



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



Convenio de colaboración MINEDUC – UC

**Evaluación de resultados del programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC) y su impacto en atraer y retener docentes en escuelas con estudiantes en condiciones de alta vulnerabilidad social**

# **INFORME FINAL**

Informe elaborado por equipo técnico UC:

Dra. Ainoa Marzábal  
Dra. Florencia Gómez  
Dr. Fernando Murillo  
Rosario Gómez  
Elizabeth Villanueva

Abril 2023

Este documento corresponde al tercero y último de los tres informes comprometidos en el convenio de colaboración entre MINEDUC y la UC para la evaluación de impacto del programa ICEC entre los años 2019 y 2021.

Los informes contemplados fueron los siguientes:

1. Informe de programación: delineamiento de las actividades y los tiempos asociados.
2. Informe intermedio: diseño, pilotaje y aplicación de instrumentos cualitativos y cuantitativos.
3. Informe final: análisis de los resultados obtenidos.

El siguiente informe entonces da cuenta de las principales características del diseño y ajuste de los instrumentos cuantitativos y cualitativos considerados para la recolección de los datos de pre y post test, y el análisis de los resultados obtenidos y principales conclusiones de este estudio de impacto.

El informe se estructura en cuatro partes:

1. Objetivos del estudio
2. Diseño y validación de instrumentos cuantitativos y cualitativos tipo pre y post test para la aplicación remota y presencial
3. Resultados del estudio de impacto
  - a. Resultados asociados a cambios en las visiones sobre ciencia, sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias en docentes.
  - b. Resultados asociados a las prácticas docentes
4. Conclusiones y proyecciones del estudio

Cabe señalar que la situación de pandemia mundial y el cierre de las instituciones educativas en todo el territorio, así como la posterior vuelta progresiva a la presencialidad dificultaron el desarrollo del estudio en su diseño original. Fue necesario entonces ajustar el diseño, adaptándolo a las condiciones cambiantes tanto del propio programa ICEC como de las instituciones educativas en las que se desempeñan los participantes del programa.

A pesar de las dificultades, se logró realizar una evaluación del programa resguardando la consistencia metodológica y la veracidad de los resultados obtenidos. Aun con las limitaciones propias de un estudio realizado en pandemia, los resultados muestran que la participación en el programa ICEC tiene un efecto positivo en los participantes, en los diversos programas y regiones en los que se imparte. Así mismo, muestran algunos aspectos que pueden ser reconsiderados para continuar mejorando el programa.

A continuación, presentamos en detalle la totalidad del estudio, con énfasis en los resultados y conclusiones obtenidos.

## **1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

---

El convenio de colaboración establecido entre el Ministerio de Educación y la Pontificia Universidad Católica de Chile para la evaluación de impacto del Programa ICEC contempló los siguientes objetivos.

### **Objetivo General:**

Evaluar el impacto del Programa ICEC en las motivaciones, desempeño profesional de educadoras y docentes que participan del programa, y cómo esto ha impactado en retener y motivar a que los mejores docentes ligados a las áreas de las ciencias naturales se integren y desempeñen en establecimientos educacionales en situación de pobreza o elevada vulnerabilidad socioeconómica y escolaridad.

### **Objetivos específicos:**

- Identificar la percepción docente respecto a su retención en escuelas vulnerables al participar del Programa ICEC
- Evaluar el impacto de las acciones formativas del Programa ICEC en las concepciones acerca de la ciencia y su enseñanza en educadoras y docentes
- Evaluar el impacto del Programa ICEC en la percepción de educadoras y docentes acerca de su desempeño en la tarea de enseñar ciencias en los establecimientos educacionales.
- Evaluar el impacto del Programa ICEC en las prácticas pedagógicas de educadoras y docentes participantes en ciencias naturales como parte sustancial del desempeño y la mejora en la calidad educativa fomentando su especialización en el área.
- Evaluar el impacto del Programa ICEC en los resultados de la evaluación docente de educadoras y docentes participantes, siendo éstos resultados ejes motivadores para la incorporación de educadores ligados a las asignaturas de las ciencias naturales y líderes educativos a establecimientos de alta vulnerabilidad.

## **2. DISEÑO Y VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS TIPO PRE Y POST TEST PARA LA APLICACIÓN REMOTA Y PRESENCIAL**

---

Para la evaluación de impacto del programa ICEC se diseñaron, validaron y aplicaron un conjunto de instrumentos para la recolección de evidencias del impacto del programa. Para ello se construyó un marco teórico y metodológico general para la evaluación del impacto del programa ICEC en las concepciones y prácticas pedagógicas de ciencias naturales de educadoras y docentes participantes. Posteriormente se desarrollaron los instrumentos cuantitativos (cuestionarios) y cualitativos (pauta de observación y pauta de entrevista).

### **2.1 Marco General de la Evaluación de impacto del programa ICEC**

La evaluación de impacto del programa ICEC se asumió como un juicio de conformidad respecto a la distancia existente entre lo que el programa declara como intención y aquellos resultados que realmente obtiene. Para poder formular un juicio evaluativo que generara información para la mejora del programa, se requería generar evidencia precisa, pertinente y útil.

En una primera aproximación, asumimos que la evaluación se orientaba a la caracterización del desarrollo profesional docente de los participantes de un programa de formación continua de profesionales de la educación en la que participan educadores de párvulos, profesores de educación básica y media y educadores diferenciales. Entendemos que el desarrollo profesional docente consiste en la totalidad de experiencias naturales de aprendizaje y de aquellas actividades conscientes y planificadas dirigidas intencionalmente al beneficio de individuos, grupos o escuelas, que contribuyen a la calidad de la educación. Es el proceso mediante el cual, solos y con otros, los educadores y profesores revisan, renuevan y amplían su compromiso con los propósitos de la enseñanza, y mediante el cual adquieren y desarrollan críticamente el conocimiento, las habilidades y las disposiciones que son parte esencial de un estilo profesional de pensar, planificar y actuar con niños, jóvenes y colegas (Ávalos, 2007).

En la literatura se pueden encontrar estudios que abordan el desarrollo profesional docente con distintos significados, en diferentes contextos y aludiendo a diversos tipos de prácticas, lo que da cuenta del carácter complejo y multidimensional de este proceso (Kelchtermans, 2004). Para el caso particular de la evaluación de impacto que se pretendía realizar, concebimos el desarrollo profesional docente como la transformación del conocimiento profesional del profesor (Vaillant y Marcelo, 2015) como resultado de la reflexión continua y colectiva sobre las prácticas docentes propias y de otros (Loughran, 2007). Se trata entonces de un proceso de aprendizaje no lineal y evolutivo, que resulta de la interacción significativa con el contexto, y cuyo resultado no sólo se percibe en el cambio de las prácticas de enseñanza, sino también en el pensamiento acerca del cómo y del porqué de esa práctica. Este pensamiento es lo que se denomina “esquema interpretativo personal”: un conjunto de reflexiones y representaciones mentales que operan como lentes a través de las cuales los profesores ven su propio trabajo y lo dotan de significado (Marcelo, 2009).

La evaluación de la efectividad de los programas de formación de profesionales de la educación, en términos de favorecer el desarrollo profesional docente, ha sido un tema ampliamente estudiado. Entre las diversas propuestas destacamos los trabajos de Guskey, quien ha realizado estudios comparativos entre multitud de programas de formación continua de profesores de ciencias, delimitando aspectos clave para evaluar la calidad de los programas de formación y su relación con el desarrollo profesional. Desde este modelo de evaluación del desarrollo profesional, se considera que la calidad de una instancia de formación continua de profesores depende del contenido, el contexto y el proceso de formación propuestos (Guskey, 2000, 2003; Coldwell & Simkins, 2011; Huang, 2022).

Guskey (2000) sugiere un conjunto de cinco aspectos, organizados jerárquicamente de más simple a más complejo, que permiten identificar los resultados de un programa de formación docente: (1) reacciones de los participantes; (2) aprendizaje de los participantes; (3) soporte organizacional para el cambio; (4) uso de los participantes del nuevo conocimiento y habilidades, y (5) resultados de aprendizaje de los estudiantes. Esto permite identificar cinco niveles de impacto de un programa de formación orientado al desarrollo profesional docente, que presentamos en la figura a continuación:

**NIVEL 0:** El docente no reconoce el programa de formación como un aporte significativo a su desarrollo profesional o a su práctica, y su nivel de involucramiento en las actividades propuestas es bajo.

**NIVEL 1:** El docente valora positivamente el programa de formación y se ha involucrado en las actividades propias del programa. Sin embargo no ha logrado apropiarse de los conocimientos y habilidades al nivel esperado, lo que limita las posibilidades de transformación educativa.

**NIVEL 2:** El docente valora positivamente el programa de formación y ha logrado apropiarse de los conocimientos y habilidades al nivel esperado. Sin embargo, el escaso apoyo en su contexto profesional obstaculiza la transformación de su práctica educativa.

**NIVEL 3:** El docente valora positivamente el programa de formación, y ha logrado apropiarse de los conocimientos y habilidades esperados. El apoyo en su contexto profesional facilita la transformación de su práctica educativa, pero estas transformaciones no son suficientes para mejorar significativamente los resultados de aprendizaje de sus estudiantes.

**NIVEL 4:** El docente valora positivamente el programa de formación, y ha logrado apropiarse significativamente de los conocimientos y habilidades docentes esperados. El apoyo en su contexto profesional facilita la transformación de su práctica educativa. La transformación de su práctica permite a su vez mejorar significativamente los resultados de aprendizaje de sus estudiantes.

Así entonces, bajo el marco general propuesto, el objetivo de esta evaluación de impacto fue caracterizar el desarrollo profesional docente de los educadores y profesores participantes que podía atribuirse a las actividades desarrolladas en el programa ICEC, considerando los aspectos del desarrollo profesional docente propuestos por Guskey (2000).

Metodológicamente la evaluación de impacto constituyó una investigación no experimental de campo, mixta y de tipo exploratorio- explicativa, con una metodología de recolección de datos que combinó técnicas cuantitativas y cualitativas.

