indagación científica como enfoque didáctico pedagógico en la educación en ciencia en escuelas y liceos. Durante el año 2019, el programa ICEC de La Universidad de La Serena (ULS), incorporó una serie de propuestas de trabajo con el profesorado de ciencia, orientadas a la atención de la diversidad del alumnado presente en las aulas, bajo la premisa de que el aula de ciencia debe ser inclusiva, lo que requiere que todas las acciones propuestas para implementar en las clases, deben estar disponibles para todo el alumnado, procurando otorgar oportunidades de aprendizaje para cada niño, niña y adolescente. El presente artículo aborda la importancia de avanzar hacia una educación científica inclusiva, revisando el concepto de inclusión y las principales estrategias que favorecen la atención de la diversidad, enfatizando en el cambio hacia un paradigma colaborativo, como requisito para implementar una educación más equitativa para todos y todas. Finalmente, se presentan los aspectos más consolidados y las necesidades, manifestadas por las y los docentes participantes del programa ICEC, en relación con el conocimiento y la aplicación de estrategias que promueven la atención a la diversidad en las clases de ciencias. Estas evidencias resultan de gran relevancia para orientar las propuestas de formación docente y de investigación en temáticas de educación científica inclusiva.

**Palabras clave:** educación inclusiva, atención a la diversidad, aula de ciencias, indagación científica.

### Introducción

El programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC) es una iniciativa del Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC) que, mediante un convenio de colaboración con la Universidad de La Serena, implementa desde el año 2015, acciones formativas en la Región de Coquimbo en temáticas relativas a la visión de la ciencia y de la educación en ciencia, currículum en ciencias naturales, indagación científica en el aula y en el espacio local, evaluación para el aprendizaje, diseño de recursos educativos, investigación en el aula, comunidades de aprendizaje, y problemas socio-científicos.

Durante los primeros cuatros años del programa, se han implementado cuatro cursos de formación dirigidos a educadoras de párvulos, profesores de educación básica, y profesores de educación media con especialidad en biología, química y física. A partir del 2019, se incorpora en el convenio MINEDUC-ULS, al profesorado de educación diferencial, lo que visibiliza la importancia de avanzar en los desafíos de la Ley 20.845/2015, de inclusión escolar, que establece la necesidad de orientar acciones que favorezcan los aprendizajes de calidad a niños, niñas y jóvenes con necesidades educativas especiales (NEE), de manera que accedan, participen y progresen en el currículum nacional en igualdad de condiciones y oportunidades.

A partir del año 2019, el programa ICEC-ULS ha incorporado con mayor ahínco el trabajo de indagación científica para la educación en ciencias con una perspectiva inclusiva, generando propuestas alineadas con lo establecido en el Decreto N°83/2015, que entrega recomendaciones y orientaciones a las escuelas para que estas puedan dar respuesta a la diversidad de sus estudiantes mediante la diversificación de la enseñanza en la práctica pedagógica de aula. De esta manera, hemos ido incorporando elementos que nos permiten orientar y revisar de forma permanente las propuestas formativas del programa, para promover activamente la reflexión acerca del trabajo en las clases de ciencias con foco en la inclusión de todo el alumnado. Para ello, las unidades de cada curso intencionan las ideas de los y las docentes beneficiarios del programa ICEC en cuanto al conocimiento y aplicación de estrategias que favorecen la atención de la diversidad del alumnado en los diferentes espacios educativos en que se desarrollan las clases (aula, salidas a terreno, actividades prácticas, laboratorios, entre otros).

El presente artículo, aborda algunas ideas sobre la importancia de avanzar hacia una educación científica con una perspectiva inclusiva. También se presentan algunos conceptos sobre inclusión y los cambios necesarios para poder implementarla en el aula. Para finalizar, se describen algunos hallazgos que dan cuenta de aquellos aspectos más consolidados y de las necesidades que los y las docentes del programa ICEC manifiestan, en relación con el conocimiento y la aplicación de estrategias que promueven la atención a la diversidad en las clases de ciencia.

## **Desarrollo**

### **Desafíos de la educación en ciencias para la igualdad de oportunidades**

La enseñanza de las ciencias tiene un rol importante para la generación de una ciudadanía científicamente culta, que comprenda, interactúe y construya el mundo en el que habita (Tamayo, 2014). Esta labor de la enseñanza de las ciencias permite entregar herramientas a toda la población para involucrarse en debates y decisiones de temáticas públicas, principalmente de aquellas que involucran su entorno y bienestar. Entendiendo la importancia que presenta la educación en ciencias para el desarrollo de las sociedades, es imprescindible reflexionar sobre determinadas opiniones de la ciencia escolar que, en ocasiones, ha sido descrita como aburrida, autoritaria, teórica, difícil y disuasoria (Sjøberg y Schreiner, 2010). En este sentido, algunas evidencias señalan que esto ocurre por la forma en que se enseñan las ciencias, lo que contribuye a disminuir el interés entre las y los

estudiantes (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walberg-Henriksson, y Hemmo, 2007).

Como ejemplos de estas prácticas tradicionales de enseñanza de las ciencias que contribuyen al desencanto del alumnado, podemos mencionar: el desarrollo de una clase dirigida de inicio a término por el profesor, lo que excluye de participación al alumnado (Seidel, 2006); leer y escribir textos científicos, lo que no permite las mismas oportunidades de aprendizaje (Scruggs y Mastropieri, 2007); enfoque unificado de trabajo en el aula, que limita la posibilidad de trabajar a la propia velocidad y con el propio nivel de dificultad (Markic y Abels, 2014); lecciones centradas en el contenido en lugar de las habilidades, las que además no se relacionan con el entorno, por lo que tampoco se transforman en significativos (Roth, 2009); y la enseñanza de una sobrecarga de hechos aislados que son difíciles de trasladar a contextos de la vida cotidiana (Gilbert, 2006). Estas prácticas, son un ejemplo claro de una pedagogía opuesta e incompatible con la necesidad actual de generar prácticas pedagógicas inclusivas. Los fundamentos presentes en cada acción de estas prácticas tradicionales muestran elementos que favorecen la exclusión, ya que solo determinados estudiantes logran avanzar en el aprendizaje de las ciencias (Abels, 2015). A partir de lo descrito, el programa ICEC-ULS ha asumido el trabajo con los y las profesores de ciencias y el profesorado de educación diferencial, bajo la premisa que el aula de ciencia debe ser inclusiva, lo que exige que todas las acciones propuestas para implementar en las clases deben estar suficientemente disponibles para todos y todas, procurando otorgar oportunidades de aprendizaje para cada niño, niña y adolescente.

