

## Caracterización de las prácticas educativas en ciencias naturales centrada en el aporte al desarrollo profesional docente en ICEC

**Tamara Luna Ulloa**

Magíster en Ciencias de la Educación, UCSC.  
tamaralunaulloa@gmail.com

**Luigi Cuellar Fernández**

Universidad Católica de la Santísima Concepción.  
lcuellar@ucsc.cl

**Resumen.** El Ministerio de Educación Chileno ha venido desarrollando diversas iniciativas de formación del profesorado en las que se promueve la mejora en educación. Un ejemplo es el Programa de Indagación Científica para la Enseñanza de las Ciencias (ICEC), dirigido a docentes de educación parvularia, básica y media. La literatura indica que los cambios en las prácticas de enseñanza de las y los docentes presentan desafíos y dificultades, por lo que surge la necesidad y pertinencia de investigar cómo se ha llevado a cabo en las aulas la implementación de este nuevo enfoque y cuáles han sido los aportes del Programa al desarrollo profesional docente. A partir de un estudio de caso, los resultados obtenidos evidencian que las y los docentes principiantes y expertos intencionan espacios de cuestionamiento de las prácticas de enseñanza en forma individual y colectiva. Además, las visiones en la enseñanza de las ciencias se movilizan desde enfoques tradicionales hacia constructivistas, desarrollando habilidades de indagación científica en las y los estudiantes, al tiempo que se evidencian las dificultades en la implementación. El estudio permite concluir que el desarrollo profesional docente podría incorporar en forma intencionada y articulada aspectos epistemológicos desde la reflexión de sus prácticas y el trabajo entre pares.

**Palabras clave:** Enseñanza de las ciencias, Enfoque en indagación científica, Desarrollo profesional docente.

### Introducción

La educación abre posibilidades para el desarrollo y progreso social, por lo que las políticas en este ámbito -a nivel mundial- promueven constantemente el logro de dichas iniciativas para alcanzar las transformaciones necesarias de acuerdo con el contexto, lo que conlleva constantes ajustes a nivel global, desde intereses políticos, educacionales o por autodesarrollo de la escuela y profesores (Couso y Pintó, 2009). Desde la didáctica de las ciencias, se analizaron los procesos de autodesarrollo, mostrando que se obtiene un éxito mayor cuando las y los profesores participan activamente en el diseño, planificación e implementación de las innovaciones (Chamizo, 2000). Es así como surgen líneas de formación para potenciar el desarrollo profesional docente, que apuntan a salir del aislamiento e individualismo para comenzar a promover las redes de colaboración entre los diversos agentes que favorezcan el desarrollo de la educación.

Bajo esta premisa educativa, al ser modelado en forma cooperativa, se podría generar un mayor conocimiento profesional e internalización de ese desarrollo profesional docente (Couso y Pintó, 2009). Para González-Weil et al., (2014), el desarrollo profesional docente en ciencias es un proceso fundamental para el mejoramiento de la calidad de la enseñanza, considerando la importancia del concepto de alfabetización científica, que surge como una respuesta eficiente y equitativa a los retos sociales y educativos introducidos por la sociedad.

Ello conduce a las y los docentes a tener que procesar, seleccionar y crear/aplicar información, flexibilidad, trabajo en equipo, toma de decisiones en el diseño curricular y autonomía en torno a sus prácticas de aula. Para estos propósitos, son clave las etapas de preparación de la enseñanza; tal como señala Sanmartí (2000), quien plantea que una de las labores profesionales más importantes que realiza el profesorado es la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que, es por medio de esta actividad que el/la profesor/a intenta concretar sus ideas y objetivos educativos donde involucra de manera integrada sus conocimientos sobre los contenidos propios de la ciencia a enseñar, sobre la didáctica, su experiencia y sus concepciones ideológicas. Para Acevedo (1996), la planificación de la enseñanza es un período en que las y los docentes toman decisiones de forma reflexiva, acerca de qué enseñar, cómo enseñarlo y a qué nivel, en un marco amplio de reflexiones pedagógicas en el que profesores se cuestionan los aspectos técnicos, prácticos, afectivos, valóricos, entre otros.

En este contexto de requerimientos y prácticas, el profesorado enfrenta una ‘crisis en la educación en ciencias’ (Pozo y Gómez, 1998). Esta se expresa no solo en una incompreensión por parte del alumnado de un conjunto de conceptos científicos básicos, sino también en carencias en el desarrollo de capacidades y en la comprensión de la ciencia como actividad humana (González-Weil et al., 2014), quedando al debe el fortalecimiento de la educación científica en las aulas, donde los avances científicos, políticos y sociales quedan alejados de la comprensión comunitaria y se bloquean los espacios de opinión y crítica frente a las propuestas que van surgiendo. A su vez, se sabe que la educación científica lleva años centrada en una visión positivista de la ciencia. Estas visiones de ciencia se ven reflejadas en las aulas de clases, donde las investigaciones concluyen que las prácticas de enseñanza por parte de las y los docentes son abordadas desde enfoques tradicionales y que muchas veces se realizan sin claridad en los objetivos a conseguir (Miguens y Garrett, 1991). Es necesario que los docentes migren a visiones de ciencia más evolucionadas, lo que Pozo y Gómez (1998) indican como las nuevas formas de producir, organizar y distribuir el conocimiento, para abrir el debate y así trasladarse a propuestas de enseñanza donde el estudiante reconstruya procesos y productos con el fin de apropiarse de ellos, siendo el docente de ciencias quién debe favorecer estos procesos cognitivos.

Otro aspecto para relevar son los estudios realizados por un grupo de investigadores reunidos en el Foro CILAC 2016, en relación con la educación científica en Latinoamérica con la intención de contribuir a la implementación de la agenda 2030 de la Asamblea General de las Naciones Unidas. Ese grupo afirmó que la educación científica actual se aleja de los problemas de la gente, es descontextualizada, apromblemática y como una yuxtaposición de conocimientos en la que no se aprecia conexión con la vida cotidiana. En relación con la formación docente, mencionaron que se basa en la trasmisión de conocimientos científicos y es muy poco vinculada a los espacios donde se producen los saberes científicos. Además, carecen de un acompañamiento a lo largo del ejercicio profesional para mantener una buena actualización científica y didáctica.

En Chile, los resultados internacionales en las evaluaciones de ciencias como PISA 2015 evidencian que las y los estudiantes de quince años ubican a Chile bajo el promedio OCDE (493), en el lugar 33 entre los 35 países OCDE y en el lugar 44 del total de 68 países participantes. Asimismo, los resultados de la Primera Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en Chile realizada por CONICYT (2015), destacan que,

del total de encuestados, un 51% considera haber recibido un bajo nivel de educación científica y técnica, mientras que el 3% señala no haber recibido esta educación. A pesar de que en las bases curriculares en ciencias naturales se encuentran los objetivos de aprendizaje que promueven la comprensión de las grandes ideas de la ciencia, la adquisición progresiva de habilidades de pensamiento científico y el fomento de actitudes científicas, las investigaciones afirman que, en las aulas de nuestros establecimientos, se evidencia que las estrategias didácticas empleadas por los profesores de ciencias naturales se enfocan a formatos tradicionales (Cofré et al, 2010).

En el contexto escolar del siglo XXI, la complejidad de la actividad docente hace ineludible repensar las políticas sobre la formación continua de profesores, las modificaciones de la escuela en la era tecnológica y de la globalización, es decir, de una escuela basada en transmisión y reproducción del conocimiento, a otra basada en el pensamiento crítico y práctico hacia ajustes en las prácticas de enseñanza de las y los docentes. Para ello se necesita modificar la mirada sobre formación inicial y continua de profesores: pasar del énfasis puesto en las disciplinas al énfasis puesto en las habilidades; del desarrollo profesional individual y fuera de la escuela al desarrollo profesional colectivo y desde la escuela, donde el cambio de enfoques de enseñanza de las ciencias es un proceso que requiere tiempo y grandes desafíos para el profesorado. López, Flores y Cázares (2000) indican que pasar de posiciones tradicionales a constructivistas es un proceso complejo y difícil, que exige transiciones en las prácticas de las y los docentes y que deben ser investigadas para ayudar a estos enfoques prometedores. Mellado (2001) indica que el cambio del profesorado de ciencias es gradual debido a los inconvenientes que surgen. Dentro de las dificultades que han sido evidenciadas están las contradicciones entre las visiones de ciencias y las acciones que realiza el/la docente al momento del proceso de enseñanza con sus estudiantes (Porlán et al, 1997). Es así como la formación docente debe albergar los procesos paulatinos de cambio en las prácticas docentes para asegurar la transición de enfoques de enseñanza de las ciencias.

Recogiendo las ideas anteriormente señaladas surgen nuevas propuestas de formación docente en ciencias naturales, que incluyen generar espacios compartidos entre docentes para exponer sus reflexiones, planificar en conjunto, nutrir las propuestas y/o resolver las dificultades que ocurren en las prácticas de enseñanza, para promover la alfabetización científica y mejorar los resultados de los aprendizajes de las y los estudiantes; tanto en lo disciplinar como habilidades y actitudes en ciencias, promoviendo nuevos enfoques de enseñanza de las ciencias, analizando las visiones sobre la ciencia y su enseñanza y cómo estas se ven reflejadas en las prácticas de aula. Estas necesidades han sido abordadas por el Ministerio de Educación en Chile, en la implementación del Programa de Formación Intermedia para el Profesorado de Ciencias en Indagación Científica.