Dado que las tres modalidades de formación continua ofrecidas por el programa ICEC tenían una duración máxima de un año, la evaluación de impacto se centró en el desarrollo profesional docente que ocurrió durante este año de formación, a partir de la caracterización de la transformación de las creencias, conocimientos y prácticas de los participantes que podían atribuirse a su participación en el programa. Para ello, la evaluación de impacto consideró un grupo experimental y un grupo control.

Todos los participantes del programa ICEC de la cohorte 2020, considerando las tres modalidades y todas las regiones del país en las que se impartió, constituyeron el *grupo experimental* de este estudio. El grupo experimental estuvo integrado entonces por los educadores de párvulos, profesores de educación básica y media y educadores diferenciales, que se desempeñaban profesionalmente en instituciones educativas del sistema público chileno, que se inscribieron en los cursos de formación de ICEC y completaron el periodo de formación.

El *grupo control* estuvo conformado por educadoras/es de párvulos, profesoras/es de educación básica y media y educadoras/es diferenciales, con un perfil similar al del grupo experimental, pero que no participaron ni habían participado previamente en el programa ICEC. Para resguardar la validez metodológica de esta evaluación de impacto, estimamos el tamaño de muestra del grupo control igual o superior al 40% del tamaño de muestra del grupo experimental.

## **2.2 Diseño y validación de instrumentos de recolección de evidencias**

Para identificar el nivel de impacto que las acciones del programa ICEC tuvieron en los participantes, se usó un conjunto de instrumentos que permitieron recolectar evidencias entorno al desarrollo profesional docente, alineados con el perfil de egreso ICEC y el marco general presentado en la sección anterior.

Siguiendo la propuesta de Guskey (2000), la evaluación de la efectividad del programa debiera recolectar evidencias que permitieran identificar el cambio en los participantes, lo que requirió explorar las percepciones, los conocimientos y las habilidades desarrolladas, los

aspectos contextuales que favorecieron u obstaculizaron su puesta en práctica en su rol profesional, y el impacto en sus prácticas.

Para efectos de esta evaluación, los instrumentos diseñados, que presentamos en la tabla 1, se organizaron para cubrir los cuatro primeros niveles (Reacción de los participantes, Aprendizaje de los participantes, Soporte organizacional para el cambio y Uso de las nuevas habilidades de los participantes). El quinto nivel (Resultado de aprendizaje de los estudiantes), fue excluido pues no entraba en el alcance de los objetivos de la evaluación de impacto ICEC.

*Tabla 1 Instrumentos utilizados por aspecto de la evaluación de la efectividad de un proceso de formación continua de profesores*

<b>Nivel de la evaluación</b>	<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Estrategias de obtención de evidencias</b>	<b>Evaluación de impacto ICEC</b>
<b>1. Reacciones de los participantes</b>	Satisfacción con la experiencia	Cuestionarios Entrevista	Se evalúa la satisfacción de los participantes con el programa de formación
<b>2. Aprendizajes de los participantes</b>	Nuevo conocimiento y habilidades de los participantes	Cuestionarios Entrevista	Se evalúan los aprendizajes de los participantes, de forma complementaria a las estrategias evaluativas propias del programa
<b>3. Apoyo y cambio organizativo</b>	El apoyo, facilidades y reconocimiento que la organización proporciona	Cuestionarios Entrevista	Se evalúa el apoyo proporcionado por el programa, las comunidades de aprendizaje y la organización del contexto profesional de los profesores y educadores participantes
<b>4. Uso por parte de los participantes de nuevos conocimiento y habilidades</b>	El grado y calidad de la implementación	Entrevista Observaciones de aula	Se evalúa la transformación de las prácticas de enseñanza de los profesores y educadores participantes.
<b>5. Resultados de aprendizaje de los estudiantes</b>	Resultados de aprendizaje de los estudiantes: Cognitivos, Afectivos y Psicomotores	--	No se evalúan

Considerando todo lo anterior, se organizó la recolección de evidencias en dos etapas: la etapa cuantitativa y la etapa cualitativa.

La etapa cuantitativa consistió en cuestionarios que fueron aplicados al grupo control y el grupo experimental con una estrategia de pre y posttest:

- Para el grupo control, la segunda aplicación de los cuestionarios se realizó al menos seis meses después de la primera aplicación.
- Para el grupo experimental, los cuestionarios se aplicaron al inicio y al término de su participación en el programa ICEC.

La etapa cualitativa consistió en una entrevista y una observación de clase, que se aplicó a una submuestra del grupo experimental con un propósito de triangulación:

- Se realizaron entrevistas al inicio y al término de su participación en el programa ICEC.
- Se realizó una observación de clase al término de su participación en el programa ICEC.

### **2.2.1 Etapa cuantitativa**

El diseño de la etapa cuantitativa involucró la definición de las dimensiones a evaluar en los instrumentos, el diseño y validación de los instrumentos de recogida de datos y el diseño de la estrategia de análisis de los resultados.

Para la definición de las dimensiones a evaluar en cada uno de los instrumentos, fue necesario identificar con mayor precisión qué aspectos serían propios de cada uno de los niveles (Guskey, 2000), y de qué manera se articulaban con los objetivos declarados por el programa de formación ICEC.

- **Reacciones de los participantes**

El aprendizaje profesional de los docentes es un proceso complejo que requiere del involucramiento cognitivo, pero también emocional, de los profesores y educadores, la

capacidad y la voluntad de examinar cuál es la posición de cada uno en términos de sus convicciones y creencias, y la lectura y puesta en práctica de alternativas apropiadas para la mejora o el cambio educativo. Todo esto ocurre en entornos con políticas educativas particulares o culturas escolares, algunas de las cuales facilitan el desarrollo profesional docente más que otras.

Al explorar las condiciones que influyen en el desarrollo profesional docente, se han identificado los factores con mayor incidencia en la efectividad de los programas de formación continua. Uno de los aspectos que ha mostrado una influencia crítica es el interés y el grado de involucramiento de los profesores y educadores en el programa de formación (Avalos, 2011). El interés y el involucramiento sostenido durante un programa de formación depende, a su vez, de la concordancia entre las expectativas del participante y la experiencia que ofrece el programa de formación, en términos de que la participación sea percibida por el profesor o educador como un auténtico aporte a la transformación de su desempeño profesional para avanzar en el logro de las finalidades educativas que considera más relevantes.

Ramírez, Simons, Zariñana y Abarca (2010) identifican seis dimensiones que permitirían caracterizar los aspectos emocionales de la participación de los profesionales de la educación en programas de formación continua: satisfacción, aplicabilidad, motivación, reflexión, relevancia y desarrollo.

Para la evaluación de estas dimensiones se aplicó un cuestionario previamente validado (Ramírez et al., 2010). Este cuestionario consta de 24 reactivos, con una escala de apreciación tipo Likert.

Para su aplicación previo ingreso al programa (pre-test), se evaluaron las expectativas de los participantes en base a la información disponible de parte del programa, referencias que pudieran tener de participantes de cohortes anteriores o experiencias previas de otros programas de formación continua de profesores; cómo anticipaban esta experiencia y qué dimensiones serían las más relevantes para involucrarse de manera sostenida en él. En su aplicación posterior (post-test) se evaluó la satisfacción de los participantes con el programa.

Para el análisis de las respuestas, se organizaron las respuestas a cada una de las afirmaciones en las 6 dimensiones evaluadas en el cuestionario, representando las expectativas expresadas por cada uno de los participantes en cada una de las dimensiones, y cómo éstas se transformaron después de participar en el programa.

El instrumento aplicado puede verse en los Anexos 1 y 2, y también en los siguientes links : <https://forms.gle/PZfBYVG8UTktdtZV9> y <https://forms.gle/ZFMbMS9urh7WxWXR9>

- **Aprendizaje de los participantes**

Los conocimientos y habilidades que se espera desarrollar a través del programa de formación están declarados en el perfil de egreso y objetivos del programa en sus tres modalidades de formación ICEC (especialización, profundización y rural). En la tabla 2 consolidamos el análisis que permitió identificar las diversas dimensiones en las que el programa espera aportar.

*Tabla 3 Análisis del Perfil de Egreso ICEC*

<b>Competencias del Perfil de Egreso</b>	<b>Objetivos curso ICEC</b>	<b>Dimensiones</b>
Es capaz de diseñar e implementar clases de ciencia indagatorias, en el marco del currículo vigente, que respondan a la diversidad en el aula y consideren el diseño y/o adaptación de actividades y recursos de apoyo a la enseñanza sobre criterios pedagógicos fuertemente argumentados.	Comprender y valorar la ciencia como el resultado de una actividad humana, realizada a través de distintos procedimientos, que se constituye como un conjunto integrado e interdependiente de conocimientos, procedimientos y actitudes, empírico, dinámico, susceptible a cambios frente a nueva evidencia, e influido por el contexto político, social y cultural donde se desarrolla.	1. Naturaleza de la ciencia
	Comprender la importancia de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia en la escuela, en tanto, contribuye a la alfabetización científica de los estudiantes para que participen activa y responsablemente en la toma de decisiones con base científica que influyan en su bienestar personal, el de su comunidad y del medio ambiente.	2. Propósitos de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias
	Profundizar el conocimiento del currículo vigente, reconociendo y valorando sus propósitos, objetivos, sentidos y su progresión curricular como instrumento para el logro de aprendizajes en ciencias naturales.	3. Análisis curricular