### **Hacia una educación científica inclusiva**

El programa ICEC implementa cursos de formación profesional docente con la finalidad de fortalecer la educación en ciencias en nuestro país. Esto se realiza mediante un trabajo focalizado en la metodología indagatoria, donde cobra especial importancia el intercambio de las ideas y experiencias que los y las docentes han construido a lo largo de su trayectoria profesional. Este intercambio de ideas se impulsa mediante espacios de trabajo en comunidades de aprendizaje, elemento central de la ejecución de las acciones ICEC-ULS. Esto se respalda a partir de las consideraciones de Vilela-Ribeiro y Benite (2010), quienes enfatizan que la formación del profesorado es un proceso continuo, que siempre debe ser repensado, y que es importante que a todos los profesores se les permita reflexionar sobre su práctica.

Durante el último periodo 2019-2020, la implementación de los cursos se ha visto favorecida con la incorporación de las y los docentes de Educación Diferencial, quienes han aportado con su preparación y conocimientos específicos en relación la diversidad del alumnado en el aula de ciencias. Es así, como durante este periodo, se ha generado un espacio para compartir ideas que permiten analizar y reflexionar, individual y colaborativamente, las prácticas tradicionales de la enseñanza de las ciencias, considerando con mayor intensidad el trabajo para un aula inclusiva. En este sentido, la implementación de los cursos considera el trabajo a partir de los escenarios de desarrollo profesional situado, enmarcado en lo que establece la Ley 20.903, respecto al fortalecimiento del perfeccionamiento docente en relación a sus conocimientos disciplinarios, enfatizando en técnicas colaborativas con otros/as docentes y profesionales y potenciando competencias

para la inclusión educativa, lo que está en línea también con el Decreto 83/2015, que impulsa el trabajo interdisciplinario para favorecer la diversificación del currículum. Bajo estos lineamientos normativos, la formación permanente propuesta desde el programa ICEC, supone contemplar a la totalidad de agentes que participan en las clases de ciencias. En esta línea, Oliveira y Benite (2015) describen como una nueva estructura que forma parte del aula inclusiva, aquellos elementos donde el docente de ciencias es el mediador de los procesos de enseñanza – aprendizaje del conocimiento científico, en los que, además, no se encuentra solo conduciendo la clase, sino que cuenta con la colaboración de otros/as docentes especialistas y profesionales capacitados en atención especializada para las NEE.

En este ámbito, uno de los aportes de la pedagogía indagatoria que sustenta el trabajo del programa ICEC, es que permite hacer frente a la diversidad de estudiantes en el aula. Por ejemplo, Ferrand y Saltiel (2018) indican que la educación científica basada en la indagación otorga una gran cantidad de beneficios a los y las estudiantes que tienen necesidades educativas especiales, entre ellos están por ejemplo: el placer, un aumento en la curiosidad, conocimientos, autoestima, respeto hacia otros/as, desarrollo del lenguaje (principalmente a nivel oral) y un trabajo colectivo enriquecedor. Sin embargo, existen antecedentes en la literatura que describen las dificultades de muchos docentes para implementar la educación en ciencias bajo un enfoque indagatorio. Windschitl, Thompson y Braaten (2008) indican las erróneas percepciones sobre la indagación por parte del profesorado, las cuales favorecen la dicotomía entre su práctica docente y la correcta aplicación de la indagación como estrategia didáctica. También hay presencia de prejuicios y concepciones que dificultan implementar la indagación en el aula, como por ejemplo, que algunos docentes perciben la heterogeneidad del alumnado en el aula como una carga al momento de implementar un trabajo indagatorio (Abels, 2015), el hecho de confundir estar involucrado y activo físicamente con estar motivado y activo intelectualmente (Couso 2014), o confundir la indagación con actividades manipulativas, como las tradicionales prácticas de laboratorio, las cuales no son suficientes para que los y las estudiantes construyan modelos científicos e ideas sobre ciencia (Toma, Greca y Meneses-Villagrà, 2017).

Hacer frente al desafío de generar espacios inclusivos en los procesos de enseñanza – aprendizaje de la ciencia, puede ser abordado desde nuestro punto de vista, mediante el desarrollo de una estrategia de andamiaje, que brinde orientaciones a las y los docentes para afrontar la enseñanza de las ciencias mediante el trabajo de indagación en el aula diversa. Para ello, el programa ICEC-ULS generó una “El aprendizaje por indagación en el aula de ciencias: Guía de orientaciones para su aplicación en un contexto de Educación Inclusiva”, con la finalidad de orientar los aspectos relacionados a la atención a la diversidad. Esta guía aporta herramientas concretas para el diseño de actividades de aprendizaje indagatorias que propendan una educación más inclusiva, orientando los pasos previos para abordar las diversas necesidades de aprendizaje de todos los y las estudiantes en un aula. A partir del desarrollo de estas orientaciones y en el marco del fortalecimiento de una actuación docente más inclusiva, que tenga en cuenta la diversidad del alumnado en los distintos escenarios en que se desarrollan las clases de ciencias, quisimos conocer, la situación actual en que se encuentra el profesorado que participa del programa ICEC, en relación al empleo de estrategias educativas favorecedoras de la atención de la diversidad, así como también las

dificultades a las que se enfrentan a la hora de trabajar ciencias con alumnado que presenta necesidades educativas especiales.

Para recoger estas evidencias, desde las voces de los propios docentes, diseñamos un breve cuestionario *ad-hoc*, con una serie de preguntas sobre diversas estrategias favorecedoras de la atención a la diversidad en el trabajo de aula, como son el DUA, la co-enseñanza, la organización heterogénea del alumnado en el aula, el uso del PACI, el trabajo colaborativo en la escuela, el trabajo en red comunitario y la reflexión sobre las barreras a la inclusión escolar. Para ello, nos basamos en la normativa sobre inclusión vigente en Chile, en los planteamientos de la literatura científica, en las aportaciones realizadas por reconocidos autores expertos en el tema de la educación inclusiva y en los planteamientos de la UNESCO, institución que ha impulsado el movimiento por la educación inclusiva a nivel internacional. A continuación, realizaremos una breve y necesaria revisión conceptual, sobre qué entendemos por el término educación inclusiva, que nos permita comprender la importancia de las estrategias educativas incluidas en el cuestionario. Finalmente, cerraremos con una breve reflexión sobre la importancia que tiene el y la docente en la promoción de una educación más inclusiva.