Respecto a los antecedentes del enfoque de indagación científica, se puede plantear que es promovido por la comunidad científica internacional (González-Weil et al., 2009), y que se caracteriza por las prácticas docentes relacionadas con el diseño curricular y las prácticas de aula. Según la National Research Council (NRC1996) la indagación científica es una actividad multifacética que involucra hacer observación, hacer preguntas, examinar libros y otras fuentes de información, planear una investigación, trabajo experimental, analizar datos, proponer respuestas, y comunicar los resultados.

En la región del Biobío, desde el 2015 a la fecha, la Universidad Católica de la Santísima Concepción lidera la implementación del Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC), sin que a la fecha se haya avanzado al desarrollo de estudios sistemáticos que muestren resultados sobre las prácticas docentes bajo este enfoque, y desde una mirada de profesores novatos y expertos. Por lo tanto, resulta oportuno contribuir al estudio de las prácticas de enseñanza y aportes al desarrollo profesional por parte de los docentes que fueron parte del Programa ICEC durante los últimos años. Ante tal contexto, cabe preguntarse ¿Cuáles son los aportes al desarrollo profesional docente que indican las y los profesores participantes del curso de formación y cómo valoran el programa desde su rol como principiantes y expertos? Una vez realizado el curso ¿Cuáles son las características del modelo didáctico de las y los docentes principiantes y expertos respecto a las visiones de ciencias que fundamentan esas prácticas? Para esto se han propuestos los siguientes objetivos:

- a. Explorar la valoración del Programa ICEC por parte de las y los docentes principiantes y expertos con relación al desarrollo profesional docente y sus prácticas de enseñanza con enfoque en indagación científica.
- b. Identificar las visiones de ciencia que sustentan las prácticas de enseñanza que las y los docentes principiantes y expertos implementan en sus aulas, con posterioridad a su participación en el curso indagación científica.

### **Fundamentación teórica**

Durante varios siglos el desarrollo de la ciencia estuvo caracterizada por una tendencia hacia enfoques positivistas, donde el desarrollo y nuevos descubrimientos resaltaban la importancia el producto final (Torres, 2010). Así, el progreso científico se vincula con la sociedad mediante la incorporación de nuevas tecnologías. Sin embargo, los inadecuados usos de la ciencia en conflictos bélicos y medio ambiente acarrearón un movimiento social que apunta a fortalecer la alfabetización científica, la cual permite comprender la actividad científica y sus efectos en la sociedad, promoviendo una mirada crítica y la toma decisiones a la vanguardia tecnológica social (Navarro, 2013).

Actualmente promover la alfabetización científica en las nuevas generaciones es una prioridad (González-Weil et. al. 2009), ya que “la educación es uno de los principales factores que promueve la movilidad social, siendo la educación secundaria clave, tanto para el desarrollo de procesos cognitivos superiores como para la definición del destino de los individuos, una vez que ingresan al sistema escolar”. Por lo tanto, las y los docentes de ciencias deben liderar en sus salas de clases el desarrollo disciplinar, habilidades y actitudes en sus estudiantes.

### **Enseñanza de ciencias**

A pesar de la importancia de la educación científica, los resultados en evaluaciones estandarizadas arrojan grandes desafíos en torno a la alfabetización científica, donde las y los estudiantes chilenos muestran reconocer conocimiento científico, pero no logran vincularse a actividades que permitan resolver problemas cotidianos (PISA, 20015).

Por consiguiente, el rol del/la profesor/a en la enseñanza de las ciencias naturales debe alejarse de enfoques tradicionales de enseñanza que impulsan el aprendizaje de conocimiento científico y actualizar sus enfoques de enseñanza hacia la promoción de habilidades y actitudes en los ciudadanos y ciudadanas González-Weit, et al. (2009). Para Macedo, Katzkowicz y Quintanilla (2005), la alfabetización científica no puede dejarse pendiente, ya que contribuye a la formación ciudadana, al desarrollo social y económico de las sociedades, por lo tanto, favorece la inclusión y equidad. Sin embargo, al diagnosticar las características de las y los docentes que enseñan ciencias en Chile, los estudios indican que no son profesores especializados, tienen un gran rango de edad; con dificultades para el manejo de la disciplina y su didáctica y que no cuentan con estudios de posgrado Cofré et al. (2010). Por tanto, a partir del año 2012, la formación de profesores en Chile empieza un proceso de cambio en el ámbito de la formación inicial docente, con la aplicación de instrumentos con impacto estratégico que provee de financiamiento en base a resultados y permite a la institución generar iniciativas transformadoras focalizadas en aspectos asociados al mejoramiento de la calidad de la formación de profesores (Mineduc, 2012).

### **Visión de ciencia**

Según Gil (2004), un desafío de las propuestas de formación docente en ciencias es incorporar el conocimiento de aspectos epistemológicos de la ciencia para evidenciar las diferentes visiones de ciencia que han sido propuestas desde la filosofía de la ciencia, y entender cómo se ha desarrollado el conocimiento científico a través de la historia, y así lograr promover cuestionamientos en las prácticas de enseñanza que orienten acerca de qué, cómo y para qué estamos formando a estudiantes y cuál es el rol actual frente a la sociedad del conocimiento y el desarrollo tecnológico vertiginoso. Hoy en día, se ha llegado a entender que la didáctica de las ciencias se relaciona con la filosofía de las ciencias y los programas de enseñanza de las ciencias, ya que las prácticas de enseñanza realizadas por las y los docentes se ajustan a sus visiones de ciencia.

#### ***Visión clásica de la ciencia y de su enseñanza-aprendizaje***

Aiello (2004), indica que la visión clásica de la ciencia se originó a partir de los filósofos que eran parte del Círculo de Viena o que han influido de alguna manera en él. La visión científica, inductivista y empirista de la ciencia se origina en la corriente positivista del siglo pasado y encierra los supuestos que sustentaron el neopositivismo. Para este autor, estas ideas en el plano educacional podrían vincularse al modelo de racionalidad técnica, donde el docente debe seleccionar y aplicar los medios adecuados para lograr los objetivos propuestos. Las prácticas de enseñanza se asocian a lo instrumental, donde lo moral y político no es un parámetro dentro de sus acciones; el conocimiento es parcelado. Se establece, para este modelo, que la ciencia es un cuerpo de conocimiento, formado por hechos y teorías que se consideran “verdaderas”, solo después de ser confirmadas al contrastar los datos con la observación. Se preocupa más del contexto de la justificación que del descubrimiento. Los procesos de evaluación están centrados en los productos y no en el proceso. La visión hacia el alumnado tiende a verlos como un grupo homogéneo y donde deben retener información conceptual. Gimeno (1998) propone que “esta visión reduce la conducta humana a lo observable, las aspiraciones a lo definible, la educación a lo tangible, la técnica pedagógica a una sucesión mecánica de pasos”.

### ***Visión post- positivista de la ciencia***

Aiello (2004), menciona que, a partir de la década del sesenta del siglo pasado, se produce un avance de la epistemología positivista, con modificaciones en los paradigmas de la ciencia, en términos Kuhnianos. Es así como, desde la perspectiva del cambio representacional releva especial importancia la elaboración por parte del/la docente de sus propios instrumentos para indagar y hacer explícitas las ideas espontáneas de sus estudiantes. Según Aiello (2004), para cambiar estas ideas, el/la docente debe: *i*) generar situaciones en donde los alumnos puedan convencerse de que las ideas que poseen y consideran válidas para explicar la realidad resultan insatisfactorias, *ii*) presentar una concepción alternativa a las concepciones del/la estudiante. Sustentada en esta concepción constructivista del aprendizaje, la evaluación es considerada un proceso orientado a la comprensión de las dificultades y los logros del/la estudiante. Es un proceso continuo, cualitativo, que lleva al estudiante a la toma de conciencia de sus propios procesos de aprendizaje.

### **Conocimiento profesional docente**

Para García Díaz (1999) el conocimiento profesional está en transformación y reorganización continua, siendo un proceso abierto, irreversible y logrando pequeños ajustes o una reorganización más extensa. Este se construye según Perales y Cañal (2000), desde la etapa escolar hasta el desarrollo profesional docente, donde se integran saberes epistemológicos, experiencias, valores y emociones, siendo el principal enfoque de enseñanza es de tipo tradicional y que evolucionan en el tiempo.

Además, Gunstone y Northfield (1994), indican que los cambios de las y los docentes no implican total abandono de las viejas ideas, sino más bien retenciones parciales de los nuevos conceptos. Lo anterior, con la necesaria inclusión de momentos de reflexión para ir construyendo las nuevas ideas (Perales y Cañal, 2000). Estas coexistencias son también señaladas por Ariza (2017), quien destaca el hecho de que los sujetos pueden mantener heterogéneos marcos conceptuales mientras están aprendiendo. Asimismo, Mortimer (1995) sugiere, por ejemplo, la existencia de diferentes maneras de pensar que dependen de la diversidad de dominios sobre los cuales se aplican los conceptos. Según Mellado (2001), los ámbitos que convergen dentro del conocimiento profesional son el conceptual, metodológico y actitudinal, los cuales, al reformularse, logran solucionar dificultades en las prácticas de enseñanza a medida que incorpora nuevos enfoques didácticos que evolucionan gradualmente, mediante reflexión y regulación de su propia práctica.