	Reconocer la indagación científica como un componente esencial del quehacer científico que se proyecta como enfoque didáctico pedagógico que permite a los estudiantes alcanzar el desarrollo y la comprensión de ideas científicas involucrándolos en los procedimientos propios del hacer ciencia.	4. Indagación científica como práctica científica 5. Indagación científica como enfoque pedagógico 6. Propósitos didácticos de la indagación científica escolar
Podrá evaluar, a través de diversas estrategias, los resultados de aprendizaje de sus estudiantes con modelos de evaluación coherentes con el enfoque indagatorio y utilizar dicha información como evidencia.	Apropiarse del Modelo de Evaluación para el Aprendizaje para definir y elaborar diversas estrategias de evaluación en ciencias naturales coherentes con la indagación científica.	7. Estrategias de evaluación
Reconoce los principales desafíos y problemáticas socio científicas en su espacio territorial frente a los cuales puede reaccionar liderando iniciativas colectivas que propongan soluciones creativas y factibles de ser implementadas desde la escuela/liceo u otras instituciones con quienes se relaciona.	Diseñar, elaborar, evaluar y/o adaptar diversos recursos educativos como apoyo a la implementación de la indagación científica en la clase de ciencias naturales considerando el contexto local.	8. Diseño, implementación y evaluación de SEA indagatorias 9. Relevancia del contexto local
Posee una dinámica de trabajo reflexiva sobre su propia práctica orientada a la innovación, siendo capaz de participar y/o liderar espacios de reflexión docente colectiva que definan metas y planes orientadas al mejoramiento de los resultados de aprendizaje de sus estudiantes y que respondan a la búsqueda de soluciones conjuntas a problemáticas comunes de la educación en ciencias.	Utilizar herramientas metodológicas para problematizar e investigar las prácticas pedagógicas en ciencias promoviendo la reflexión individual y colaborativa orientada al mejoramiento continuo de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia. Reconocer las Comunidades de Aprendizaje como un modelo 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.	10. Reflexión sobre la enseñanza con el propósito de mejorarla 11. Aporte de las comunidades de aprendizaje como espacio de reflexión colectiva

A partir de las dimensiones consideradas relevantes para la evaluación del aprendizaje de conocimientos y habilidades propias de los cursos del programa ICEC, y la revisión de referentes teóricos nacionales e internacionales en torno a la caracterización de las creencias de educadores y profesores sobre la ciencia y su enseñanza, se definieron las dimensiones de este segundo cuestionario.

Desde el punto de vista metodológico, se definió el Cuestionario como un instrumento de evaluación de las transformaciones de las concepciones y percepciones de los profesores, tipo pre y post test. Siguiendo el enfoque metodológico de la mayoría de las propuestas revisadas (Contreras, 2009; Martínez y González 2014; Marzabal, Rocha y Toledo, 2014; Astroza y De la Fuente, 2017; Quintanilla, Labarrere, Muñoz, 2018), se decidió construir un cuestionario de apreciación de escala Likert.

La construcción de este cuestionario se basó en los siguientes supuestos en torno a las creencias del profesorado y a su evolución, que orientaron los aspectos teóricos y metodológicos de la construcción del instrumento (Bell y Gilbert, 1996; Mellado, 2001; Furió – Mas y Carnicer, 2002; Bernal et al., 2007; Loughran, 2007; Minner, 2009; Simon y Campbell, 2012; Núñez, Aréval y Ávalos, 2012; Harlen, 2013; Abril et al., 2014; González – Weil et al., 2014; Vilchez y Bravo, 2015; Marzabal et al., 2015; Couso, 2016; Cobos y Gámez, 2016; Ravanal, 2016; Joglar et al., 2017; Chang y Park, 2019):

- Las creencias y percepciones de los educadores y profesores en torno a la ciencia y su enseñanza son un conjunto de convicciones o valoraciones que constituyen un marco a partir del cual se interpretan los hechos y conocimientos, y se toman decisiones en el ámbito profesional.
- Las creencias de los educadores y profesores no están consistentemente asociadas a una orientación epistemológica y didáctica particular, sino que conforman un sistema ecléctico, no necesariamente coherente, en la que pueden identificarse orientaciones predominantes.
- Las creencias y percepciones sobre la ciencia y sobre su enseñanza y aprendizaje, constituyen dos dimensiones del sistema de creencias distintas, que deben ser evaluadas de forma independiente.

- Las creencias y percepciones sobre la ciencia pueden situarse en algún punto intermedio entre dos orientaciones epistemológicas, el positivismo y el racionalismo moderado, que constituyen los puntos extremos de los sistemas de creencias de los educadores y profesores.
- Las creencias y percepciones sobre la enseñanza y aprendizaje de la ciencia pueden situarse en algún punto intermedio entre dos orientaciones didácticas, tradicional e innovadora (sociocultural o constructivista), que constituyen los puntos extremos del sistema de creencias de educadores y profesores.
- Independientemente de la formación inicial, experiencia y perfil profesional de los educadores y profesores, su sistema de creencias se encuentra en algún punto intermedio de las posiciones epistemológicas y didácticas propuestas.
- Las creencias y percepciones están en continua evolución, mediados por multitud de factores. Estas concepciones se van haciendo más estructuradas, coherentes y persistentes cuanto más experiencia tienen los educadores y profesores.
- La participación de educadores y profesores en el programa ICEC pretende favorecer la evolución de las creencias de los participantes hacia visiones epistemológicas de racionalidad moderada, y visiones didácticas innovadoras.

De acuerdo con nuestros supuestos, para la evaluación se distinguieron dos ámbitos a evaluar: Visión sobre la ciencia escolar y Visión sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia escolar. Esto permitió evaluar independientemente las creencias y percepciones de los educadores y profesores sobre estos dos aspectos, y su evolución durante su formación.

En la tabla 3 se detalla, para cada uno de estos dos ámbitos, las dimensiones a evaluar, y las posiciones extremas que corresponden al Positivismo y al Racionalismo Moderado, en el caso de las visiones epistemológicas, y a la orientación Tradicional e Innovadora en el caso de las visiones didácticas.

Para cada una de estas dimensiones se propusieron descriptores, y a partir de éstos, reactivos respecto de los cuales los educadores y profesores debían expresar sus percepciones mostrando su grado de acuerdo en un rango de respuesta comprendido entre 1 y 6 (de 1: muy en desacuerdo a 6: muy de acuerdo).

Tabla 4 Dimensiones cuestionario 2 (Aprendizajes de los participantes)

<b>VISIÓN SOBRE LA CIENCIA ESCOLAR</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Positivismo</b>	<b>Racionalismo moderado</b>
Naturaleza de la ciencia y de la actividad científica escolar	<i>Generación del conocimiento científico</i>	Realismo ingenuo o interpretativo	Constructivista
	<i>Naturaleza del conocimiento científico</i>	Estática, positivista, objetiva	Dinámica, subjetiva, culturalmente situada
	<i>Actividad científica</i>	Método científico como esquema rígido que asegura la confiabilidad	Prácticas científicas como esquema flexible pero que debe cumplir ciertos criterios de confiabilidad
	<i>Actividad científica escolar</i>	Poco relevante, orientada a la ejemplificación o comprobación de patrones en la relación entre variables (deductivismo)	Muy relevante, orientada a la observación de interacciones y la resolución de problemas socialmente relevantes (inductivismo)
Currículo escolar de ciencias	<i>Currículo</i>	Prescriptivo	Orientador
	<i>Selección de contenidos curriculares</i>	Relevantes para la formación de sujetos competentes en la disciplina	Relevantes para la formación de sujetos alfabetizados científicamente
	<i>Organización de contenidos curriculares</i>	De acuerdo a la lógica de las ciencias experimentales	De acuerdo a la lógica del aprendizaje de las ciencias experimentales
	<i>Contextualización curricular</i>	Gestión curricular no requiere una contextualización del currículo al territorio local	Gestión curricular requiere una contextualización del currículo al territorio local
Finalidades de la educación científica	<i>Argumentos de la relevancia de la educación científica</i>	Económico y utilitario	Democrático y cultural

	<i>Aprendizajes esperados</i>	Conocimiento general, abstracto, desconectado de la realidad, inerte	Conocimiento aplicado, situado, práctico, conectado a los hechos del mundo, con un ámbito de aplicación
	<i>Destinatarios educación científica</i>	Algunos estudiantes (los que muestran aptitudes e interés)	Todos los estudiantes
<b>VISIÓN SOBRE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA ESCOLAR</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Tradicional</b>	<b>Innovador</b>
	<i>Fundamentación del diseño de SEA</i>	Basado principalmente en la experiencia docente	Basado en criterios disciplinarios, pedagógicos, didácticos, curriculares y contextuales
	<i>Gestión curricular</i>	Bajo nivel de ajuste del currículo a las características socioculturales, personales y las necesidades educativas del estudiantado	Alto nivel de ajuste del currículo a las características socioculturales, personales y las necesidades educativas del estudiantado
Diseño de secuencias de Enseñanza y Aprendizaje (SEA) de las ciencias experimentales	<i>Incorporación de actividades prácticas</i>	Se incorporan escasamente, como actividades complementarias de la clase de ciencias	Se incorporan frecuentemente, como actividades centrales de la clase de ciencias
	<i>Repertorio de estrategias y recursos didácticos</i>	Escaso repertorio de estrategias y recursos didácticos para promover el aprendizaje en la clase de ciencias	Amplio repertorio de estrategias y recursos didácticos para promover el aprendizaje en la clase de ciencias
	<i>Estrategias e instrumentos de evaluación</i>	Se diseñan estrategias e instrumentos de evaluación orientados principalmente a la verificación del grado de logro de los OA	Se diseñan estrategias e instrumentos de evaluación orientados principalmente a favorecer los procesos de aprendizaje de los estudiantes
Implementación de secuencias de Enseñanza y Aprendizaje de las ciencias experimentales	<i>Rol del profesor</i>	Director	Mediador y facilitador
	<i>Rol del estudiante</i>	Receptor, la clase presenta escasas oportunidades para la participación de los estudiantes	Colaborador, la clase considera espacios de participación del estudiante y diálogo

	<i>Generación de ambiente de aprendizaje</i>	Centrado en las ideas del profesor y conducido por su autoridad	Centrado en los estudiantes con espacio para la colaboración
	<i>Abordaje comunicativo</i>	Autoritario	Dialógico
	<i>Propósito de la reflexión</i>	Evaluar la enseñanza con foco en prescribir lo que "debe ser"	Aprender de la enseñanza mediante el análisis del diseño e implementación de SEA
	<i>Participantes del proceso reflexivo</i>	Individual	Colectiva
Reflexión sobre la práctica	<i>Orientación del proceso reflexivo</i>	Independiente	Conducida
	<i>Aporte de las comunidades de aprendizaje como espacio de reflexión colectiva</i>	Complementario	Esencial

El cuestionario estuvo compuesto entonces por 40 reactivos, 18 de los cuales correspondían a afirmaciones asociadas a la visión epistemológica de los educadores y profesores, 16 que correspondían a sus visiones didácticas y 8 reactivos complementarios que correspondían a afirmaciones asociadas a la reflexión sobre la práctica. Los reactivos fueron secuenciados en forma aleatoria, y redactados de tal forma que la contraposición de ambas orientaciones no fuera explícitamente contrapuesta.