### **¿Cómo se define la educación inclusiva?**

Desde la “Declaración Mundial sobre Educación para Todos”, aprobada en el Foro Internacional celebrado en 1990 en Jomtien (Tailandia) y promovido por la UNESCO, se han dado pasos importantes en los diferentes sistemas educativos del mundo, con el fin de implementar la educación inclusiva en sus escuelas, lo que constituye, sin lugar a dudas, un avance histórico en aras del reconocimiento de la educación como un derecho humano al que toda persona debería poder acceder con igualdad de oportunidades. El movimiento hacia la Escuela para Todos ha tenido un gran impacto, sobre todo en lo que respecta a los accesos de la diversidad del alumnado en las escuelas regulares. Sin embargo, la educación inclusiva es mucho más que el mero acceso del alumnado en las escuelas ordinarias. Según la UNESCO (2009), la educación inclusiva se define como un proceso que intenta responder a la diversidad de estudiantes incrementando su participación y reduciendo su exclusión del sistema educativo regular. Este proceso está relacionado con la presencia, participación y logro de los objetivos por parte de todas y todos las y los estudiantes, especialmente de aquellos pertenecientes a colectivos de mayor vulnerabilidad.

La apertura de la escuela pública a la totalidad del alumnado sin excepciones es el punto de partida para la inclusión educativa, pero es sólo el comienzo de un proceso de transformación largo y complejo, que además está vinculado a la participación y al logro de aprendizajes de calidad. Asegurar los accesos de un alumnado diverso en la escuela ordinaria no garantiza, de ninguna manera, que sus experiencias educativas serán exitosas. Para ello será necesario que la escuela desarrolle una serie de cambios profundos y globales a nivel de cultura, políticas y prácticas, que le permitan transitar hacia la inclusión, en los términos que han sido definidos por la UNESCO. Sobre este último punto y, a modo de ejemplo del caso de Chile, se contradice un acceso casi universal en los niveles de enseñanza primaria y media (98,8% en primaria y de un 86,7% en media), con el bajo desempeño por parte de estudiantes de 3° y 5° de educación primaria, en lectura y matemáticas, demostrado en un estudio que evaluó la calidad de los aprendizajes en los

países latinoamericanos, a pesar de que Chile se situó por sobre la media regional (SITEAL, s.f.).

### **Avanzar hacia un cambio de paradigma para poder hablar de inclusión.**

Un cambio importante que se promueve en el desarrollo de escuelas inclusivas es la perspectiva comunitaria desde la que se responde a los desafíos que supone educar en la diversidad (Ainscow, 2001; Parrilla, 2002). Esta perspectiva reconoce en la escuela y en sus profesionales, la autonomía y capacidad para actuar de manera innovadora y adecuada frente a ellos, potenciando la participación y cooperación de todos sus miembros en la resolución de problemas, la eliminación de barreras para la inclusión y el logro de metas comunes, lo que supone una reforma general de la escuela.

En esta transformación de la escuela, desde una perspectiva comunitaria, el liderazgo del equipo directivo tiene un rol clave en el fomento de una cultura colaborativa de centro para alcanzar metas comunes (Echeita y Ainscow, 2010; Fullan, 2011; UNESCO, 2009). Ello requiere de un clima organizacional de centro basado en relaciones positivas y productivas, de valoración y respeto por las diferencias. Para ello, se requiere que el liderazgo ejercido sea democrático y participativo, en que el poder y la responsabilidad sea compartido con otros, quienes se identifican como agentes activos del cambio y se comprometen con la mejora de la institución. Otro agente que desempeña un importante papel en este cambio es el profesorado, como principal promotor de los valores inclusivos, y por su responsabilidad en la implementación de las políticas y prácticas de la escuela inclusiva, ya que “son los profesores quienes, en última instancia, pondrán en marcha y llevarán a la práctica los planteamientos de la educación inclusiva y de cualquier reforma educativa.” (Sabando y Jardí, 2019, p. 78).

En este contexto, se considera fundamental el desarrollo de competencias de trabajo en equipo para que, tanto docentes, como otros miembros de la escuela y de la comunidad, puedan resolver problemas de manera colaborativa y se puedan aprovechar los recursos existentes en el entorno, para satisfacer las demandas que surgen en la atención de la diversidad. Es importante resaltar que, desde la perspectiva comunitaria, se valora el enorme capital social que pueden aportar las personas presentes en el entorno, a la educación de sus estudiantes y, por ende, las escuelas inclusivas abren sus puertas y las de sus aulas, para aprovechar la participación de estos agentes tan diversos como pueden ser las propias familias, voluntarios, exestudiantes, profesores jubilados, entre otros (Puigdemívol, Molina, Sabando, Gómez, y Petreñas, 2017) cuya presencia favorecerá el desarrollo de prácticas de aprendizaje más activas entre los estudiantes.

### **Diversificar la enseñanza en favor de la participación y logro en los aprendizajes de todo el alumnado.**

La diversificación de la enseñanza resulta un elemento fundamental cuando se pretende atender y dar respuesta a la diversidad del estudiantado y maximizar sus potencialidades de aprendizaje. Ello requiere el despliegue de complejas competencias por parte de los y las docentes, quienes deben proporcionar respuestas educativas flexibles, ajustadas a las necesidades y características individuales de cada estudiante y, que, a la vez, sean

equivalentes en calidad, de manera que favorezcan el acceso, la participación y el progreso de todo el alumnado.