### **Desarrollo profesional docente**

Se concibe el desarrollo profesional docente como un proceso continuo de aprendizaje que comprende tanto la preparación formal de las y los docentes como otras influencias sobre qué y cómo aprenden las competencias profesionales para el desempeño de la práctica docente que abarca la formación inicial, la inducción o inserción laboral y la formación continua (Robles, 2018).

En relación con el desarrollo profesional de las y los docentes de ciencia en particular, Bell y Gilbert (1996) proponen un modelo basado en un estudio que investiga la manera en que un conjunto de docentes de ciencia cambia sus prácticas desde un enfoque transmisivo hacia un enfoque constructivista de enseñanza (Simón & Campbell, 2012). El modelo propone tres ámbitos de desarrollo: el *ámbito personal* (involucra sentimientos, motivación,

disponibilidad y compromiso del/a profesor/a), el *profesional* (conocimientos y concepciones, así como visualización de los efectos de la práctica en las y los estudiantes) y *el social* (valoración del trabajo colaborativo y el contexto de trabajo) (Bell, 1998; Mellado, 2001). Estos ámbitos estarían relacionados entre sí, y se desarrollan de manera paralela y continua, gatillados por procesos de reflexión y trabajo colaborativo.

### **Enfoque de la enseñanza de las ciencias**

Si bien, existen varios enfoques para la enseñanza de las ciencias, para las finalidades de esta investigación se pretende identificar rasgos característicos de modelos didácticos con finalidades distintas, que permitirán identificar movilización de las prácticas pedagógicas abordando el enfoque tradicional de la enseñanza de ciencias y el enfoque de indagación científica.

#### ***Enfoque tradicional de la ciencia***

Pozo (1996) plantea que en este modelo “el profesor es un mero proveedor de conocimiento y el alumno un consumidor de este conocimiento”. Existen dificultades para permitir vincular estos aprendizajes al conocimiento cotidiano por parte de los estudiantes, ya que se entiende la ciencia como un conocimiento absoluto, estable y duradero. De esta manera se favorece la reproducción del conocimiento lo más exacto posible. Perales y Cañal (2000), aluden a que el docente requiere conocer bien su disciplina, no otros conocimientos pedagógicos o didácticos. Las interacciones dentro de la clase son estudiante- profesor y viceversa.

El proceso de planificación se centra en los contenidos disciplinares que se encuentran en el currículum y las actividades son lo más parecidas posibles a lo que realizan las y los científicos, que van desde los más simples a lo más complejo mediante exposiciones verbales, con algunos ejercicios y/o demostraciones para favorecer mejor el aprendizaje para estudiantes. Las evaluaciones se centran en devolución de conocimiento en forma devota a lo enseñado, con ejercicios tipo repetitivo, donde se pretende conocer si los estudiantes han aprendido lo mínimo del conocimiento científico involucrado.

#### ***Enfoque de indagación científica***

Este enfoque se asocia al desarrollo de las habilidades de indagación vinculadas a un contenido científico contextualizado, quedando en el centro las actividades científicas que deben ser ejecutadas por las y los estudiantes, así como las habilidades para indagar según National Science Resources Center (1996). Garritz (2010, p. 3) plantea que la indagación científica no se caracteriza por una única definición, aunque destaca ciertas actividades propias de este enfoque:

- Identificar y plantear preguntas que puedan ser respondidas mediante indagación
- Definir y analizar bien el problema a resolver e identificar sus aspectos relevantes
- Reunir información bibliográfica que sirva de prueba
- Formular explicaciones al problema planteado, a partir de las pruebas
- Plantear problemas de la vida cotidiana y tocar aspectos históricos relevantes
- Diseñar y conducir trabajo de investigación a través de diversas acciones
- Compartir con otros mediante la argumentación lo que ha sido aprendido a través de la indagación

Por su parte, Ferres et al (2015), define la indagación científica como un modelo didáctico, donde el/la estudiante aprende ciencia por medio de la indagación, donde no sólo se trata de aprender ciencia, sino también de comprender y conocer métodos donde la ciencia no es un conjunto de conocimiento “estático”, sino que se cuestiona constantemente los modelos teóricos generando un proceso dinámico de investigación. A su vez, Couso (2014) propone que la indagación científica debe involucrar a los/las estudiantes tanto en las prácticas científicas como conceptos, con énfasis en actividades cognitivo - discursivas, bien regulada por el/la docente y comunicar una visión de ciencia post-positivista. En caso contrario, es sólo una indagación con foco en la manipulación, poco dirigida y superficial. Para lograr los aprendizajes anteriormente planteados se requiere que el rol docente debe abandonar su papel de “fuente de información” y “actor principal” para pasar a un agente de cambio donde debe dominar estrategias discursivas en el aula para desarrollar en sus estudiantes un diálogo y pensamiento productivo a nivel de ciencia escolar. El enfoque de indagación científica se sustenta bajo una perspectiva constructivista. Desde la psicología, se propone que las y los estudiantes generen un cambio en las estructuras del conocimiento; se critica la idea de “páginas en blanco”, ya que las y los estudiantes interpretan los fenómenos naturales desde sus propias concepciones. Ferres et al (2015), define la “indagación científica” como objeto de enseñanza; que, para aprender ciencias y comprenderla no basta con conocer la leyes y teorías, sino también sus métodos, y reconocer que la ciencia no es conocimiento estático sino más bien dinámico, de permanente investigación.

La planificación debe considerar actividades relevantes en forma individual y grupal, con participación en algunos momentos de las y los estudiantes. Se debe comenzar con las ideas iniciales que traen las y los estudiantes. El currículo es un mediador para que construyan su propio aprendizaje, y que sea utilizada en la interpretación de fenómenos.

### **Prácticas de enseñanza**

Las prácticas de enseñanza son espacios donde el/la docente promueve actividades que favorezcan el aprendizaje de sus estudiantes. Desde el Ministerio de Educación chileno, el Marco para la Buena Enseñanza (2008) explica en el dominio ‘C’ que el docente debe “Enseñar para el aprendizaje” de todos las y los estudiantes. En este dominio se ponen en juego todos los aspectos involucrados en el proceso de enseñanza que posibilitan el compromiso real de los alumnos/as con sus aprendizajes. Su importancia radica en el hecho de que los criterios que lo componen apuntan a la misión primaria de la escuela: generar oportunidades de aprendizaje y desarrollo para todos sus estudiantes. Especial relevancia adquieren en este ámbito las habilidades del/la docente para organizar situaciones interesantes y productivas que aprovechen el tiempo para el aprendizaje en forma efectiva y favorezcan la indagación, la interacción y la socialización de los aprendizajes. Al mismo tiempo, estas situaciones deben considerar los saberes e intereses de sus estudiantes y proporcionarles recursos adecuados y apoyos pertinentes. Para lograr que sus estudiantes participen activamente en las actividades de la clase se requiere también que el/la docente se involucre como persona y explicita y comparta con sus estudiantes los objetivos de aprendizaje y los procedimientos que se pondrán en juego. Dentro de este dominio también se destaca la necesidad de que el/la docente monitoree en forma permanente los aprendizajes, con el fin de retroalimentar sus propias prácticas, ajustándose a las necesidades detectadas en sus estudiantes.

## **Metodología de investigación**

La investigación se encuentra sustentada en un paradigma de tipo cualitativo, dado que asume que el fenómeno o la realidad no debe ser solo observada, sino que además tiene que ser interpretada por medio de la búsqueda del significado subjetivo, atribuido por un individuo a un comportamiento que se relata en hechos (Vieytes, 2004). El método de investigación específico es el estudio de casos, de gran relevancia para el desarrollo de las ciencias humanas y sociales. Para Vieytes (ibid.), existen estudios de casos según la unidad de análisis, identificando dos tipos: los estudios de casos múltiples, donde la unidad de análisis con un conjunto de casos únicos en diferentes contextos, permitiendo obtener acumulación y comparación de los atributos a investigar.