Para el análisis de las creencias y percepciones de los educadores y profesores se asignaron puntajes a las respuestas obtenidas. Los puntajes obtenidos en las dos dimensiones nos permitieron identificar la orientación predominante en las visiones epistemológicas y didácticas, y evaluar la transformación de las creencias y percepciones de todos los participantes, comparando los puntajes en el pre y el post test.

Para la validación de contenido del instrumento se consideraron dos estrategias: validación por juicio de pares expertos y pilotaje del instrumento. El instrumento aplicado puede verse en los Anexos 1 y 2.

- **Soporte organizacional y cambio**

El análisis del perfil de egreso y objetivos de las diversas modalidades del programa ICEC evidenció que su propósito se proyectaba desde aspectos asociados a las percepciones y conocimientos de los participantes, hacia la transformación de sus prácticas como profesionales de la educación. Se pretendía entonces que su participación en el programa favoreciera procesos de innovación educativa. La capacidad innovadora de un profesional de la educación está fuertemente mediada por las posibilidades que ofrece su organización educativa de desarrollar modificaciones continuas y procesos de cambio (Olsson, Wadell, Odenrick y Bergendahl, 2010). Aquellas organizaciones que se caracterizan por su cultura de aprendizaje, es decir, que proporcionan oportunidades de aprendizaje y desarrollo a sus profesionales, y por su estructura de aprendizaje, facilitando la transferencia de información y conocimiento en toda la organización mediante una estructura organizacional flexible, favorecen los procesos de innovación (Gil y Gallego, 2016; Gil, Antelm y Cacheiro, 2018).

Así entonces, la transformación de la práctica profesional esperada como resultado de la experiencia del programa ICEC, no depende solamente del involucramiento y los aprendizajes de los participantes, sino también de la medida en que sus contextos profesionales favorecen u obstaculizan esta transformación.

En ese sentido, para evaluar el impacto de este programa en los desempeños profesionales de los participantes era clave conocer la cultura y estructura de aprendizaje de las organizaciones educativas a las que pertenecían, y fundamentalmente, el modo en que en el programa se proveían los espacios y apoyos necesarios para llevar a la práctica las innovaciones en los contextos particulares de desempeño de los participantes.

Santa (2015) identifica cuatro características básicas a través de las cuales se desarrolla la cultura de aprendizaje institucional: apertura, experimentación, participación y diálogo.

Para la evaluación del soporte organizacional para el cambio y la transformación educativa se aplicó un tercer cuestionario, previamente validado, orientado a conocer el soporte organizacional y su influencia en los procesos de innovación educativa, entendiendo la

institución educativa como una organización que *aprende* (López, Lanzat y González, 2018). Además, se incorporó una pregunta asociada al apoyo que recibía el participante de su institución educativa, dejando un espacio abierto para que éste informe en qué consiste este apoyo en caso de que haya respondido afirmativamente a la pregunta.

Para el análisis de las respuestas se trabajó con categorías emergentes a partir de las respuestas afirmativas, las que a priori, podrían organizarse en torno a las tres dimensiones propuestas por Santa (2015): cultura de aprendizaje, estructura de aprendizaje y capacidad de innovación.

El instrumento aplicado puede verse en los Anexos 1 y 2.

### **2.2.2 Etapa cualitativa**

Para el desarrollo de la etapa cualitativa se definieron criterios para la selección de la submuestra, y se diseñaron instrumentos asociados a la triangulación de las evidencias recolectadas en la etapa cualitativa: pauta de entrevista y pauta de observación de clases.

- **Criterios de selección de la submuestra**

El perfil de participantes, obtenido durante la etapa cuantitativa, se utilizó como insumo para seleccionar la submuestra que participó de la etapa cualitativa de la evaluación de impacto. Para la selección de esta submuestra se definieron los siguientes criterios, para asegurar que fuera representativa del conjunto de sujetos evaluados:

- 1) La submuestra involucrará aproximadamente al 10% de los participantes de la etapa cuantitativa.
- 2) La submuestra debe incluir participantes de las tres modalidades del programa ICEC, manteniendo la distribución en cuanto a la proporción de participantes en cada una de las modalidades en la muestra total.
- 3) La submuestra debe incluir participantes de todos los perfiles identificados, manteniendo la distribución en cuanto a la frecuencia de aparición de los perfiles en la muestra total

- 4) La submuestra debe incluir la misma cantidad de participantes de cada una de las regiones de Chile que desarrollan el programa

- **Entrevista**

Desde una perspectiva metodológica, se opta por la entrevista como una de las técnicas de recolección de datos cualitativos para la evaluación de ICEC, asumiendo la entrevista como “una técnica de obtener información, mediante una conversación profesional con una o varias personas para un estudio analítico de investigación o para contribuir en los diagnósticos o tratamientos sociales” (Ruiz Olabuénaga, 1999, p. 165).

Esta experiencia de diálogo representa la “oportunidad de aprender acerca de lo que no se ve, y explorar explicaciones para lo que sí se ve” (Glesne, 2006, p. 81), por lo que resulta un instrumento fundamental para poder comprender y describir el impacto del programa ICEC desde el discurso y la experiencia vivida por los participantes. La entrevista profundizará en los sentidos que los participantes atribuyen a sus posiciones paradigmáticas respecto a la ciencia, su enseñanza y percepción respecto a su rol docente.

### **Organización estructural**

La modalidad de interacción por la que se ha optado es la de una pauta de entrevista semi-estructurada. En esta modalidad, “se trabaja con preguntas sin un esquema fijo de categorías de respuesta, por lo que el orden y formato de preguntas puede cambiar de acuerdo con el contexto y al tipo de información que surge con los entrevistados. Lo que se busca es comprender la visión de los entrevistados en torno a ciertas temáticas de interés (Murillo, 2017, p. 68), las que, en este caso, como se señala anteriormente, se relacionan con las concepciones que los participantes tienen respecto a la ciencia y su enseñanza, por una parte, y a sus percepciones respecto a su rol pedagógico, por otro.

## Objetivo

El instrumento cumple el propósito de levantar datos cualitativos que permitan triangular la información recolectada por medio del cuestionario cuantitativo nro. 2 y de la observación de clases, en términos de los sentidos de las decisiones tomadas por los participantes, relevando los conocimientos declarativos que no son posibles de recoger por medio del cuestionario ni la observación. Así, el objetivo que se busca es caracterizar las concepciones acerca de la ciencia y su enseñanza en los participantes, así como la percepción que tienen acerca de su rol pedagógico en la enseñanza de las ciencias.

## Dimensiones del instrumento Pre y Post

La pauta de la entrevista está diseñada sobre la base de los niveles de evaluación propuestos para la evaluación (Guskey, 2006), y las dimensiones que surgen del perfil de egreso del programa ICEC.

El guión de la entrevista contempla los niveles 1,3 y 4 para su versión pre-test, mientras que los cuatro niveles están considerados en el guión para la entrevista post-test. El nivel 2 no se considera en la entrevista del pretest, pues ese dato se obtiene desde el cuestionario nro. 2, mientras que en la entrevista post test interesa conocer los significados que los participantes atribuyen a las acciones implementadas en la clase observadas.

El guion consta de 19 preguntas distribuidas en cuatro dimensiones: expectativa y reacción de los participantes al programa; Concepción acerca de las ciencias y su enseñanza; Percepción respecto al apoyo recibido para el cambio; Percepción respecto al rol docente en torno a la indagación, el territorio y el trabajo colaborativo.

La estructura lógica del instrumento queda entonces organizada del siguiente modo:

Nivel de evaluación	Dimensión	Pre	Post
Nivel 1: reacción de los participantes	Expectativa y reacción de los participantes al programa	X	X
Nivel 2: Aprendizaje de los participantes	Concepción acerca de las ciencias y su enseñanza		X
Nivel 3: Apoyo y cambio	Percepción respecto al apoyo para el cambio	X	X
Nivel 4: Uso de conocimiento y transformación de la práctica	Percepción respecto al rol docente en torno a la indagación, el territorio y el trabajo colaborativo	X	X

## Operacionalización y estructura del guión de la entrevista

### Guión Entrevista PRE

Dimensiones	Preguntas conductoras	Preguntas de profundización	Temas clave
Expectativa de los participantes respecto al programa	<p>¿Qué espera usted de un programa de desarrollo profesional docente en general?</p> <p>Antes de comenzar el programa, ¿se le proveyó suficiente información sobre ICEC (respecto a sus contenidos, enfoque, y propósitos)?</p> <p>¿Qué expectativas tiene respecto al programa ICEC en particular?</p>	<p>¿qué espera aprender de este curso?</p> <p>¿qué hace que un programa de DPD sea bueno?</p>	Utilidad de un programa de desarrollo profesional docente; expectativas para programa ICEC; información respecto al programa
Transición temática: Ahora vamos a hablar respecto a las posibilidades que hay en su colegio para hacer cosas distintas en su docencia			
Percepción de apoyo para el cambio	<p>En el colegio en que se desempeña actualmente, ¿ha tenido la oportunidad de hacer innovaciones en su docencia, de probar cosas distintas?</p> <p>En su colegio, ¿qué tan posible es hacer innovaciones o probar cosas distintas en su docencia?</p> <p>¿qué facilidades de tiempo/recursos/espacios se le otorgan para participar de cursos como el de ICEC u otro?</p> <p>¿qué desafíos o dificultades ve usted para poder hacer cambios en su enseñanza de las ciencias?</p>	En su colegio, ¿los directivos están abiertos para que los profesores prueben estrategias pedagógicas distintas?	Apoyo institucional del colegio para hacer cambios; posibilidad de hacer innovaciones; recursos para hacer cambios (físicos, de tiempo, económicos)
Transición temática: Conversemos ahora respecto a cómo ve usted el rol de los docentes			