Desde una visión inclusiva, se debe comenzar por adoptar medidas de diversificación, de carácter universal, es decir, dirigidas a la totalidad de los y las estudiantes. Cuando estas medidas universales no logran responder a las necesidades de determinados estudiantes, se debe plantear la elaboración de un plan individual, que en el contexto educativo chileno se conoce como Plan de Adecuación Curricular Individual (PACI), que es una propuesta mucho más específica a las características individuales de cada alumno y alumna. Por otra parte, un aspecto clave para ejecutar estas estrategias de diversificación curricular de manera efectiva, es el trabajo compartido entre dos o más docentes y/o profesionales en el aula, lo que permite maximizar los recursos y ampliar la ratio de acción de los docentes, favoreciendo una mayor cobertura de atención a los requerimientos del estudiantado.

En Chile, la diversificación de la enseñanza se encuentra estipulada en el Decreto 83/2015, que establece los criterios y orientaciones de adecuación curricular para los niveles educativos de parvularia y educación general básica, con la finalidad de favorecer el acceso al currículum de los estudiantes con NEE. Con esta normativa, se espera garantizar la flexibilidad del currículum y generar propuestas educativas pertinentes y de calidad, teniendo como referente al currículum nacional, para lo cual plantea comenzar por el empleo del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA), como una herramienta que maximiza las oportunidades de participación y aprendizaje de todos los y las estudiantes y, en aquellos casos en los que, dadas sus características, requieren de un mayor ajuste al currículum, se propone el Plan de Adecuación Curricular Individual (PACI).

Finalmente, y en línea con la perspectiva comunitaria que se debe desarrollar para una educación más inclusiva, la normativa chilena estipula que las estrategias empleadas para la atención de la diversidad, deben ser el producto de un proceso de trabajo cooperativo e interdisciplinario, que considera la participación de profesores, de la familia y de los profesionales que conforman los equipos del Proyecto de Integración Escolar (PIE), quienes cuentan con el conocimiento especializado para identificar los apoyos y las adecuaciones curriculares que podrían requerir los y las estudiantes.

A continuación, explicaremos cada una de estas estrategias mencionadas (DUA, PACI y la co-enseñanza) con mayor detalle.

### ***El Diseño Universal de Aprendizaje (DUA)***

El Diseño Universal de Aprendizaje (DUA), fue desarrollado por el Center for Applied Special Technology (CAST), a comienzos de la década de los noventa, basado en avances de la neurociencia aplicada al aprendizaje, investigación educativa y tecnologías y medios digitales. Se fundamenta en estudios sobre la estructura cerebral y la forma en cómo se procesan las situaciones de aprendizaje, identificando tres subredes cerebrales que intervienen especialmente en el proceso de aprendizaje, que están especializadas en tareas específicas del procesamiento de la información o ejecución y, que dan como resultado una variabilidad interpersonal en el funcionamiento de estas áreas (CAST, 2011).

El DUA comprende que la diversidad humana es una norma y no una excepción, y por lo tanto la educación debe atenderla otorgando múltiples opciones al alumnado para que pueda beneficiarse del currículum común. Sus fundamentos se basan en tres principios sustentados en la investigación neurocientífica, que proporcionan un marco teórico a las pautas que se dan en cada uno de ellos (CAST, 2011). De manera muy resumida, estos principios son:

- Principio I: Proporcionar múltiples formas de representación, es decir, el profesorado debe entregar la información utilizando diversos recursos y canales. Por ejemplo, mediante estímulos visuales, auditivos y kinestésicos y, de esta manera, garantizar que la información que se entrega está siendo percibida y comprendida por todo el alumnado.
- Principio II: Proporcionar múltiples formas de acción y expresión, para permitir que el alumnado pueda interactuar con su entorno y demostrar lo que sabe. Ya que habrá alumnos que tendrán dificultades para expresar lo aprendido mediante medios escritos, por ejemplo, otros mediante el habla, etc.
- Principio III: Proporcionar múltiples formas de implicación, este principio se relaciona con la motivación del alumnado ante las diversas tareas, lo cual es fundamental para su implicación en ella y para lograr aprender. Sin embargo, existe una amplia variabilidad individual, en relación con los factores que influyen en ella, que los y las docentes tendrían que tener en cuenta para mantener al alumnado motivado durante toda la tarea/sesión.

En definitiva, con el DUA lo que se pretende, es diseñar actividades de aprendizaje considerando las diferencias del alumnado desde un principio, con el fin de entregar múltiples opciones para que los y las estudiantes aprendan, sin necesidad de posteriores adaptaciones (Alba-Pastor, 2016).

### ***Plan de Adecuación Curricular Individual PACI***

Un PACI es un documento oficial ante el MINEDUC, en el que se registran las decisiones tomadas por un equipo de profesionales, en relación con las medidas de apoyo que se otorgarán a un estudiante en particular que, dadas sus necesidades educativas, requiere de una serie de ajustes en los diferentes elementos del currículum que, por ende, modificarán la programación del trabajo del aula (MINEDUC, 2015). El registro de estas medidas debe ser claro y funcional, de manera que permita el seguimiento y evaluación del proceso de implementación de las medidas adoptadas, así como también, el resultado del aprendizaje del estudiante.

La elaboración de un PACI, permite orientar y seguir las acciones pedagógicas adoptadas, de acuerdo a los objetivos curriculares propuestos para un estudiante en particular, con el propósito de garantizar la igualdad de oportunidades en el logro de aprendizajes de calidad. Su diseño ha de estar enmarcado en el currículum general propuesto para todo el grupo curso, y ha de permitir el seguimiento y evaluación del proceso de implementación de las medidas del plan y también del resultado de aprendizaje del estudiante. De acuerdo al MINEDUC (2015), en su elaboración deben participar docentes, docentes especialistas, profesionales de apoyo, la familia del estudiante, de manera de asegurar su implementación



y efectividad. Existen dos tipos de adecuaciones curriculares:

- Adecuaciones de acceso: implican el empleo de *modos alternativos de presentación de la información* por parte de los y las docentes y *de diversas formas de respuesta* de sus estudiantes, como, por ejemplo: lengua de señas, alfabeto Braille, lupas, uso de calculadoras, etc. También incluye la *organización del entorno* que permita la autonomía, movilidad, ubicación del estudiante, etc. y la *organización flexible del tiempo y el horario* que favorezca el respeto de los ritmos de aprendizaje, de ejecución en las tareas, y su ajuste a las características del alumnado y a las condiciones del entorno.
- Adecuaciones de los objetivos, son ajustes de mayor envergadura que se aplican cuando los objetivos planteados se alejan de las posibilidades reales de adquisición por parte de un estudiante. Estas adecuaciones pueden desarrollarse mediante: la *graduación del nivel de complejidad* de un contenido (planteando objetivos alcanzables, secuenciando las metas propuestas, etc.), la *priorización de objetivos y contenidos de aprendizaje* (priorizar objetivos básicos para su desarrollo como los relacionados con el lenguaje y la comunicación, las operaciones matemáticas para la resolución de problemas, las técnicas de estudio), *los ajustes en la temporalización del currículum* teniendo en cuenta los distintos ritmos de aprendizaje, *enriquecimiento del currículum* mediante la adición de objetivos de aprendizaje, materiales y actividades que son complementarios a los establecidos en las Bases Curriculares, y finalmente, como última instancia de adecuación, está la *eliminación de aprendizajes* que resultan irrelevantes o difíciles de alcanzar, dada la severidad de la necesidad educativa especial del o de la estudiante. Esta última medida se debe emplear siempre y cuando se hayan probado todas las adecuaciones anteriores y no se vean afectados los aprendizajes básicos imprescindibles para desenvolverse en la vida cotidiana.

De igual manera, es importante tener en cuenta que la implementación de un PACI debiera plantearse como un último recurso y siempre, como una medida posterior a haber aplicado una planificación diversificada, fundamentada en las propuestas del Diseño Universal de Aprendizaje, con la que se deberían disminuir las barreras al aprendizaje y la participación de gran parte del alumnado. Solo en aquellos casos en que, aun aplicando una planificación diversificada, no se consigue que el alumnado participe y se beneficie del currículum, se debe plantear la elaboración de una medida más específica como lo es el PACI.

### ***Co-enseñanza***

La co-enseñanza también conocida como *co-teaching*, hace referencia al trabajo compartido entre dos o más docentes en el aula, que se responsabilizan de la enseñanza y del aprendizaje de todo el estudiantado, independientemente del rol que cada uno desempeñe (Jardí y Siles, 2019). Este trabajo implica no solo compartir el espacio físico del aula, sino también la planificación, la organización y la evaluación de los aprendizajes, que se nutren de las aportaciones que cada profesional puede realizar desde su experiencia. Siguiendo esta línea, desde el MINEDUC (2013) se plantea que los diferentes profesionales que componen del Proyecto de Integración Escolar (PIE): psicólogos, fonoaudiólogos, kinesiólogos, etc., deben implicarse en el trabajo del aula, conformando lo que denomina

“*equipo de aula*”, que no solo interviene dentro del aula, sino que también, tiene a su cargo la planificación conjunta de estrategias que respondan a la diversidad, y que se deben llevar a cabo antes, durante y después de la clase. Ello favorece la atención de las necesidades del alumnado, ya que permite maximizar los recursos, reducir la ratio profesor(a)-alumno(a), desarrollar una cultura colaborativa de centro al potenciar el trabajo en equipo, otorga mayor seguridad ante los desafíos que implica el cambio y la innovación (Cook, 2004).

Por otra parte, la aplicación de la co-enseñanza entre el profesor regular y el de educación diferencial, puede resultar sumamente enriquecedor, cuando ambos se nutren desde sus especialidades. Como lo señala Rodríguez (2014), el profesor de educación regular posee una visión general de los contenidos curriculares, el currículum y los estándares, mientras que el profesor de educación diferencial puede aportar con una visión general de los objetivos y de las modificaciones que se plantean en el Plan de Adecuación Curricular Individualizado (PACI) de los estudiantes que presentan NEE, y también con estrategias de apoyo para la atención de las diversas necesidades educativas que se irán encontrando en el aula. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la co-enseñanza, por sí sola, no asegura la atención a la diversidad de una manera inclusiva dentro del aula. Es por ello que se deben resguardar otros aspectos como, por ejemplo, la organización del alumnado en el aula que se derive de esta atención entre dos docentes, la que debe ser heterogénea (Jardí y Siles, 2019), es decir, deben formarse grupos de trabajo entre estudiantes con diversidad de género, niveles de rendimiento, conductual, etc. De lo contrario, estaríamos segregando al alumnado en grupos excluyentes dentro de la misma aula, que es lo que ocurre cuando agrupamos al alumnado de acuerdo con los niveles de rendimiento, y sentamos juntos a quienes tienen mayores dificultades. Esta práctica lamentablemente se encuentra muy difundida en las escuelas.

### **¿Qué estrategias para atender a la diversidad utilizan los y las docentes en las clases de ciencias?**

Para realizar este sondeo sobre la situación actual de los y las docentes en cuanto al conocimiento y aplicación de estrategias que favorecen la atención de la diversidad del alumnado en los diferentes espacios educativos en que se desarrollan las clases de ciencias, elaboramos un cuestionario *ad-hoc* titulado: *Atención a la diversidad en el aula de ciencias. Cuestionario para Profesores/as*, que describimos a continuación.

#### ***Descripción del Instrumento***

El instrumento, fue elaborado para ser contestado de manera on-line y quedó compuesto de 28 preguntas de tipo Likert (con escalas de 5 frecuencias que van desde el “siempre” al “nunca”) más una pregunta abierta. Abordó temáticas sobre el conocimiento y aplicación del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA), el uso de las TIC, la co-enseñanza, la organización del alumnado en el aula, el diseño y aplicación del Plan de Adecuación Curricular Individualizada (PACI), el uso de los recursos disponibles, el trabajo en red con instituciones y la reflexión docente en relación a la inclusión educativa. La primera parte de presentación incluyó un apartado para el consentimiento informado de las y los participantes. A continuación, presentamos tres ejemplos de preguntas:

*Pregunta 18:* Participo en el diseño del Plan de Adecuación Curricular Individualizada (PACI) de aquellos/as alumnos/as que lo requieren (en mi asignatura).

*Pregunta 22:* Cuento con el apoyo educativo de otros agentes (asistentes, familias, voluntarios, estudiantes en práctica) dentro de mi aula.

*Pregunta abierta:* ¿Qué es lo que más le cuesta al trabajar ciencias, con alumnos y alumnas con necesidades educativas especiales?

Previo aplicación del cuestionario, solicitamos la colaboración de profesionales del ámbito educativo, expertos en educación inclusiva, quienes revisaron el instrumento y nos dieron sugerencias de mejora.