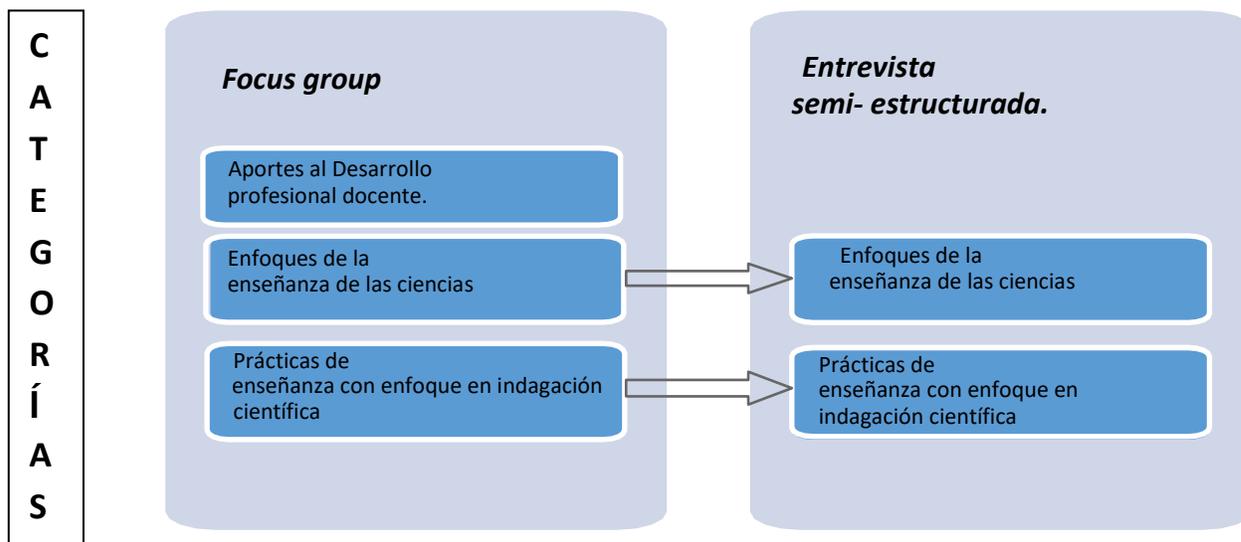
### **Contexto de la investigación**

La información se recopiló durante la ejecución del Programa de Indagación en Ciencias para la Educación Científica ICEC, en el marco de las Comunidades de Aprendizaje 2018, conformadas con educadoras de párvulos y profesores de educación básica y media participantes de las cohortes 2015-2018 de diversas comunas de la Región del Biobío. En este contexto, durante el segundo semestre del 2018 se conformaron dichas comunidades de aprendizaje que contaron con la participación de 30 docentes. Desde este grupo de profesores participantes, se invitó a participar en forma voluntaria en la investigación, aceptando 8 docentes: 4 expertos cohorte 2015 y 4 principiantes, cohorte 2018. Se utilizaron dos técnicas de recolección de datos: dos focus group con ocho docentes y dos entrevistas semi-estructurada a un docente. Los datos fueron analizados con análisis de contenido.

## **Resultados y discusión**

### **Resultados vinculados a la formación en el programa en indagación científica por parte de los docentes**

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación los datos se estructuran en tres categorías: a) desarrollo profesional docente, b) enfoque de enseñanza de las ciencias naturales y c) prácticas de enseñanza con enfoque de indagación científica (figura 1).



**Figura 1.** Categorías de análisis y técnicas de recopilación de datos (elaboración propia).

A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes que construyen categorías a priori y emergentes no previstas. En relación con el aporte al desarrollo profesional docentes se ha tomado como referencia la propuesta de Bell y Gilbert (1994) y Mellado (2001).

### **Desde el ámbito personal. Categoría “Desarrollo profesional docente”**

Al referirnos al desarrollo profesional docente, es posible identificar dos subcategorías emergentes; *motivaciones del/la docente para ser parte del curso* y *aportes al desarrollo profesional docente* luego de realizar el curso en indagación científica.

#### ***Subcategoría: Motivaciones del/la docente para ser parte del curso***

Para las y los docentes principiantes y expertos, las motivaciones para participar en el curso de formación intermedia en indagación científica se centran en mejorar sus prácticas de aula en el área de la enseñanza de las ciencias naturales y para despertar el interés, promoviendo habilidades científicas y lograr mejores ciudadanos. Gil y Vilches (2001) indican que existe una necesidad en mejorar la educación científica, ya que existe un rechazo por parte de la ciudadanía hacia la ciencia. En donde el/la docente juega un rol fundamental: a partir de las necesidades detectadas en sus aulas, él/ella debe reflexionar sobre sus prácticas y proponer nuevas metodologías para promover el interés, visión de ciudadanos bajo el alero de la enseñanza de las ciencias.

**Docente principiante:**

*Una de las motivaciones que me llevó fue a nivel personal y profesional, cómo yo podía motivar más a mis estudiantes a que se interesen por las ciencias, de motivarles de que las ciencias son entretenidas y nos ayudan a explicar todo lo que sucede a nuestro alrededor...principalmente fue a motivarlos. Pero, más que nada, es para poder desarrollar en los niños las habilidades que ya después para básica y enseñanza media puedan tener la fuente o base de algunas cosas.*

**Docente experto:**

*Uno de los principales motivos porque yo quise hacer...acceder a este programa, el tema de la motivación como decía mi colega y también el tema de mejorar el enfoque o la mirada crítica que puedan tener los chicos de su medio natural.*

Lo expresado en este apartado por los docentes -principiante y experto- evidencia las necesidades de formación continua para mejorar la enseñanza de las ciencias en las y los estudiantes, ya que el desinterés por aprender ciencias dificulta el proceso de aprendizaje en las aulas.

***Subcategoría: Aportes al desarrollo profesional docente luego de realizar el curso***

Del mismo modo a lo revelado en la subcategoría anterior, las y los docentes principiantes y expertos dan una valoración al programa en indagación científica. Así, ambos coinciden que al finalizar el curso ICEC han logrado una mayor satisfacción profesional, al ver las mejoras en los aprendizajes de sus estudiantes luego de haber implementado lo aprendido en el curso.

**Profesor experto:**

*“Es mayor satisfacción... sí, todo...mayor satisfacción ...Son clases que uno se siente mejor. Y he dicho, el chiquillo ha aprendido”.*

A su vez, ambos grupos de docentes aluden que hubo promoción de la comunicación entre pares ya que fueron requeridos para ser guías en la formación de indagación científica. Por otro lado, docentes expertos mencionan que han logrado cuestionar sus prácticas pedagógicas en forma individual y grupal. Además, han conseguido trabajar en forma interdisciplinaria las propuestas con enfoque en indagación científica con otros docentes, obteniendo una mayor cercanía con sus colegas. Así mismo, el acompañamiento recibido por las y los académicos de la universidad y la mayor experiencia en implementar el enfoque en indagación científica ha permitido mayor satisfacción y seguridad profesional.

**Profesor experto:**

*...se da la instancia que lo comparta con los profes, con los colegas, lo que te salió bien y lo que te salió mal, que se retroalimenten...como de alguna manera como que uno se siente, más inspirado o más seguro para seguir intentando y no rendirse con esta herramienta que nos han entregado.*

*...entonces para mí ha sido como contagioso, ha contagiado a mis niños, a mis colegas y a las redes que tenemos alrededor y por otro lado también debo decir que antes estaba... me sentía con dudas al inicio del programa, segunda etapa...duda a cuantos contenidos, a que yo iba aprendiendo de otros colegas del área de física y química.*

Es relevante indicar que las y los docentes mencionan que el curso permitió abrir espacios de comunicación y reflexión de sus prácticas de aula, entre docentes que son parte del curso y su comunidad educativa. Además, se destaca la incidencia en la práctica docente en aula, con sus estudiantes, como también en el entorno profesional con otros docentes, que promueve instancias de aprendizaje continuo en el ámbito pedagógico y disciplinar.

En síntesis, la categoría del desarrollo profesional docente se divide en dos subcategorías: *motivaciones del docente* para ser parte del curso y *aportes al desarrollo profesional docente* luego de realizar el curso. Dentro de la primera subcategoría se obtuvo que las motivaciones del grupo de docentes está el incentivar los aprendizajes en ciencias naturales, despertar el interés por la ciencia y promover habilidades en sus estudiantes, lo cual se ve reflejado en la segunda subcategoría “aporte al desarrollo profesional docente”, al indicar que al finalizar la implementación del enfoque en indagación científica han evidenciado una mejora en los aprendizajes de sus estudiantes, lo que ha significado para docentes expertos y principiante mayor satisfacción profesional. Pozo y Gómez (1998), señalan que docentes de ciencias han sentido, en forma creciente, la sensación de desasosiego y de frustración, al comprobar que sus esfuerzos en aula no impactan los aprendizajes de sus estudiantes, ya que pareciera que no se interesan por la ciencia, y aprenden menos, según los resultados obtenidos en investigaciones de didáctica de la ciencia.

Dentro de la subcategoría “aporte al desarrollo profesional docente”, los profesores expertos indican que han logrado trabajar con sus pares y considerar sus prácticas de aulas como un escenario propicio para evaluar las dificultades y obtener posibles mejoras en su ejercicio en forma individual y grupal, siendo requerido por sus pares. Así, el acompañamiento de expertos también nutre el ejercicio docente al momento de la implementación del enfoque en indagación científica, logrando mayor seguridad en su actuar profesional. Imbernón (2004), menciona que las nuevas prácticas de la formación permanente de profesores deben incluir que estos/as, al trabajar en grupo, logren identificar situaciones problemáticas que sean de su interés, para luego plantear diferentes posturas y ser analizadas en grupo para obtener los cambios pertinentes y validarlos en futuras implementaciones.