<p>Rol docente en torno a indagación, territorio y trabajo colaborativo</p>	<p>¿Cuál cree usted que es la función principal de un docente hoy en día?</p> <p>¿Cómo ve su rol enseñando ciencias? (¿en qué consiste su rol la enseñar ciencias?)</p> <p>¿qué importancia le atribuye usted al contexto territorial para sus clases? ¿cree que tiene algún impacto o relación con las temáticas de sus clases o el modo en que enseña?</p> <p>En sus clases, ¿hay espacios para que los estudiantes colaboren entre si? ¿por qué brinda ese espacio? / ¿por qué no?</p> <p>Actualmente, ¿usted tiene algún tipo de colaboración con algún otro profesor? (Si responde si: Cuénteme más al respecto // Si responde no: ¿por qué no?)</p>	<p>Si el contexto territorial tiene importancia para su enseñanza, ¿me podría dar un ejemplo de cómo aparece lo territorial en su enseñanza?</p> <p>Deme un ejemplo de colaboración entre estudiantes en sus clases.</p> <p>¿participa actualmente de alguna comunidad de aprendizaje? ¿se junta con otros profesores para compartir experiencias? ¿por qué / por qué no?</p>	<p>Noción de rol docente; relación de rol en la enseñanza de las ciencias; importancia atribuida al contexto territorial para la enseñanza; importancia atribuida a la colaboración con otros</p>
---	---	---	---

*Guión Entrevista POST*

Dimensiones	Preguntas conductoras	Preguntas de profundización	Temas clave
<p>Reacción de los participantes respecto al programa</p>	<p>En general, el programa ¿logró satisfacer sus expectativas? Comente por qué/por qué no.</p> <p>Lo que aprendió en el programa ¿le será útil en su práctica pedagógica? ¿de qué modos?</p> <p>Cuénteme su opinión acerca de la organización del programa, en términos de comunicación con los docentes, tiempos asignados, calidad de los materiales. ¿qué le pareció bien, y qué cambios le haría para que fuese mejor?</p> <p>De los diversos cursos que componen el programa (currículum, etc) ¿cuáles fueron más útiles/interesantes para usted? ¿cuáles fueron menos útiles/interesantes?</p>	<p>¿qué pensó que aprendería en un principio, y qué cosas aprendió finalmente?</p> <p>¿le parece que lo visto en el curso es aplicable en su propia práctica y contexto?</p>	<p>Conformidad con el programa; utilidad de lo aprendido para la práctica; percepción de la organización del programa; evaluación de los cursos que conforman el programa</p>

<p>Concepción respecto a la ciencia y su enseñanza</p>	<p>¿qué significa enseñar ciencias en el día de hoy?</p> <p>¿qué es lo más importante de las ciencias que pueden aprender los estudiantes para sus vidas?</p> <p>Cuénteme acerca de su rol como docente enseñando ciencias. ¿cómo describiría su rol?</p> <p>Si otro profesor de ciencias le preguntara de qué se trata el enfoque de indagación, ¿qué le diría?</p> <p>¿qué aspectos del enfoque de indagación cree que seguirá utilizando en su práctica pedagógica?</p>		<p>Creencia respecto al rol docente; significados asociados a la enseñanza de las ciencias; visión sobre indagación; aplicabilidad del enfoque en la realidad</p>
<p>Percepción de apoyo para el cambio</p>	<p>Durante el programa, ¿hubo espacios para analizar las condiciones que había en las escuelas para enseñar ciencia desde la indagación?</p> <p>¿se ofrecieron ideas o apoyos concretos para ayudarlo a llevar a cabo innovaciones en el contexto de su colegio? ¿Cómo cuáles?</p>	<p>Desde que hizo el programa, ¿nota alguna diferencia en su capacidad para hacer cambios en su docencia?</p>	<p>Percepción de posibilidad de cambio en su escuela; percepción de apoyo concreto para el cambio por parte del programa</p>

<p>Rol docente en torno a indagación, territorio y trabajo colaborativo</p>	<p>¿ha notado cambios en su manera de entender y de hacer sus clases de ciencias respecto al año pasado? ¿qué cosas han cambiado? ¿a qué le atribuye ese cambio?</p> <p>De no haber cambios que usted considere significativos, ¿a qué cree que se debe?</p> <p>¿qué importancia le atribuye usted al contexto territorial para sus clases? ¿tiene algún impacto o relación con las temáticas de sus clases o el modo en que enseña?</p> <p>¿participa actualmente de alguna comunidad de aprendizaje? ¿se junta con otros profesores para compartir experiencias? ¿por qué / por qué no?</p> <p>¿qué aspectos de lo que vivió en el programa ha incorporado a su práctica pedagógica?</p>		<p>Percepción de cambio respecto a la enseñanza desde la indagación; noción de rol de lo territorial; percepciones respecto al trabajo colaborativo</p>
<p>Preguntas de cierre</p>	<p>Para cerrar, cuénteme ¿qué aspectos de lo aprendido en el programa resultaron más relevantes para usted? ¿con qué se queda?</p> <p>¿qué aspectos cree que podrían mejorarse?</p>		<p>Reflexiones personales respecto al antes/después del programa; aspectos significativos; aspectos por mejorar</p>

## Condiciones para la implementación

Las 44 entrevistas fueron realizadas de acuerdo con el siguiente protocolo base (Murillo, 2017, p. 69):

- Saludo y bienvenida a la persona a entrevistar
- Explicación de la institución representada y propósito de la entrevista
- Entrega de consentimiento informado acerca del propósito y condiciones de la entrevista, el que es leído y firmado por el entrevistado (se utilizará el formato estándar de consentimiento del comité de ética UC), firmado electrónicamente.
- Petición de autorización para grabar la entrevista

Las transcripciones de cada entrevista se realizaron de acuerdo con los estándares para el registro y almacenamiento de datos, indicados en el Documento de Trabajo Nro. 16 del Mineduc.

### *Principales elementos que surgen del análisis*

En análisis se realizó por medio de un análisis de contenido de tipo semántico (Braun & Clarke, 2006), utilizando códigos predefinidos para cada dimensión. Los temas clave que recogen los códigos son los siguientes:

<b>Dimensión</b>	<b>Tema clave codificado</b>
<b>Expectativa de los participantes respecto al programa</b>	Utilidad de un programa de desarrollo profesional docente; expectativas para el programa ICEC; información respecto al programa
<b>Percepción de apoyo para el cambio</b>	Apoyo institucional para hacer cambios; Posibilidad de hacer innovaciones; Recursos para hacer cambios (físicos, de tiempo, económicos)
<b>Rol docente en torno a la indagación, territorio y trabajo colaborativo</b>	Noción de rol docente; noción de rol en la enseñanza ciencias; Importancia atribuida a lo territorial para la enseñanza; Importancia atribuida a la colaboración con otros

A continuación se presentan los principales hallazgos de la muestra, ordenados por dimensión.

## **Dimensión 1: Expectativa de los participantes respecto al programa**

### **Utilidad**

Los participantes entrevistados coinciden en que la **utilidad** de un programa de desarrollo profesional docente está mediada por su *aplicabilidad directa a la sala* de clases. Así, los participantes opinan que la utilidad está en “poder obtener nuevas competencias para el trabajo en aula” (cop 18), y “que pueda ser adaptado a cualquier realidad” (cop 19).

A esto, añaden una cierta condición metodológica: “que sea didáctico, entretenido” y que las “metodologías sean interesantes, innovadoras” (nbp14). Uno de los participantes añade un elemento más complejo a la utilidad de un programa, señalando que éste debiera ayudar a los participantes a “enseñar a los niños lo que es bueno, qué es lo malo, y cómo podemos ir mejorando nuestras vidas a través del conocimiento científico” (atp02).

### **Expectativas**

Respecto a sus **expectativas** para ICEC, hay un amplio consenso en torno al *carácter práctico* de la experiencia que esperan tener. Esto aparece fuertemente cuando los participantes declaran: “lo que espero...es que nos puedan entregar herramientas que podamos ocupar en el aula”; “obtener estrategias clave para que el alumno desarrolle la indagación en el aula”.

Esta orientación hacia lo práctico también tiene *expectativas de carácter metodológico*: “que sea contextualizable”; “me gustaría ver prácticas exitosas, las cuales nosotros pudiésemos ver y replicar en nuestro establecimiento”; “que entreguen buen contenido, que tengan alguna plataforma donde uno pueda tener todo el material, material tangible que pueda imprimir”.

En las expectativas aparecen también *preocupaciones de carácter curricular y de conocimiento* disciplinar. Una de las participantes declara “tengo altas expectativas, porque...bueno, soy docente diferencial...entonces para mi lo que es ciencias es toda una novedad”.

Es interesante notar que también aparece una alerta en la expectativa por parte de uno de los participantes que participó en el pasado del programa ECBI, el que espera “aprender a mezclar teoría con la práctica...porque el dedicarnos 100% a experimentar nos alarga mucho y nos llegamos al contenido” (atp02).

A su vez, en las expectativas surgen *demandas para el acompañamiento* una vez finalizado el curso: “que los monitores o la universidad hagan un seguimiento del trabajo que se hizo con los profesores” (atp02); “que haya específicamente un seguimiento, una llamada telefónica, o un acercamiento a los colegios en presencia para ver cómo se está trabajando, no tanto evaluativo, sino acompañando al profesor”.

### **Información**

En cuanto a la **información** recibida sobre el programa antes de comenzar, los participantes en general declaran haber recibido información, pero se reportan diferencias en las modalidades de recepción de la información y en los niveles de profundidad de la misma.