El cuestionario fue respondido, de forma anónima, por un total de 38 docentes beneficiarios del programa ICEC, de todos los niveles educativos (desde pre-básica a educación media, incluyendo a profesorado de educación diferencial). Se aplicó como una actividad previa al taller: “Indagación en Ciencias: ¿Cómo trabajar desde la colaboración y la diversidad del aula?” organizado por dicha entidad.

Para analizar la información obtenida, se clasificaron las respuestas en dos grandes dimensiones, según la frecuencia de uso: estrategias más y menos utilizadas, organizadas por temáticas. Se ejecutaron frecuencias y estadísticas descriptivas para todas las respuestas. A continuación, presentaremos la información que recogimos con este instrumento. Comenzaremos por las estrategias que los y las docentes señalaron conocer mejor y utilizar con mayor frecuencia y luego expondremos aquellas que fueron indicadas como menos conocidas o utilizadas.

### ***Estrategias más utilizadas***

La mayoría del profesorado señaló conocer el DUA y aplicar frecuentemente los tres principios que lo sustentan en sus clases, es decir, que como docentes proporcionan múltiples formas para representar la información a sus estudiantes, otorgan diversidad de opciones para que los y las alumnas puedan demostrar lo que saben y dan diferentes opciones para implicar, generar interés y mantener la persistencia de los y las estudiantes en la tarea.

En relación con los recursos empleados, indicaron utilizar diversos recursos y materiales para facilitar los aprendizajes, incorporando el uso de las TIC, considerando los distintos estilos de aprendizaje del alumnado a la hora de diseñar las clases. La mayoría de los y las docentes manifestó que se asegura de contar con los apoyos necesarios (humanos, materiales y de infraestructura) que están disponibles para garantizar que todo el alumnado participe en las actividades que propone. En este sentido, manifestaron contar medianamente con apoyo educativo de otros agentes (asistentes, familias, voluntarios, estudiantes en práctica), dentro del aula.

En cuanto a la organización del aula, la mayoría de docentes señaló que intenta, con cierta regularidad, que esta sea lo más heterogénea posible en relación a criterios como el género,

niveles de aprendizaje, estilos de aprendizaje, habilidades cognitivas, conducta, etc..

Con respecto a las estrategias metodológicas empleadas, las respuestas de los y las docentes evidencian que la mayoría de ellos respeta los diferentes ritmos de trabajo de su alumnado de manera constante. Sin embargo, manifestaron que el desarrollo de prácticas cooperativas en sus clases, al igual que el empleo de la tutoría entre iguales como una estrategia de apoyo, se dan con una regularidad un poco menor. Otra estrategia realizada con asiduidad es el trabajo colaborativo con docentes de otras áreas, en el diseño de propuestas de trabajo conjunto como, por ejemplo: el desarrollo de proyectos, las exposiciones, etc. Finalmente, una estrategia que destaca como práctica desarrollada de manera habitual, es la reflexión sobre las barreras a la inclusión existentes a nivel de aula y de escuela, tanto a nivel personal, como en instancias desarrolladas en el ámbito profesional.

### ***Estrategias menos utilizadas***

Una estrategia empleada con menor frecuencia es la co-enseñanza. A pesar de que la gran mayoría de profesores y profesoras indicó que podría explicar qué es la co-enseñanza y su uso como estrategia para el apoyo a la diversidad. Una cantidad considerable de docentes reconoce que solo a veces aplica una o más de las diferentes modalidades de co-enseñanza y que tampoco suelen trabajar junto a otro/a docente dentro del aula. Otras actividades que los/las maestros/as señalan que utilizan con menos asiduidad tienen que ver con el trabajo colaborativo con otros/as docentes o personal de apoyo, en tareas como la planificación de las unidades de contenido realizada junto con el profesorado de educación diferencial, o la definición compartida de las tareas que el profesorado o personal de apoyo (educ. diferencial, asistentes, etc.) tienen dentro del aula.

En cuanto a los Planes de Adecuación Curricular Individualizados (PACI), fueron mayoría los y las docentes participantes que indicaron que su participación en el diseño y evaluación de las PACI era más bien ocasional, al igual que la preparación de actividades para asegurar la participación del alumnado que trabaja con PACI en la asignatura. Finalmente, otro aspecto desarrollado con menor frecuencia fue el desarrollo de actividades que promueven el trabajo en red con otras escuelas y con otras instituciones de la comunidad.

### ***¿Cuál es la mayor dificultad para trabajar ciencias con alumnos y alumnas con necesidades educativas especiales?***

A continuación, presentamos un listado con los aspectos que representan una mayor dificultad para los y las docentes encuestados, a la hora de trabajar las ciencias con alumnos y alumnas con necesidades educativas especiales. Comenzaremos con aquellos que fueron señalados de manera repetida: Desarrollar habilidades de pensamiento científico (extraer información científica, inferir, plantear hipótesis, reflexionar, análisis de resultados, etc.). Adecuar actividades de clases para el trabajo cooperativo. La limitada disponibilidad de recursos materiales, humanos (como el personal de apoyo y que este sea competente), y de infraestructura, así como también mencionaron la falta de tiempo (para preparar material, desarrollar un trabajo colaborativo con el profesorado de educación diferencial, etc.). Diseño de actividades motivadoras. La autonomía del alumnado (en la toma de decisiones, en la apropiación de herramientas intelectuales).

Otros aspectos menos mencionados fueron: Respetar los ritmos de trabajo. Comprensión del lenguaje escrito (vocabulario, manejo de conceptos). Adecuación de objetivos difíciles como los de la asignatura de matemáticas. Se hizo hincapié en que las necesidades educativas de carácter permanente representaban una mayor dificultad a la hora de abordarlas, por ejemplo, la discapacidad y/o disminución visual (modelado de las teorías, trabajo en laboratorios). Trabajar la indagación, el debate, la disciplina científica, seguir un método. Explicar y aplicar procesos científicos complejos, trabajar los pasos del procedimiento con material concreto. Crear material educativo adecuado a sus diferencias y necesidades. Determinar niveles de comprensión para generar aprendizaje significativo. Estar seguro del diagnóstico y su significado. Compromiso de la familia.