Por lo anteriormente descrito, la valoración del programa en indagación científica se centra en evidenciar algunas modificaciones en las prácticas de enseñanza de docentes teniendo como resultado mayor aprendizaje de sus estudiantes, desarrollo de habilidades científicas junto a un efecto positivo sobre la motivación. Además, mientras realizan el curso y después de la implementación del enfoque en indagación científica, surgen procesos de cuestionamiento de las prácticas de aula en forma individual y colectiva por parte de docentes, lo cual se ve expresado en la tabla 1.

**Tabla 1.** Aportes del Programa de formación intermedia en Indagación Científica al Desarrollo profesional docente.

Subcategoría Motivaciones	Subcategoría Aportes al Desarrollo Profesional Docente
Desinterés de los estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfacción</li> </ul>
Mejorar aprendizajes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexión docente individual y colectiva</li> <li>• Nuevo enfoque de enseñanza de las ciencias</li> </ul>

### Ámbito profesional. Categoría “enfoque de la enseñanza de las ciencias”

Esta categoría nos permite conocer los enfoques de enseñanza de las ciencias que las y los docentes del programa en indagación científica llevan a cabo en sus aulas para luego contrastar con las visiones de ciencia que presentan.

#### *Sub categoría: Características del enfoque en indagación científica según la visión de docentes*

Las y los docentes principiantes y expertos, luego de haber implementado el enfoque de indagación científica, comparten que el/la estudiante es el protagonista de su aprendizaje, que permite la explicación de fenómenos naturales y sociales contextuales promoviendo una visión como ciudadanos, lo cual impacta en la motivación por las actividades propuestas. A su vez, reconocen que hay promoción de los contenidos disciplinares vinculados al desarrollo de habilidades de indagación científica, las cuales se pueden trabajar en todos los niveles educativos, siendo el trabajo colaborativo entre estudiantes una forma de desarrollar la implementación.

Profesor Principiante:

*Es la única forma en que pueden apropiarse porque ellos pasaron por la experiencia para poder contárselo al resto; entonces los vi muy motivados y realmente ellos quieren y me manifiestan que quieren seguir este tipo de clase.*

Profesor Experto:

*La verdad es que me encantó implementar entre mis alumnos, lo que aprendí en el Programa ICEC, la indagación científica con esta metodología, porque siento que acerca más a los chiquillos a que ellos puedan ser partícipes y más activos.*

Además, para las y los docentes expertos, el desarrollo de las habilidades de indagación es ascendente en la medida que van trabajando actividades con enfoque en indagación científica y es el/la docente quien guía este aprendizaje. También, indican que permite visualizar la enseñanza de la ciencia como proceso.

Profesor Experto:

*De plantear preguntas, desarrollar hipótesis, antes creo que les costaba mucho más y una hipótesis era algo tan grande, pero que el hecho que uno le diga que tiene que hacer una predicción, que es lo que ellos creen en base a ellos se acerca mucho más.*

*Bueno, y es re-interesante porque empiezan con ideas súper grandes... vamos a hacer un volcán, yo les dije que primero tenían que tener una balanza obligatoria, que tenía que tener bicarbonato y vinagre y con eso ellos tienen que comprobar a través de un experimento la ley de conservación. Entonces, empiezan de proyectos muy grandes y uno los va guiando, ya vamos a hacer un volcán y le vamos a poner un tubo con una botella... y todo... bueno y como tú vas a masar todo esto? ¿Cómo vas a medir antes y después?*

Según Aguerrebere et al. (2012), el enfoque en indagación científica surge de la visión constructivista del aprendizaje, donde el estudiante es visto como sujeto que puede aprender por cuenta propia, donde interactúa en pequeños grupos y el/la docente retroalimenta su quehacer y motiva con problemas reales y ahonda en los contenidos que las y los estudiantes van a investigar.

#### ***Sub categoría: Características del enfoque tradicional de la enseñanza de las ciencias según la visión de los docentes***

Al mismo tiempo, para el enfoque tradicional de la enseñanza de las ciencias, docentes principiantes y expertos concuerdan que está centrado en la enseñanza de los contenidos y hay promoción de la memoria.

Profesor Principiante:

*...ya eso me interesa bastante porque creo que, en el enfoque tradicional o el método tradicional de enseñanza de las ciencias, se pierde mucho la mirada crítica y reflexiva de los estudiantes, ellos están más acostumbrados a que uno haga el trabajo a escuchar al profesor, pero no intervienen mucho o no les interesa ir más allá de los que se le está entregando como contenido.*

Profesor Experto:

*Que eso en una clase expositiva, cuesta mucho, porque se quedan en el nivel de contenido no más.*

Las y los docentes expertos expresan que puede haber mayor enseñanza de contenidos, pero las y los estudiantes no logran entenderlos, siendo para los docentes principiantes un enfoque con poco desarrollo de habilidades científicas, centrada en el protagonismo docente y unidireccional hacia el estudiante.

Profesor Experto:

*Antes ellos manejaban más conceptos, pero no había esa relación contextual con lo que viven y yo siento que eso es poderoso.*

*Antes era más memorístico y ahora es como más práctico, más de habilidades, entonces ellos se pueden expresar más también.*

Según Pozo y Gómez (1998), este enfoque educativo propone que el/la estudiante reproduzca y, por tanto, perpetúen los conocimientos, valores y destrezas propias de una cultura. Se basa en la transmisión unidireccional, donde el/la docente es un proveedor/a y los alumnos se limitan a ser receptores más o menos pasivos. Sin embargo, este enfoque se desarticula con los nuevos escenarios de aprendizaje que presenta la sociedad actual.

En síntesis, la categoría de enfoques de la enseñanza de la ciencia obtiene dos sub- categorías; *características de enfoque en indagación científica* y *características del enfoque tradicional* de enseñanza de las ciencias. Los resultados obtenidos a partir de ambas visiones indican que las y los docentes expertos y principiantes destacan que en el enfoque de indagación científica el/la estudiante es protagonista de su aprendizaje, se desarrolla en forma colaborativa entre participantes, hay desarrollo de habilidades de indagación científica, promueve contenidos disciplinares, permite estudiar fenómenos naturales y sociales contextuales, lo cual impacta positivamente en la motivación de las y los estudiantes. A su vez, docentes expertos indican que las habilidades se van promoviendo en forma ascendente, siendo el/la docente un/a guía en el proceso de enseñanza, logrando así visualizar la enseñanza de la ciencia como proceso.

Por otro lado, en la subcategoría “enfoque tradicional de enseñanza”, docentes principiantes y expertos aluden que está centrada en el aprendizaje de contenidos disciplinares que prioriza el aprendizaje memorístico, y que se evidencia poco aprendizaje por parte de sus estudiantes quedando ausente el desarrollo de habilidades de indagación científica, siendo el/la docente protagonista y que tiende a ser unidireccional, del profesor al estudiante. Dentro de las dificultades que presenta este enfoque de enseñanza de las ciencias según Pozo y Gómez (1998), se puede plantear que está desarticulado con las nuevas demandas y formas de aprendizaje que caracterizan a la sociedad del siglo XXI, ya que se centra en la mera transmisión de conocimiento en forma unidireccional, lo cual desencaja con la visión actual del uso del conocimiento, en que se debe tener la capacidad de aplicar estos conceptos en diversos escenarios que propicia la sociedad del conocimiento.

### **Categoría “prácticas de enseñanza con enfoque en indagación científica”**

Los datos obtenidos de docentes principiantes y expertos permiten caracterizar los rasgos principales de la implementación del enfoque en indagación científica en el aula respecto a las prácticas de enseñanza.

#### ***Sub categoría: Dificultades en las prácticas docentes con enfoque en indagación científica***

Entre los planteamientos convergentes de docentes principiantes y expertos que forman parte de la comunidad de aprendizaje, en relación con los obstáculos del enfoque en indagación científica se destaca el proceso de planificación de las actividades y el cómo construir buenas preguntas. Fondon, Madero y Sarmiento (2010), indican que las y los docentes presentan dificultades en el ámbito de la enseñanza, donde el proceso de planificación involucra elegir el contenido que permita vincular al contexto del estudiante para promover la motivación. A su vez, ajustar la metodología de enseñanza conlleva procesos de reflexión y toma de decisiones para evitar el enfoque de transmisión- recepción.

**Profesor Principiante:**

*Y que ellos me pudieran responder, una lluvia de ideas por ejemplo e iban contestando cualquier cosa que ellos se les ocurría, lo que se imaginaban, entonces...había que ir moldeando, guiando...como juntando las ideas y tratando de sacar elementos.*

**Profesor Experto:**

*...en mi caso no me ha salido muy bien, me cuesta diseñar las actividades...me cuesta mucho diseñar las actividades.*

Sin embargo, docentes expertos mencionan que las mayores dificultades se centran en que tanto la planificación de las actividades, así como las evaluaciones son un proceso complejo y que se dificulta por el aislamiento docente, requiriendo bastante tiempo para ajustarse al currículum nacional. Docentes principiantes indican que las mayores dificultades se dan al momento de la implementación en aula, debido al bajo desarrollo de habilidades de indagación científica de estudiantes y el cambio de paradigma desde clase tradicional a enfoque en indagación científica, que implica un rol más orientador que instructivo, que requiere innovación en las actividades de enseñanza. No obstante, docentes expertos citan que la etapa de implementación se mejora con la experiencia y que inicialmente hay momentos de frustración.