En términos de *modalidades de recepción*, los participantes declaran haber recibido información por diversos medios: correo electrónico (PDF), un PPT enviado por WhatsApp, una llamada telefónica, la entrega de un pendrive.

En términos de contenido, uno de los participantes recuerda que “se nos trató de explicar que se trataba de una metodología de enseñanza de la ciencia basada en la indagación, en ir descubriendo junto a los alumnos y a no tener prejuicios de la información que ellos traen”.

Sin embargo, en términos de la *cantidad y calidad de la información* recibida, hay diferencias de opinión. Un participante reporta haber obtenido en un pendrive “toda la información que nos pasaban semana a semana”, mientras que para otros faltó detalle en la información recibida respecto a enfoque, secuencia de actividades y docentes a cargo: “pudo haber faltado ...el tema del contenido, unidades, las personas que iban a realizar las capacitaciones”. “No sé si la información fue muy completa...los objetivos a tratar, las unidades y a qué foco iba a atacar el curso”. Información respecto a la duración tampoco fue clara, en la percepción de otro participante: “yo no pensé que era tanto, ni tan extenso como lo que vi”.

Uno de los participantes declara haber querido ver el curriculum de los profesores con anticipación “para ver si en realidad estaba dispuesto o no a ponerle atención”.

## **Dimensión 2: Percepción de apoyo para el cambio**

### **Apoyo institucional del colegio para el cambio**

Los participantes reportan que en sus establecimientos  *cuentan con apoyo*  para participar en instancias de desarrollo profesional docente y para probar cosas distintas en su docencia en ciencias. Así, los participantes declaran “en nuestro colegio tenemos las puertas abiertas en la parte científica”; “en mi colegio hay mucho profesor joven, entonces el colegio está dispuesto [al cambio]”; “la disponibilidad es total, al menos a los directivos les gusta que uno esté dentro de estos cursos”. Sólo uno de los entrevistados declara no tener apoyo institucional.

Ese apoyo aparece  *expresado de diversas maneras* : “tuvimos capacitaciones con Enel, que también nos han invitado a participar en concursos...obviamente Soquimich, que está a cargo de nuestra comuna”; “el director que tenemos ahora es profesor de ciencias, entonces más amplia tenemos la gama”.

Sin embargo, en ocasiones el apoyo parece estar mediado por ciertas condiciones: “cuando son proyectos que uno tiene ... y que tienen durabilidad en el tiempo y que tienen impacto en lo que es primero básico, en los cursos siguientes, apoyan bastante”.

### **Posibilidad de hacer innovaciones**

En este ámbito, todos los entrevistados  *declaran tener la posibilidad*  para llevar a cabo innovaciones en su docencia al interior de sus establecimientos. En ocasiones, esto aparece fomentado por el proyecto curricular del establecimiento: “dentro del aula también nos dejan innovar; la innovación está dentro de las misiones y visiones... y objetivos del colegio”.

Las innovaciones  *aparecen en diversas iniciativas* : “un invernadero que nosotros pusimos, lo instalamos, y la inauguración nunca la pudimos hacer porque, nos pilló la pandemia, pero

tenemos la estructura lista”; “trabajamos en conjunto con los profesores de ciencia de básica y ellos toman el curso y los llevan al laboratorio”; también se pide que los niños de pre-básica participen [de una feria de ciencias] mostrando algún tipo de experimento o algo relacionado con la ciencia”.

Sin embargo, también hay instituciones en que la posibilidad de innovar existe, pero no es tan fácil debido a estructuras de la institución escolar: “Te lo permiten pero igual es una traba. Tú tienes que pasarlo utilizando las dos fórmulas. Lo que te pasan ellos, y la innovación que quieres hacer tú. Entonces igual es doble pega”.

En términos de *dificultades para llevar a cabo innovaciones* en la docencia, los cuerpos directivos aparecen mencionados como uno de los principales causantes: “los docentes que nos gustan la ciencia o que hacemos ciencias, lo hacemos con todo. Pero los directores lo ven como un juego”. Más aún, “hay que cambiar la mentalidad de algunos directores y jefes de departamentos de educación. Que en realidad ven esta situación; nosotros los docentes lo vemos como instancias de aprendizajes, ellos lo ven como pérdida de tiempo. Como ah están jugando”. El participante añade: “a ellos hay que cambiarles el chip, no a nosotros los docentes. Nosotros tenemos claro lo que hacemos, pero ellos no”.

### **Recursos para hacer cambios**

En cuanto a los recursos con lo que disponen para llevar a cabo cambios en su docencia, las voces de los entrevistados reportan importantes diferencias. Un profesor comenta que “la innovación está restringida a los recursos existentes...en una escuela pública los recursos son limitados”, y agrega que las innovaciones “probablemente fallan en el recurso”.

Algunos docentes reportan tener a disposición *recursos de tiempo*, pero no recursos materiales ni financieros, los que deben ser gestionados por el mismo profesor: “Te dan las facilidades de flexibilizar mis tiempos.... el año antepasado empezamos con las huertas escolares en mi área, con mis chicos. Y si tú lo quieres hacer, bien pero yo me las arreglé con mis apoderados, con redes de apoyo externas al colegio”. El caso de otro entrevistado, la experiencia del recurso de tiempo es lo contrario: “Eh, ninguno Se hace todo fuera del horario laboral”. Esto es ratificado por otro participante al declarar “Poco, no mucho.

Generalmente espacio personal que uno tiene que ver la forma y cómo lo va a hacer para entrar o perfeccionarse.”

En términos de *recursos materiales*, se observa la misma variación de experiencias. Uno de los entrevistados señala “tenemos un laboratorio”; “el sostenedor que es el alcalde, también nos ha permitido ir avanzando en la parte científica y nunca hemos tenido problemas para viajar a capacitación, a congresos; se nos da la instancia, la posibilidad de viajar, o sea tenemos la herramienta”. Esta experiencia contrasta con aquellos que señalan no tener ningún recurso, o disponer de recursos limitados. Un caso particular se da con un participante que releva un problema con los recursos de mobiliario en relación con los estudiantes de pre básica: “no tenemos un lugar adecuado, y que esté adaptado para niños pequeños, porque si bien es cierto podemos ir a laboratorio de ciencia, pero hasta los mesones, las sillas, todo, está adaptado para niños grandes”.

### **Dimensión 3: Rol docente en torno a la indagación, territorio y trabajo colaborativo**

#### **Rol docente**

En cuanto a las nociones en torno a cómo perciben su rol en tanto educadores, los participantes refieren a una *gama de opiniones* que van desde acciones concretas de enseñanza a visiones formativas más complejas. Es así como para algunos, el rol docente se define por *tareas de instrucción* como “Guiar, orientar, entregar conocimientos, eso”. Para otros, el rol está definido por *aspectos más amplios*, pero aún atados a lo escolar: “Yo creo que es ser un agente de cambio... Hay que tratar de apoyarlos, no entregarles todas las cosas, sí las herramientas, pero enseñarle a usar las herramientas, no entregarles todo listo”. Otro participante lo relaciona a prepararlos para el éxito en la vida, lo que abre el espectro de alcance de la noción de rol: labor docente se relaciona con el resultado que tu le entregas al niño para la vida en sus probabilidades de ser exitoso. Finalmente, otros docentes describen un rol formativo más integral: el rol principal es el acompañamiento de nuestros alumnos más allá de la parte curricular”; “El estar cercano a ellos, el que ellos tengan la confianza”; “principalmente ser la figura que acompaña”; “somos incluso mediadores de la familia”.

### **Rol enseñando ciencias**

Al ser consultados por su noción de rol enseñando ciencias, también se aprecia una dispersión importante en la complejidad del alcance de la definición, similar a la categoría anterior. Para algunos responde a *miradas concretas* sobre tareas específicas, mediadas por una cierta demanda emocional: “[mi rol es] más de material concreto...yo soy la tía lúdica dentro de la sala...mi rol es bastante activo”. Este énfasis en hacer una clase entretenida aparece en otra entrevistada, en que *la experiencia práctica aparece como contrapuesta a la de contenidos* académicos: “[mi rol es] más como lúdico, es como más entretenido...es más experiencias prácticas, más que contenido, porque ellos no lo van a entender”. En otros casos, la noción de rol como profesor de ciencias aparece más anclado a los aprendizajes, pero de manera transversal: “[yo tengo] el rol de mediador, Bueno, en todas mis clases, no sólo en Ciencias. Yo me transformo en un mediador de los aprendizajes más que todo. No les digo que hay que hacer”. Finalmente, aparecen *miradas más complejas* respecto al rol al enseñar ciencias que logran salir del ámbito escolar y conectar con el entorno: “El de enseñar ciencias es como de acercar a los niños a darse cuenta de los fenómenos que están ocurriendo en la naturaleza... Dar cuenta que hay explicaciones científicas, que ellos vayan descubriendo esta explicación a través de nosotros ir acompañando, a través de la preguntas indagando aquello, que vayan descubriendo”. Así, se reconoce una mirada que entiende la docencia en ciencias como algo que trasciende hacia actitudes de vida: “que ellos se dan cuenta de que si algo está malo, porque ellos lo identificaron, y no porque vino otra persona a decirles”.

### **Importancia atribuida al contexto territorial**

Los significados atribuidos a lo territorial aparecen expresados en diversos niveles de complejidad.

En algunos casos, el concepto está *anclado al contexto geográfico* circundante que puedan resultar familiares para los habitantes de la zona: “cuando yo estoy haciendo ciencias en el aula, siempre lo relaciono al contexto territorial. Con Coquimbo, La Serena, humedales, no sé, playa, por dar ejemplos de las cosas que más ve uno”. Este mismo anclaje en el contexto geográfico es referido por otro participante, pero en *relación al cuerpo*: “para que un aprendizaje sea bien adquirido por los niños tiene que ser significativo que represente algo para ellos...”

cómo el calor influye, como nuestra corporalidad es influida también por vivir en el desierto de Atacama, por estar a ciertos niveles sobre el nivel del mar, como nuestro cuerpo se adaptó, nuestra caja torácica”.