### **Conclusión**

El programa ICEC ha asumido el compromiso de aportar con sus cursos de formación docente, elementos que valoren la diversidad, así como la consideración social y ética de promover mayores y mejores aprendizajes de ciencias en la formación de ciudadanos de nuestro país. A partir de esta perspectiva, el trabajo ICEC de formación del profesorado que imparte clases de ciencias en escuelas y liceos, promueve avanzar hacia prácticas indagatorias de trabajo en el aula, y el desarrollo de la reflexión profesional permanente para implementar prácticas inclusivas.

En este primer sondeo realizado hemos obtenido un estado de la situación actual, respecto al empleo de estrategias favorecedoras de la atención a la diversidad, que los y las docentes utilizan en sus clases de ciencia. La información obtenida del cuestionario aplicado nos ha permitido conocer la recurrencia con que se aplican cada una de ellas, y también las dificultades manifestadas por los propios docentes, al trabajar ciencias con alumnado que presenta necesidades educativas especiales. En base a ello, podemos concluir que las estrategias utilizadas de manera más frecuente por los y las docentes se relacionan con la aplicación del DUA, el empleo de una variedad de recursos y materiales que incluyen las TIC y la consideración de los estilos de aprendizaje del alumnado a la hora de diseñar las clases. En este sentido, indicaron que se aseguraban de contar con los recursos disponibles para que todo el alumnado pudiera participar de las actividades propuestas, aunque no todos ellos cuentan con otros agentes (asistentes, familias, voluntarios, practicantes, etc.), que brinden apoyo educativo dentro del aula. Por otra parte, aspectos como la organización heterogénea del aula, el respeto por los diferentes ritmos de trabajo del alumnado, las propuestas de trabajo conjunto con docentes de otras áreas fueron señaladas como estrategias empleadas de manera reiterada entre los y las participantes. Asimismo, la reflexión constante sobre las barreras a la inclusión del aula y del centro, también fueron señaladas como una práctica asidua.

Por contraparte, entre las estrategias menos empleadas están la co-enseñanza, el trabajo colaborativo entre docentes y personal de apoyo, la participación en el diseño, ejecución y evaluación de las PACI en el ámbito de la asignatura impartida. Tampoco son frecuentes las actividades que promueven el trabajo en red con otras escuelas y/o instituciones de la comunidad. En relación con las dificultades que plantean para trabajar ciencias con alumnado que presenta necesidades educativas especiales, las más recurrentes fueron el

desarrollo del pensamiento científico, la adecuación de actividades para realizar trabajo cooperativo, la limitada disponibilidad de recursos materiales y humanos, así como la falta de tiempo para desarrollar el trabajo colaborativo, el diseño de actividades motivadoras y la falta de autonomía de este colectivo de estudiantes.

Estos resultados evidencian que, a pesar de que el profesorado desarrolla prácticas favorecedoras de procesos más inclusivos, existen barreras que limitan el proceso de transformación de las escuelas hacia la inclusión escolar, relacionadas en su mayoría con la transición hacia el paradigma colaborativo (Sabando y Jardí, 2019), que requiere del despliegue de una serie de competencias de trabajo en equipo entre todos los miembros de la escuela y de la comunidad, para resolver problemas y satisfacer los requerimientos surgidos de la atención de la diversidad, aprovechando al máximo los recursos presentes en el entorno natural de los y las estudiantes (Puigdemívol, Molina, Sabando, Gómez, y Petreñas, 2017). Desde esta perspectiva colaborativa, se valora el enorme potencial que, como agentes de apoyo, poseen las personas que se encuentran presentes en el contexto educativo de niños y niñas, que pocas veces son aprovechados ya sea por desconocimiento, o por la rigidez e inflexibilidad con que están organizados los sistemas educativos y, por ende, las escuelas.

Para nuestro equipo, el conocer estas necesidades manifestadas por los y las docentes que participan del programa, resulta de vital importancia, ya que de esta manera podemos reorientar las estrategias que permitan responder a la diversidad de estudiantes en el aula, y promover una mayor participación en los aprendizajes de ciencia escolar. Además, esta información de necesidades que nos proporcionan los y las docentes nos permite incorporar mejores herramientas para el diseño de las actividades que se realizan en los cursos ICEC, las cuales se basan en un trabajo de reflexión y aprendizaje colectivo sobre la práctica pedagógica, que valora los saberes y experiencias de educadoras y docentes en un marco de trabajo colaborativo entre pares. Por lo demás, las dificultades que las y los docentes expresaron en relación al manejo de estrategias metodológicas relacionadas al diseño de actividades cooperativas y motivadoras, al desarrollo del pensamiento científico y la autonomía del alumnado con NEE, evidencian líneas temáticas que son prioritarias para el desarrollo de los programas de formación permanente para el profesorado de ciencias, de manera que les permita obtener herramientas más ajustadas a sus necesidades docentes, a la hora de trabajar con la diversidad en el aula y garantizar mejoras en los aprendizajes de todos sus estudiantes.

Esta información nos orienta en la propuesta de posibles temas de investigación, que profundicen en alguno de los aspectos que se incluyeron en el cuestionario desarrollado. En este sentido, sería interesante investigar sobre aquellos aspectos en que los docentes manifestaron tener un mayor dominio y aplicación en sus clases de ciencias, como son: la aplicación del DUA, el uso de recursos materiales y las TIC, las propuestas interdisciplinarias entre docentes, con el fin de obtener evidencias de prácticas educativas inclusivas que se llevan a cabo de manera efectiva y, que puedan ser compartidas entre la comunidad educativa en un contexto tanto nacional como internacional. Por otra parte, sería de mucha utilidad el poder indagar en las barreras que impiden avanzar en la consolidación de la implementación de la educación inclusiva en las aulas de ciencia, de manera que se

pueda diseñar, implementar y evaluar un programa que refuerce las áreas deficitarias en una selección pequeña de centros.

Avanzar hacia una educación en ciencias inclusiva se plantea como una valiosa oportunidad para mostrar a las ciencias como una actividad humana y social donde todos pueden participar. Para ello, el trabajo que realiza el programa ICEC mediante una pedagogía indagatoria, entrega las herramientas que permite a los y las docentes, abandonar las prácticas tradicionales de enseñanza, favoreciendo un ejercicio profesional docente comprometido con la generación de competencias que permitan a todos los ciudadanos apropiarse del conocimiento científico.