**Profesor Principiante:**

*O por lo menos que se maneje en cómo trabajar ciencias porque mis colegas están con el método científico, por ejemplo, eeeehhhh, el experimental, ya es una clase de ciencias y eso literalmente eso no es así*

*En este cambio...el cambio más brusco fue dejar a ellos trabajar y no yo y eso que significó que no los controlaba, no tenía el control, ya... y eso me costó un poquito soltarlo.*

**Profesor Experto:**

*Yo encuentro que la indagación requiere bastante tiempo...hacer una pregunta para que tu clase...yo lo que más demoró es en la pregunta con la que voy a partir, de ahí lo otro se va dando...pero de repente chuta, esta pregunta y después al año siguiente...la mejora un poco más y así. Entonces, hay que estar constantemente respondiendo esas preguntas como profesor, es un desafío bonito.*

Las prácticas de enseñanza que realizan las y los docentes al momento de implementar sus clases con enfoque en indagación científica evidencian un desafío en la planificación de las actividades y en cómo evaluar el desarrollo de las habilidades que sus estudiantes van promoviendo a medida que van implementando el enfoque en indagación científica, lo que dificulta por factores externos como la disponibilidad de tiempo del/la docente y su “aislamiento” en el establecimiento.

***Sub categoría: Aportes de las prácticas del aula con enfoque en indagación científica.***

En paralelo, los aportes de este enfoque a la mejora de la enseñanza de las ciencias referidos por docentes principiantes y expertos indican que existe un efecto en la motivación de sus estudiantes por participar de las actividades viéndose reflejado en la mejora de los aprendizajes en el campo disciplinar y de habilidades de indagación científica. Además, promueve la comunicación, permitiendo compartir ideas y reflexiones acercándose a una construcción colectiva del conocimiento entre docente y estudiante, promoviéndose el uso del lenguaje científico y así posibilitar la mejora de los aprendizajes en las y los estudiantes. A su vez, que esta metodología permite abrir espacios al resto de la comunidad educativa genera momentos de reflexión y aprendizaje vinculado a la ciencia.

**Profesor Principiante:**

*este año para mí cuando apliqué el proyecto, sobre el invernadero que yo trabajé en 6to básico que lo pensé y lo quise asociar a la fotosíntesis, a las plantas...entonces...busqué algo que se relaciona con el proyecto indagatorio, y los niños que pertenecían al programa diferencial...y como lo hicimos con este enfoque, preguntaba a los niños y hasta el día de hoy los niños se acuerdan, y ahora yo hago las clases y me refiero a los niños que pertenecen al programa entonces ellos están más motivados.*

**Profesor Experto:**

*Entonces yo he visto un cambio, el primer año vi los resultados en mi aula, segundo año empecé a ver aula con otros cursos que de repente empezaron ayudarse...profesor de media, pero ahora en el tercer año veo que de repente la junta de vecinos, al ver que estamos en cosas, cuando ellos vienen a reuniones a nuestro establecimiento ellos se han querido sumar. Es algo contagioso.*

Así, los datos obtenidos para esta subcategoría indican que los aportes a la mejora de la enseñanza de las ciencias se vinculan con la promoción de la motivación de estudiantes, mejoras en los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales e inclusión de varios actores de la comunidad educativa. Al recopilar la información de la categoría “prácticas de aula con enfoque en indagación científica”, se obtuvieron dos subcategorías: *dificultades en la práctica del enfoque en indagación científica* y *aportes de las prácticas con enfoque en indagación científica*.

Los resultados obtenidos en relación a las dificultades mencionadas por docentes expertos y principiantes conllevan a reconocer la importancia de la planificación de las actividades y construcción de buenas preguntas. A su vez, las y los docentes expertos indican que las instancias de planificación se realizan en forma aislada, a lo que se suma la dificultad en la etapa de evaluación. Además, las y los docentes principiantes plantean que el bajo desarrollo de las habilidades indagatorias en estudiantes y el cambio de paradigma de enseñanza dificultan la implementación del enfoque en indagación científica. Sin embargo, desde la subcategoría aportes de las prácticas con enfoque en indagación científica, docentes expertos y principiantes tienen claridad en mencionar que hay mayor motivación de las y los estudiantes, desarrollo de habilidades, mejorando los aprendizajes mediante la comunicación

de ideas las cuales permiten reflexionar sobre la situación que se investiga. Lo anterior se relaciona con lo planteado por Bell et al., (1998), quienes evidencian las problemáticas que puede conllevar la realización del enfoque en indagación científica en aula, ya que no existe un proceso de aprendizaje previo apropiado por parte de estudiantes y es complejo realizar un trabajo de investigación, ya que este enfoque busca el desarrollo de otras habilidades por parte de las y los estudiantes; construir preguntas investigables, formulación de hipótesis, identificación de variables, proponer un diseño experimental, entre otros. Además, para Lucero, Valcke y Schelles (2013), se debe contar con docentes que posean el conocimiento y las destrezas suficientes para actuar como guía durante el proceso. Del mismo modo, el cambio conceptual que docentes transitan a través de la formación involucra un proceso de reestructuración para lograr nuevos conocimientos (Perales y Cañal, 2000).

A pesar de las dificultades que involucra la implementación del enfoque en indagación científica, las y los docentes evidencian en sus prácticas de enseñanza los beneficios en el aprendizaje, desarrollo de habilidades y el trabajo en equipo que sus estudiantes realizan al momento de la ejecución, los cuales se ajustan a las características de las formas de aprendizaje de la sociedad actual.

## Análisis y discusión

### Aportes del programa en indagación científica

En relación con el objetivo que busca explorar la valoración del programa ICEC por parte de docentes, en relación al desarrollo profesional docente y prácticas de enseñanza con enfoque en indagación científica, y con base en lo planteado sobre el aporte al desarrollo profesional docente (Bell y Gilbert, 1994; Mellado, 2001), se establece lo siguiente.

**Ámbito personal.** Docentes principiantes y expertos mencionan que se produjeron mayores niveles de satisfacción profesional al ver los avances en los aprendizajes, junto a un mayor interés en participar por parte de sus estudiantes, lo que se articula con lo que mencionan algunos autores como Mellado et al., (2014), quienes indican que el componente afectivo hace que el aprendizaje de las ciencias sea positivo o negativo. “Las emociones actúan como un pegamento social que interconecta intereses y acciones individuales y colectivas”, donde la satisfacción profesional lograda por las y los docentes luego de haber implementado el enfoque en indagación científica se articula con emociones positivas al ver los logros obtenidos por sus estudiantes y que antes no se evidenciaban. A su vez, el acompañamiento recibido por académicos de la universidad aportó a la seguridad profesional, al estar siendo acompañado por algún profesional, ello aporta a mejorar sus prácticas de aulas con enfoque en indagación científica y a todo su contexto educativo, ya que permite espacios de diálogo para exponer los obstáculos y aciertos en la enseñanza en ciencias.

**Ámbito profesional.** Docentes principiantes y expertos coinciden en los aportes logrados luego de ser parte del curso en Indagación Científica, ya que se centran en aprender un nuevo enfoque para la enseñanza de las ciencias que tiene incidencia positiva en los aprendizajes de sus estudiantes, anteriormente caracterizados por su poco avance o su disminución. Tal como señala Montecinos et al., (2009) en la enseñanza de las ciencias, el contenido a enseñar -aun cuando es un aspecto necesario- no es suficiente, como tampoco es suficiente el saber

metodología general. Se necesitan conocimientos sobre diversas estrategias didácticas para enseñar nociones científicas a estudiantes en distintos estadios del desarrollo y con diversidad de intereses y habilidades. Al respecto, el Curso en Indagación Científica promueve la mejora de los aprendizajes disciplinares y didácticos de docentes, lo que incluye el cómo desarrollar las habilidades y promover los intereses por la ciencia de sus estudiantes, ya que se aleja de las propuestas tradicionales de enseñanza. A su vez, las motivaciones que surgen de docentes principiantes y expertos para ser parte del curso de formación son causa de las necesidades que emergen de su quehacer diario, tales como mejorar los aprendizajes en ciencia y motivar a sus estudiantes por las ciencias naturales.

**Ámbito social.** Las y los docentes expertos y principiantes indican que durante la realización del curso existieron oportunidades para cuestionar las prácticas de enseñanza en forma individual y colectiva, aspectos relacionados con el ámbito social del profesorado (Mellado, 2001). La reflexión de las prácticas de la enseñanza permite al/la docente en formación analizar su conducta en clase, contrastar con sus conocimientos y visiones previas, y con la conducta de otros docentes, en un proceso de retroacción continuo, redefinir sus conocimientos, concepciones y estrategias de enseñanza y volverlos a poner en práctica (Mellado y González, 1998). El Programa en Indagación Científica se vincula a la formación permanente del profesorado, siendo parte del desarrollo profesional docente con directrices a la vanguardia de lo propuesto en la literatura de didáctica de las ciencias experimentales, en relación a su componente de formación continua, de reflexión crítica de su práctica y de implementación en aula, en el marco de comunidades de aprendizaje, características del desarrollo profesional docente (Bell y Gilbert, 1996; Mellado, 2001; Imbernón, 2004).