En otros, lo territorial aparece *relacionado al impacto social* en los círculos más cercanos a los estudiantes: las familias. Al ser consultado al respecto, uno de los entrevistados responde: “yo creo de partida, el impacto es en las familias primero...”, y luego clarifica con una experiencia concreta: “Nosotros cuando ya teníamos los almácigos listos, los sacamos, los pusimos en unos botellines afueras de las salas, y les dimos las opciones a las familias; el que quisiera llevar un poco de almácigos de tomate, poroto verde, que llevaran. Muchas mamás llevaron y plantaron en sus casas. Entonces eso pucha, te da algo rico.”

En otro caso, la importancia de lo territorial es visto como espacio físico fuera de *la sala*: “Sí, de todas maneras, porque a veces cuando las salas son muy pequeñas, es difícil trabajar con niños, sobre todo cuando son tan inquietos. Entonces, necesitamos un espacio donde se pueda ir”.

### **Importancia atribuida a la colaboración con otros**

Al ser consultados por la importancia que le atribuyen a la colaboración y a dar ejemplos de colaboración, las respuestas varían en alcance. Estas van desde un primer nivel en que la colaboración es *entendida como trabajo en grupos*: “generalmente los niños de pre-básica trabajan en conjunto o en equipo como se llama, se apoyen en grupo, entonces se junta las mesas, obviamente que ahora no sé cómo se va a dar eso, porque nosotros trabajamos en grupo”.

Otro entrevistado también se refiere al trabajo conjunto: “no puedo no dejar que mis estudiantes no trabajen en equipo”; “No puedo permitir que los niños trabajen solos, si todos trabajamos en equipo. Si yo trabajo en equipo, y es beneficioso, mis alumnos también tienen que hacerlo”.

Sin embargo, al ser consultado por la *colaboración entre docentes*, el entrevistado señala problemáticas de condiciones y efectividad: “es difícil compartir experiencias con los colegas, cuando en la escuela te están pidiendo documentos: llena esto, llena lo otro” ; “ni

en los recreos te puedes juntar con algún colega porque en llegar a la otra sola, ya se te acaba el recreo”. Al ser consultado por comunidades de aprendizaje, señala: “tenemos comunidades educativas, la usamos para articular, pero las articulaciones no son efectivas... los docentes, pueden decir, oh qué bien, súper; pero hasta ahí queda”.

Esta misma *preocupación por la efectividad* es señalada por otros colegas: “Se generan estas instancias de colaboración. De que sean muy fructíferas, no sé si tanto”; “si hay colaboración en mi clase, y después les toca lenguaje y no lo hay, como que los niños al final no lo tornan en un comportamiento, a una conducta natural.” Respecto a la colaboración con otros colegas, también lo señala como problema: “es muy difícil afectar al mundo de los otros colegas”.

### ***Otros hallazgos que surgen desde los datos: facilitadores y obstaculizadores***

Los datos recogidos desde los participantes dan cuenta también de otros aspectos que tienen que ver con el funcionamiento del programa y con las posibilidades de poner en uso los aprendizajes logrados. Estos hallazgos pueden ser clasificados en facilitadores y obstaculizadores del proceso.

#### ***Facilitadores***

En cuanto a los **facilitadores**, los participantes señalan una valoración de la **comunicación** con el programa. En este sentido, reportan que en primera instancia fueron contactados por parte del programa por medio de una diversidad de modalidades, como correos electrónicos, mensajes de WhatsApp, envío de presentaciones en PPT, etc. Asimismo, destacan una alta valoración de la comunicación y **disposición por parte de sus profesores**, los que aparecen como atentos y disponibles. A modo de ejemplo, uno de los participantes lo pone en las siguientes palabras: *“Todos los profesores tenían mucha disposición. Incluso, me acuerdo que cuando trabaje para esto del Congreso, hasta un día domingo pues. Un día domingo a las 22:00 de la noche preguntándole cosas al profe “estará bien esto; no sé, lo hice bien”. Y hasta último minuto así, como todo el tiempo tenía una disposición para hacer todo”*.

Respecto a los profesores, destacan también el **acompañamiento y el modelamiento constante** de una actitud reflexiva frente a la enseñanza, y el compartir aplicaciones y estrategias de enseñanza.

### ***Obstaculizadores***

En este ámbito, los formadores participantes dan cuenta de una serie de aspectos tanto contextuales como de organización del programa que no fueron óptimos en su experiencia. Respecto a la organización del programa, los participantes reportan que la información recibida en torno al programa fue insuficiente. Señalan no haber tenido claridad respecto a los contenidos específicos del curso, ni a los tiempos involucrados. Esto último aparece como un elemento detonante en la deserción del programa:

*“cuando cambiaron las reglas del juegos y acortaron los tiempos y después teníamos clase todos los fines de semana, igual para mí fue un poco estresante” ; “el curso implica como otorgarle mucho tiempo, o sea; era el viernes toda la tarde y el sábado, todo el día prácticamente y aparte, eso nos dejan tarea, entonces yo sentía que era mucho en un solo año”; “el curso va a empezar en tal fecha y ellos lo plantean así debería ser así porque uno se organiza. Yo creo que **eso gatilló también que muchos compañeros se retiraran**, [muchos de ellos decían:] ‘el programa es muy bueno [pero] no me da el tiempo porque no este no fue el trato inicial’.*

Otro obstaculizador aparece relacionado a la implementación del programa, y dice relación con la **poca claridad en torno a los criterios de calificación**, a las ponderaciones, y a la necesidad de llegar a acuerdos basados en flexibilidad. Por otro lado, otro obstaculizador reportado es el **alto nivel de abstracción teórica** del curso para las educadoras de párvulos y los profesores diferenciales. En este sentido, además de sentirse fuera de la discusión, señalan la **falta de ejemplos y aplicaciones concretas** para el trabajo con párvulos y diferencial.

### **Proyecciones de cambios a partir de los datos**

A partir del análisis de los datos y los hallazgos reportados, surgen una serie de proyecciones que ayudan a contextualizar y comprender la experiencia de los participantes. Desde estas experiencias es posible adelantar y proyectar posibles mejoras al nivel de impacto del Programa ICEC. Estas proyecciones han sido agrupadas en las dimensiones de diseño e implementación del programa. La dimensión de diseño se relaciona con el nivel 1 del modelo de evaluación de Guskey, el que refiere a la reacción de los participantes en términos de

organización. La dimensión de implementación recoge los niveles 2, 3 y 4, los que refieren al aprendizaje de los participantes, la percepción de apoyo para el cambio, y el uso de los nuevos conocimientos por parte de los participantes.

***En términos de diseño***

<b>Ámbito</b>	<b>Recomendación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Diseño</b>	Ajustar Perfiles de Egreso	Ajustar los Perfiles de Egreso para cada modalidad del programa (Especialización, Profundización, Rural), a fin de dar cuenta del foco específico de cada uno, atendiendo además a que las horas asignadas a cada una son también distintas. Una definición de Perfil más clara en términos de competencias, permitirá la creación de un ordenamiento o alineamiento más específico con los objetivos/resultados de aprendizaje esperados, permitiendo además una secuencia y progresión más pertinente a los tiempos asignados. Con esto, se puede avanzar hacia una evaluación más precisa de los aprendizajes durante la implementación de los cursos, y permitiría informar de manera más precisa a los futuros participantes sobre los objetivos a alcanzar.
	Difusión de información	Mientras que la diversidad de medios para entregar información es evaluada positivamente por los participantes, el programa debe mejorar sustantivamente en la entrega de información de manera oportuna y clara. En particular, los participantes esperan contar con una descripción más clara respecto a los temas a tratar, los objetivos de aprendizaje, la calendarización de las actividades, las evaluaciones y los criterios para la calificación a lo largo del curso.

<b>Ámbito</b>	<b>Recomendación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Implementación</b>	Adecuación de los contenidos por nivel	Los participantes de los niveles de párvulos y diferencial manifiestan la necesidad de adecuar los contenidos teóricos a los niveles con los que ellos trabajan, pues perciben que el nivel de discusión aparece como puesto en los docentes de media y en aquellos que cuentan con especialización disciplinar en ciencias.

- **Observación de la práctica**

El instrumento de observación que se utilizó para observar las clases grabadas de los profesores seleccionados del programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC), se basó en el Discourse in inquiry Science Classroom (DiISC), creado por el Communication in Science Inquiry Project (CISIP). CISIP, al igual que ICEC, es un programa de desarrollo profesional docente orientado a la indagación para el desarrollo de clases de ciencias centradas en el estudiante.

A partir de las dimensiones ya testeadas en DiISC el instrumento desarrollado para la evaluación de impacto del programa ICEC estuvo orientado a medir la efectividad del programa en el uso de estrategias por parte de los docentes para fomentar en sus aulas el desarrollo de un discurso científico como una forma de promover el aprendizaje en las ciencias desde la indagación. El foco de la observación fueron los objetivos y competencias declaradas en el perfil de egreso del programa ICEC (MINEDUC, 2019), considerando la indagación como el elemento transversal de la estrategia que el docente realiza con sus estudiantes, poniendo atención en el modelamiento de un vocabulario científico, la invitación a hacer preguntas y la formulación de hipótesis, la contrastación de ideas previas, la relación entre los estudiantes, el respeto por la diversidad del aula, etc.

En términos metodológicos, el instrumento propuesto se desarrolló para observar al docente, no a los estudiantes. Mientras que la batería de instrumentos en los cuestionarios y entrevistas se centraron en determinar los efectos del programa en su dimensión declarativa, el instrumento de observación se orientó a identificar y describir las acciones que el docente realizaba e incorporaba, considerando las interacciones verbales y escritas como piezas centrales en un entorno indagativo.

El instrumento estuvo compuesto por 5 escalas. En el desarrollo de estas escalas, el aprendizaje conceptual no estuvo escindido del desarrollo de habilidades pedagógicas para su puesta en acto. Esta decisión está respaldada por la investigación que encuentra que el conocimiento del contenido por sí solo no es suficiente preparación para la enseñanza. La investigación indica que, para ser un profesor eficaz, el conocimiento del contenido debe

estar bien organizado e integrado. Los maestros cuyo conocimiento del contenido carece de organización e integración no pueden ayudar a los estudiantes a vincular el conocimiento de los hechos con marcos conceptuales más amplios y no pueden ayudar a los estudiantes a hacer conexiones con el mundo natural (Baker et al., 2008).