### **Agradecimientos:**

Agradecemos a todos los docentes que contribuyeron a esta comunicación con su participación en el Taller: Indagación en Ciencias. ¿Cómo trabajar desde la colaboración y la diversidad del aula?

### **Bibliografía**

- Abels, S. (2015). Scaffolding inquiry-based science and chemistry education in inclusive classrooms. En: N.L. Yates (Ed.). *New Developments in Science Education Research*. Hauppauge: Nova science, 77-95.
- Ainscow, M. (2001) *Desarrollo de escuelas inclusivas: Ideas, propuestas y experiencias para mejorar las instituciones escolares*. Madrid: Narcea.
- Alba-Pastor, C. (2016). Diseño universal para el aprendizaje: educación para todos y prácticas de enseñanza inclusivas. Madrid: Morata.
- CAST (Center for Applied Special Technology) (2011). *Universal Design for Learning guidelines version 2.0*. Wakefield, MA: Author. Recuperado de [http://www.udlcenter.org/sites/udlcenter.org/files/UDL\\_Guidelines\\_v2.0-full\\_espanol.docx](http://www.udlcenter.org/sites/udlcenter.org/files/UDL_Guidelines_v2.0-full_espanol.docx)
- Cook, L. (2004). *Co-Teaching: Principles, Practices and Pragmatics*. Albuquerque, New Mexico: Public Education Department.
- Couso, D. (2014) De la moda de ‘aprender indagando’ a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. Conferencia inaugural 26 encuentros de didáctica de las ciencias experimentales. Universidad De Huelva.
- Echeita, G., y Ainscow, M. (2010). *La educación inclusiva como derecho: Marco de referencia y pautas de acción para el desarrollo de una revolución pendiente*. Libro de actas II Congreso Iberoamericano sobre Síndrome de Down: La fuerza de la visión compartida. (pp. 23-38). Granada: Federación Española de Síndrome de Down.
- Ferrand, M.H.H. y Saltiel, E. (2018). Ciencia e indagación: la enseñanza para el aprendizaje sustentable implementada en estudiantes con discapacidades. En *La enseñanza de la ciencia en la Educación Básica Antología sobre indagación e inclusión* (26-47). Innovec A.C. Recuperado de: <https://n9.cl/i32o>
- Fullan, M. (2011). Investigación sobre el cambio educativo: Presente y futuro. *Revista Digital de Investigación Lasaliana*, 3, 31-35
- Gilbert, J. K. (2006). On the Nature of —Contextl in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Jardí, A., y Siles, B. (2019). Estrategias de apoyo como enriquecimiento de las interacciones y de la actividad del aula. En I. Puigdemívol, C. Petreñas, B. Siles y A. Jardí, (Eds). *Estrategias de apoyo en la escuela inclusiva. Una visión interactiva y comunitaria*. (pp. 131-167). Barcelona: Graó.
- Markic, S. y Abels, S. (2014). Heterogeneity and Diversity –A Growing Challenge or Enrichment for Science Education in German Schools? EURASIA. *Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 219-227.

- MINEDUC (2013). *Orientaciones técnicas para programas de integración escolar (PIE)*. Santiago: MINEDUC
- MINEDUC (2015). Decreto Exento N° 83/2015, del 5 de febrero. Aprueba Criterios y Orientaciones de Adecuación Curricular para Estudiantes con Necesidades Educativas Especiales de Educación Parvularia y Educación Básica. Integración Escolar de alumnos y alumnas con necesidades educativas especiales. *Diario Oficial de la República de Chile N° 41.075* Cuerpo I 2-9.
- MINEDUC (2016). Ley 20903, del 01 de Abril del 2016. *Crea el sistema de desarrollo profesional docente y modifica otras normas*. Recuperado de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1087343>
- Oliveira, W. D. D., y Benite, A. M. C. (2015). Aulas de ciências para surdos: estudos sobre a produção do discurso de intérpretes de LIBRAS e professores de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(2), 457-472.
- Parrilla, A. (2002). Acerca del origen y sentido de la educación inclusiva. *Revista de Educación*, 327, 11-29.
- Puigdemívol, I., Molina, S., Sabando, D., Gómez, G., y Petreñas, C. (2017). When community becomes an agent of educational support: Communicative research on Learning Communities in Catalonia. *Disability & Society*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/09687599.2017.1331835>
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Recuperado de [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)
- Rodriguez, F. (2014). La co-enseñanza, una estrategia para el mejoramiento educativo y la inclusión. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 8(2), 219-233.
- Sabando, D. y Jardí, A. (2019). La organización del apoyo como tarea compartida. En I. Puigdemívol, C. Petreñas, B. Siles y A. Jardí, (Eds). *Estrategias de apoyo en la escuela inclusiva. Una visión interactiva y comunitaria*. (pp. 65-98). Barcelona: Graó.
- Scruggs, T. E. y Mastropieri, M. A. (2000). The Effectiveness of Mnemonic Instruction for Students with Learning and Behavior Problems: An Update and Research Synthesis. *Journal of Behavioral Education*, 10, 163-173.
- Seidel, T. (2006). The role of student characteristics in studying micro teaching–learning environments. *Learning Environments Research*, 9(3), 253-271.
- SITEAL (s.f.). *Perfiles de país. Chile*. Recuperado de <http://www.publicaciones.siteal.iipe.unesco.org/perfiles-de-pais/6/chile>
- Sjøberg, S. y Schreiner, C. (2010). *The ROSE project. An overview and key findings*. Recuperado de <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf>
- Toma, R.B., Greca, I.M., y Meneses-Villagrà, J.Á. (2017). Dificultades de maestros en formación inicial para diseñar unidades didácticas usando la metodología de indagación. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 14(2), 441-457.
- UNESCO. (2009). *Policy guidelines on inclusion in education*. Paris: UNESCO.
- Vilela-Ribeiro, E. B., y Benite, A. M. C. (2010). A educação inclusiva na percepção dos professores de química. *Ciência & Educação (Bauru)*, 16(3), 585-594.
- Windschitl, M., Thompson, J., y Braaten, M. (2008) Beyond the scientific method: model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92, 941–967.