El Programa ICEC es una respuesta a la necesidad educativa de avanzar hacia procesos de formación docente que incluyan la colaboración entre pares dejando de lado el aislamiento profesional, promoviendo el componente afectivo ya que incide positivamente en las aulas y actualizarse con las nuevas propuestas de enseñanza para la mejora de los aprendizajes en estudiantes.

### **Enfoque en la enseñanza de las ciencias**

En relación con el segundo objetivo planteado, sobre la identificación de las visiones de ciencia que sustentan las prácticas de enseñanza que docentes implementan en sus aulas, posterior a su participación en el curso indagación científica, se toma como base lo planteado por Pozo y Gómez (1998) respecto a los enfoques de enseñanza.

#### ***Enfoque tradicional de la enseñanza de las ciencias***

Las prácticas profesionales de docentes principiantes y expertos muestran tendencias al enfoque tradicional de la enseñanza de las ciencias, caracterizado por estar focalizado en la promoción de la memoria, centrado en el aprendizaje del contenido, con poco desarrollo de habilidades y centrado en el protagonismo docente, lo que se relaciona con la visión de ciencias que tienen las y los docentes. De acuerdo con lo mencionado por las y los docentes, se puede establecer que su visión de ciencias se adscribe a la visión clásica de las ciencias. Según Aiello (2004), esta visión de ciencia se vincula al modelo de racionalidad técnica,

donde el/la docente debe seleccionar y aplicar los medios adecuados para lograr los objetivos propuestos. Las prácticas de enseñanza se asocian a lo instrumental, donde lo moral y político no es un parámetro dentro de sus acciones y el conocimiento es parcelado. Los procesos de evaluación están centrados en los productos y no en el proceso, la visión hacia las y los alumnos tiende a verlos como un grupo homogéneo y donde deben retener información conceptual según los resultados. Docentes expertos y principiantes comparten algunas visiones relacionadas con el enfoque tradicional de la enseñanza de las ciencias, que fueron adquiriendo mediante la formación inicial, experiencia profesional, por aspectos culturales y sociales durante años. Por lo tanto, gran parte de las y los docentes antes de realizar el curso de formación en indagación científica parece acercarse a una visión de ciencias clásica, que se hace visible en sus clases, basadas en el enfoque tradicional de la enseñanza de las ciencias.

### ***Enfoque de indagación científica***

El enfoque en indagación científica es caracterizado por docentes principiantes y expertos, por la promoción de habilidades de indagación científica, centrado en situaciones naturales y/o sociales, con desarrollo de contenido disciplinar que favorece la motivación de estudiantes y siendo este protagonista del proceso de aprendizaje. Couso (2009) propone que la indagación científica debe involucrar a las y los estudiantes tanto en las prácticas científicas como en los conceptos, con énfasis en actividades cognitivo-discursivas, bien reguladas por el/la docente y debe comunicar una visión de ciencia adecuada. En caso contrario es sólo una indagación con foco en la manipulación, poco dirigida y superficial y se propone que el/la estudiante se involucre en acciones cognitivas, no sólo de manipulación.

Para esta subcategoría, los resultados evidencian que la visión de ciencias por parte de docentes expertos y principiantes incorpora una serie de semejanzas que fueron promovidas durante la formación en indagación científica hacia ideas post-positivistas. Las y los docentes que fueron parte del curso de formación en indagación científica pueden transitar desde la visión clásica de las ciencias hacia una visión post-positivista, donde sus prácticas de enseñanza van integrando la nueva visión de ciencias. Sin embargo, al analizar los resultados del docente principiante, se aprecia que este menciona como característica del enfoque en indagación científica al estudiante como protagonista del aprendizaje. Pero al momento de implementar el enfoque se identifica que el protagonismo está centrado en el docente ya que ejecuta en su mayoría acciones con enfoque tradicional de la enseñanza de las ciencias. Esta aparente contradicción se explica al concebir que la transición hacia un enfoque de indagación científica es un proceso gradual y, que requiere de tiempo ya que es una actividad cognitiva que se construye a través de la reestructuración de los conceptos ya adquiridos. En este proceso se evidencia dicotomías entre lo que dice y hace el docente. A su vez, los efectos de mantener una visión clásica de las ciencias se asocian al aprendizaje de las y los estudiantes ya que desfavorece la propia construcción del conocimiento y sus significados en relación a los procesos de investigación que están realizando.

En relación con la práctica profesional con enfoque en indagación científica, el análisis de los resultados indica que docentes principiantes y expertos coinciden en las dificultades al momento de la implementación, fuera y dentro del aula, en ámbitos tales como; planificación de la actividad, construcción de instrumentos de evaluación, bajo aprendizaje de sus

estudiantes en relación a las nuevas exigencias. El docente principiante indica tener problemas al momento de la ejecución del enfoque en indagación científica, debido a que está aprendiendo a realizar sus clases bajo esta perspectiva, y su formación inicial docente en ciencias fue bajo un enfoque tradicional de enseñanza de las ciencias. Frente a esto, Perales y Cañal (2000) indican que el proceso de aprender a enseñar ciencias involucra varios momentos de práctica, ya que el proceso es lento y continuo, la planificación y actuación de profesores son distintas a las mostradas durante la formación, se va definiendo su estilo personal al enseñar ciencias, necesita analizar las ideas de sus alumnos, suelen encontrarse con situaciones conflictivas de disciplina y de control, proceso de reflexión de sus propias prácticas, ya que se encuentra entre dos visiones de ciencias totalmente distintos y si bien entiende lo que conlleva cada visión, al momento de la ejecución presenta inconvenientes.

### **Conclusiones y proyecciones de la investigación**

De acuerdo a los resultados obtenidos según el marco metodológico empleado y dando respuesta a la pregunta de investigación, se pudieron establecer aquellas cualidades que las y los profesores utilizaron para referirse a las nuevas acciones que realizaban, y atribuciones que evidenciaban luego de haber sido parte del curso de formación intermedia en indagación científica ICEC, en las cuales se encuentran aportes en los distintos ámbitos del desarrollo profesional docente: personal, profesional y social, dentro de los cuales se destacan diversos componentes como satisfacción profesional; mejora en los aprendizajes de sus estudiantes; trabajo entre pares; trabajo interdisciplinario; cuestionamiento de las prácticas de enseñanza; desarrollo de habilidades de indagación científica; nuevos enfoques de enseñanza de las ciencias; enseñanza vinculada a situaciones problemáticas contextuales investigables; rol de estudiante; rol docente; promoción de la motivación de las y los estudiantes; así como también las dificultades en la implementación del enfoque en indagación científica. Por consiguiente, con el sustento planteado en el marco teórico, los rasgos que caracterizan las prácticas docentes, para el aporte al desarrollo profesional docente en los ámbitos personal, profesional y social, resaltan los procesos de cuestionamiento de las prácticas de enseñanza en forma individual y colectiva, promoción de trabajo entre pares y se favorece la satisfacción profesional, lo que conlleva a establecer estrategias que promuevan el desarrollo profesional docente incorporando en forma intencionada y articulada estos aspectos.

Al analizar las visiones que caracterizan las prácticas de enseñanza docente dentro del aula, se vincularon aquellas acciones que promueven la enseñanza de las ciencias, realizando un paralelo entre el enfoque tradicional de la enseñanza y el enfoque en indagación científica, que involucra estudiantes y docentes. Para el caso de la implementación, en donde se pudo determinar el avance del conocimiento profesional docente al enfoque en indagación científica, se concluye que sus prácticas de enseñanza fluctúan entre el enfoque tradicional de la enseñanza de las ciencias y el enfoque en indagación científica. Por otra parte, se encontraron dificultades asociadas al enfoque de indagación científica tales como, planificación de las actividades, nivel de aprendizaje de las y los estudiantes y formación inicial docente. Además, la visión de ciencias del profesor se adscribe, en su mayor parte, a la visión clásica; sus prácticas de enseñanza evidencian que aún el cambio de visión de ciencia ocurre en forma gradual y paulatina, permitiendo establecer la necesidad de instancias de acompañamiento docente para lograr esta transición de enfoques de enseñanza.

En relación con las contribuciones que se generaron a partir del curso de formación intermedia en indagación científica, estas corresponden a un primer acercamiento para obtener rasgos característicos que se ajustan a esta propuesta, que declara en sus objetivos mejorar los aprendizajes y habilidades científicas en estudiantes mediante la formación de las y los educadores en indagación científica, a través de la promoción del trabajo colaborativo y reflexivo de sus prácticas. Queda evidenciado que, en los momentos de formación, se gestiona y ejecuta una promoción de los objetivos planteados, ya que las y los docentes declaran en los distintos instrumentos de recolección estos atributos. Por un lado, se demuestra que las y los docentes incorporan mayores momentos de reflexión de sus prácticas de enseñanza en forma individual y colectiva, mientras son parte del proceso de formación, lo que se sostiene a través del tiempo de acuerdo a las posibilidades y niveles de reflexión que les brinda su contexto educativo. Igualmente, se identifica que el proceso de implementación del enfoque en indagación científica en el aula presenta algunos inconvenientes, que van desde los niveles aprendizajes de sus estudiantes hasta la formación inicial docente recibida, tendiendo así a mantener el enfoque tradicional de enseñanza y, en los momentos en que se incorpora la indagación científica, se centra más en aprendizajes procedimentales que cognitivos- discursivos, debido a las dificultades antes mencionadas. Se hace necesario ahondar en los aspectos teóricos prácticos de la visión de ciencias y cómo promover, a lo largo del tiempo, el conocimiento profesional docente que las y los docentes necesitan para una mejor implementación del enfoque en indagación científica.

En los lineamientos de política de formación docente inicial y continua, se requiere incorporar, en la estructuración de los currículos de los programas, estrategias transversales que favorezcan la reflexión docente en sus diferentes niveles, enfoques de enseñanza constructivistas, visión de ciencias contemporáneas y acompañamientos en los procesos de enseñanza. Del mismo modo, si bien en los establecimientos se encuentra el plan normativo de desarrollo profesional docente, las acciones siguen siendo limitadas y/o poco claras en la ejecución de lo mencionado con anterioridad.

#### **Agradecimientos**

Al Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias – ICEC, de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

Al Grupo de Investigación en Enseñanza de la Química GIEQuim de la UCSC.

#### **Bibliografía**

- Acevedo, J.A. (1996). *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS*. Borrador, 13, 26-30. En línea en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, 2001
- Agencia Calidad de la Educación (2015). *Informe de Resultados PISA. Competencia científica, lectora y matemática en estudiantes de quince años en Chile*. Recuperado de [http://archivos.agenciaeducacion.cl/INFORME\\_DE\\_RESULTADOS\\_PISA\\_2015.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/INFORME_DE_RESULTADOS_PISA_2015.pdf)
- Aiello, M. (2004). Concepciones epistemológicas del docente y su incidencia en la enseñanza de las ciencias. *Revista Colombiana de Educación*, 47. Recuperado de <https://doi.org/10.17227/01203916.5520>
- Aguerreberre, C., Cobo, C., Gomez, M., & Mateu, M. (13 – 17 de marzo de 2017) *Strategies for data and learning analytics informed national education policies: the case of Uruguay*. Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference, Vancouver, British Columbia, Canada. Recuperado de <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3027385.3027444>
- Ariza Bareño, A. Y. (2017). De la psicología genética a la epistemología genética: una discusión desde la didáctica de las ciencias. *Perspectivas. Revista do Colegiado de Filosofia da UFT*, 2.
- Bell, B. y Gilbert, J. K. (1996). *Teacher development: A model from science education*. Falmer London: Press

- Bell, B. (1998) *Teacher development in science education*. En B. Fraser y K. Tobin (Eds.) *International handbook of science education* (pp.681-693). Kluwer: Academic Publishers
- Bell, b. y Gilbert, J.K. (1994). Teacher development as professional, personal and social development. *Teaching and Teacher Education*, 10(5), pp. 483-497.
- Chamizo, J. A. (2000). La enseñanza de las ciencias en México. El paradójico papel central del profesor. *Educación química*, 11(1), 132-136.
- Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez, J., Santibáñez, D. y Vergara, C. (2010). La educación científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 36(2), 279-293.
- CONICYT (2016). *Encuesta nacional de percepción social de la ciencia y la tecnología en Chile*. CONICYT. Recuperado de [https://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2014/07/resumen-ejecutivo-encuesta-nacional-de-percepcion-social\\_web.pdf](https://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2014/07/resumen-ejecutivo-encuesta-nacional-de-percepcion-social_web.pdf)
- Couso, D. (10 al 12 de septiembre de 2014). *De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica*. XXVI Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Investigación y Transferencia Para Una Educación En Ciencias: Un Reto Emocionante, Universidad de Huelva, Huelva, España.
- Couso, D. y Pintó, R. (2009). Análisis del contenido del discurso cooperativo de los profesores de ciencias en contextos de innovación didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 005-18.
- Díaz, J.E.G. (1999). Una hipótesis de progresión sobre los modelos de desarrollo en Educación Ambiental. *Investigación en la Escuela*, (37), 15-32.
- Ferrés, C., Marbà, A. y Sanmartí, N. (2015). Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1).
- Fondón, I., Madero, M. J. y Sarmiento, A. (2010). Principales problemas de los profesores principiantes en la enseñanza universitaria. *Formación universitaria*, 3(2), 21-28.
- Garriz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educación química*, 21(2), 106-110.
- Gil, D. y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI: obstáculos y propuestas de actuación. *Revista Investigación en la Escuela*, 43, 27- 37.
- Gimeno, J. (1995). *La pedagogía por objetivos: su obsesión por la eficiencia*. Madrid: Morata.
- Gunstone, R. F. y Northfield, J. (1994) Metacognition and learning to teach. *International Journal of Science Education*, 16(5), 523-537.
- González-Weil, C., Martínez Larraín, M. T., Martínez, C., Cuevas, K., y Muñoz, L. (2009). La educación científica como apoyo a la movilidad social: desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 35(1), 63-78. <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-07052009000100004>
- González-Weil, C., Waring, M. G., Ahumada, G., Cisternas, A., Pérez, J. L. y Valenzuela, J.S. (2014). Contribución del trabajo colaborativo en la reflexión docente y en la transformación de las prácticas pedagógicas de profesores deficiencia escolares y universitarios. Pensamiento Educativo. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 51(2), 75-85.
- Gómez, M.R. y Sanmartí, N. (2000) Reflexiones sobre el lenguaje de la ciencia y el aprendizaje. *Educación química*, 11(2), 266-273.
- Imbernon, F. (2004) *La formación y el desarrollo profesional del profesorado. Hacia una nueva cultura profesional*. Barcelona: Graó
- Jiménez, M., María, J., Aguarón Joven, J. y Escobar Urmeneta, M.T. (2001). Metodología científica en valoración y selección ambiental. *Pesquisa Operacional*, 21(1), 1-16.
- Kuhn, T. S. Suppo, F. (1978) *Segundos pensamientos sobre paradigmas*. Madrid: Tecnos
- López, Á. D., Flores, F. y Cázares, L. G. (2000) La formación de docentes en física para el bachillerato. Reporte y reflexión sobre un caso. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 5(9).
- Lucero, M., Valcke, M. y Schellens, T. (2013). Teachers' beliefs and self-reported use of inquiry in Science Education in Public Primary Schools. *International Journal of Science Education*, 35(8), 1407-1423
- Macedo, B., Katzkowicz, R. y Quintanilla, M. (7 al 10 de septiembre 2005) *La educación de los derechos humanos desde una visión naturalizada de la ciencia y su enseñanza: aportes para la formación ciudadana*. VII Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias, Granada, España.
- Mellado, V., Blanco, L. J. y Ruiz, C. (1998). A framework for learning to teach science in initial primary teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 9(3), 195-219.

- Mellado, V. (2001). ¿Por qué a los profesores deficiencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos? *Revista Interuniversitaria de formación del Profesorado*, 40, 17-30.
- Mellado, V., Blanco, J. L., Borrachero, A. B. y Cárdenas, J.A. (2014). *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas. Volumen II*. Extremadura: Grupo de Investigación DEPROFE.
- Miguens, M., & Garrett, R. M. (1991) Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 9(3), 229-236
- Ministerio de Educación [MINEDUC] (2012) *Estándares orientadores para carreras de pedagogía en educación media*. Santiago de Chile: CIAE-CEPPE.
- Ministerio de Educación [MINEDUC] (2008) *Marco de la buena enseñanza de Chile*. Santiago de Chile: MINEDUC
- Montecinos, C., Walker, H., Rittershaussen, S., Contreras, I., Núñez, C. y Solís, M.C. (13 – 17 de abril de 2009) *Preservice Teachers' Beliefs on Learning to Teach*. Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, U.S.A.
- Mortimer, E. F. (1995) Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, 4, 267-285.
- National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academies Press.
- Perales, F. J. y Cañal, P. (2000). *Didáctica de las Ciencias: Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Alicante: Editorial Marfil
- Porlán Ariza, R., Rivero García, A. y Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171.
- Pozo, J.I. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas. *Alambique*, (7), 18-26.
- Pozo, J.I. y Gómez, M.Á. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata.
- Robles, C.E. (2018). Formación continua docente para elevar los aprendizajes en la resolución de problemas en los estudiantes del nivel primaria de la IE N° 86329 María Jiray.
- Sanmartí, N. (2000). *El diseño de unidades didácticas. Didáctica de las ciencias experimentales*. En Perales, F. J. y Cañal, P. (Eds.) *Didáctica de las Ciencias: Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias* (p. 239-266). Alicante: Editorial Marfil.
- Simon, S. y Campbell, S. (2012). *Teacher learning and professional development in science education*. En B. Fraser, K. Tob in, y C. McRobbie (Eds.) *Second International Handbook of Science Education* (pp. 307 -321). Dordrecht: Springer International Handbooks of Education
- Torres, M. I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare*, 14(1).
- Vanegas, C. y Fuentealba, A. (2019). Identidad profesional docente, reflexión y práctica pedagógica: Consideraciones claves para la formación de profesores. *Perspectiva Educativa*, 58(1), 115-138.
- Vieytes, R. (2004). *Metodología de la investigación en organizaciones, mercado y sociedad: epistemología y técnicas*. Buenos Aires: Editorial de las Ciencias.