Las escalas iniciales del instrumento fueron:

#### (I) Escala de Indagación Científica

Esta escala mide el grado en que la enseñanza se lleva a cabo en un aula centrada en el alumno, donde los estudiantes están participando en actividades prácticas para explorar el mundo natural con diversos grados de independencia en la indagación.

#### (DO) Escala del Discurso Oral

Esta escala mide el grado en que el profesor une las experiencias cotidianas y el discurso científico al proporcionar a los estudiantes oportunidades para desarrollar vocabulario científico y participar en debates entre pares que conducen a la construcción de explicaciones científicas y explorar la naturaleza de la comunicación científica.

#### (E) Escala de escritura

Esta escala mide el grado con que el profesor brinda a los estudiantes oportunidades de escribir y compartir sus escritos para registrar, usar y comunicar ideas científicas. El uso del cuaderno científico apoya el desarrollo del discurso comunitario en clases de ciencias.

#### (DLA) Escala del desarrollo del lenguaje académico

Esta escala mide el grado con que el profesor usa ayudas visuales, recursos materiales e instrucciones claras a lo largo de la clase, en la que se espera que los recursos didácticos se relacionen con la cultura de los estudiantes. También mide las oportunidades para las interacciones de los alumnos.

## (PA) Escala de principios de aprendizaje

Esta escala mide el grado con que el profesor alinea la clase con el modelo propuesto por ICEC. Esto incluye proporcionar oportunidades para que los estudiantes evalúen conocimiento previo, hagan conexiones conceptuales y participen en las actividades que promueven la metacognición.

En consideración a los desafíos de la recolección de datos en salas de clases durante la pandemia y de la disposición de datos recolectados una sola ocasión en este estudio, el instrumento se ajustó a las escalas de indagación científica (I), discurso oral (DO), de desarrollo del lenguaje académico (DLA), y de principios de aprendizaje (PA). La escala de escritura no fue incluida por la poca evidencia posible de recolectar en videos únicos de clases. De este modo, el instrumento usado para observar el trabajo docente comprendió 15 ítems con 2-3 indicadores descriptivos en las 4 dimensiones descritas (la numeración de los ítems no es consecutiva para respetar el orden original del instrumento aprobado por la contraparte), que presentamos en la siguiente tabla:

Ítem de la Escala	Descriptor
<b>Escala de indagación científica (I)</b>	
<i>1. Docente crea un ambiente que apoya la indagación.</i>	Se observa en la clase que los estudiantes tienen oportunidad de participar en la construcción de sus aprendizajes (no es expositiva) a través de la realización de actividades, realizadas en duplas o grupos de trabajos, que les permita recoger evidencia y analizarla para elaborar conclusiones que respondan a preguntas planteadas por el docente o los estudiantes.
Docente brinda a los estudiantes: a) Lineamientos y tiempo para una exploración práctica. b) Herramientas y técnicas para analizar datos. c) Oportunidades para elaborar una comprensión conceptual.	
<i>2. Docente involucra a los estudiantes en preguntas científicas para fines de investigación (práctica u otro medio)</i>	Se observa en la clase que el docente organiza la clase en torno a una pregunta, problemática o desafío científico, que surge de los estudiantes o haya sido planteado por el profesor, y los involucra en la búsqueda de respuesta a dichas preguntas a través de actividades cuyo resultado permita responderlas.
Docente brinda a los estudiantes la oportunidad de: a) Formular preguntas acerca del mundo natural. b) Presenta explicaciones para las preguntas. c) Distinguir entre preguntas científicas y no científicas.	
<i>3. Docente ofrece oportunidades para que estudiantes diseñen y planifiquen la exploración del mundo natural individualmente o en grupos.</i>	Se observa en la clase que los estudiantes se involucran, en forma grupal, en el diseño de procedimientos de

<p>Docente brinda oportunidades y orientación para:</p> <p>a) Planificar y realizar investigaciones científicas individualmente.</p> <p>b) Planificar y realizar investigaciones científicas en grupos.</p> <p>c) Justificar los procedimientos antes de realizar investigaciones.</p>	<p>investigación, o bien ejecutan procedimientos científicos ya diseñados por el profesor para responder a una pregunta científica.</p>
<p><i>4. Docente ofrece oportunidades para realizar las primeras etapas de la exploración científica: hacer observaciones, registrar datos y construir representaciones lógicas (p. ej., gráficos).</i></p>	<p>Se observa en la clase que el docente promueve en los estudiantes la observación y el registro de datos y evidencia (tablas, gráficos, otros) para luego orientarlos y/o guiarlos en su análisis e interpretación según la temática que estén abordando en la clase de ciencias.</p>
<p>Docente brinda oportunidades para:</p> <p>a) Hacer observaciones durante la actividad.</p> <p>b) Registrar y usar datos.</p> <p>c) Registrar y representar datos en formas lógicas que muestren patrones y/o conexiones.</p>	
<p><i>5. Docente ofrece oportunidades para etapas posteriores de exploración científica: explicando fenómenos a través de afirmaciones y pruebas, haciendo predicciones y/o modelos de construcción.</i></p>	<p>Se observa en la clase que el docente otorga importancia al análisis e interpretación de datos para elaborar conclusiones, individuales y colectivas, basada en la evidencia alcanzada y con ello explicar los fenómenos científicos que están estudiando en clases y eventualmente, predecir su aplicación a otros fenómenos.</p>
<p>Docente brinda a los estudiantes oportunidades para:</p> <p>a) Hacer afirmaciones, proporcionar evidencia y desarrollar explicaciones.</p> <p>b) Revisar explicaciones y modelos usando datos y lógica.</p> <p>c) Hacer predicciones y construir modelos.</p>	
<p><b>Escala de Discurso Oral (DO)</b></p>	
<p><i>7. Docente promueve el diálogo mediante el cuestionamiento.</i></p>	<p>Se observa en la clase que el docente establece y modela el diálogo a través de preguntas hacia los estudiantes y desde los estudiantes hacia él invitándolos a reflexionar acerca de las respuestas a través de nuevas preguntas (esto implica que el docente puede contestar preguntas con nuevas preguntas para motivar la reflexión en los estudiantes).</p>
<p>Docente hace preguntas:</p> <p>a) Que requieren análisis, predicción y comparación.</p> <p>b) Qué son divergentes y tienen múltiples posibles respuestas.</p> <p>c) Vuelve a preguntar para obtener más información, para evaluar respuestas y para revelar el razonamiento del estudiante.</p>	
<p><i>8. Docente promueve la discusión entre pares.</i></p>	<p>Se observa que la clase está organizada en duplas o grupos que tienen oportunidad de interactuar entre ellos pues el docente promueve, ya sea por la naturaleza de las actividades, o motivando directamente la participación de todos los estudiantes en la exposición de ideas, el debate, el trabajo colaborativo y la discusión argumentada</p>
<p>Docente:</p> <p>a) Otorga la oportunidad para pequeños grupos de discusión y negociación de significados con preguntas o tareas específicas.</p> <p>b) Monitorea la participación de los estudiantes en los grupos.</p> <p>c) Facilita la discusión en grandes grupos entre estudiantes o presentaciones de estudiantes.</p>	
<p><i>9. Docente vincula experiencias cotidianas y discurso científico.</i></p>	<p>Se observa en la clase que el docente utiliza problemáticas cotidianas y cercanas a los estudiantes para</p>
<p>Docente:</p>	

<p>a) Es sensible a las cuestiones de género en el discurso (usando temas que interesan a todos/as los/as estudiantes).</p> <p>b) Conecta lo cotidiano (por ejemplo: la cultura pop) en el discurso científico.</p> <p>c) Distingue entre el significado cotidiano de las palabras y sus significados científicos.</p>	<p>determinar las preguntas científicas que guían la clase utilizando además en lenguaje pertinente a su contexto sociocultural.</p>
<p><i>10. Docente modela un discurso y vocabulario científico.</i></p> <p>Docente modela como:</p> <p>a) Usar terminología científica.</p> <p>b) Usar conexiones lógicas en explicaciones (por qué y porqué).</p> <p>c) Argumentar desde la evidencia, la comparación y el análisis.</p>	<p>Se observa en la clase que el docente ejemplifica en sí mismo un discurso reflexivo y fundamentado utilizando un vocabulario científico pertinente a la clase, estimulando de esta forma a los estudiantes a una participación reflexiva, basada en evidencias y con un vocabulario científico pertinente y adecuado al nivel.</p>
<p><i>11. Docente compromete a los estudiantes en la discusión que enfatiza la naturaleza de la ciencia.</i></p> <p>Docente brinda a los estudiantes oportunidades de:</p> <p>a) Discutir que la ciencia es tentativa y falible.</p> <p>b) Discutir los resultados y métodos (replicación de experimentos) con escepticismo y apertura de mente.</p> <p>c) Comprometerse en la difusión pública del conocimiento (incorporando naturaleza de la ciencia).</p>	<p>Se observa en la clase que el docente, en los casos pertinentes, destaca aspectos de la naturaleza de la ciencia (aunque no utilice este término) tales como; que se basa en evidencia, es provisorio, socioculturalmente embebido, colaborativo. Esto implica dar valor al procedimiento científico tanto como a las conclusiones alcanzadas que dependerán de la evidencia que surge de dicho proceso.</p>
<p><b>Escala del Desarrollo del Lenguaje Académico (DLA)</b></p>	
<p><i>18. Docente provee oportunidades para la adquisición de vocabulario por parte de estudiantes.</i></p> <p>Docente brinda a los estudiantes oportunidades de:</p> <p>a) Revisar y repetir el vocabulario y tareas a realizar.</p> <p>b) Construir lenguaje académico desde su propio lenguaje vernáculo (doméstico, nativo).</p> <p>c) Interpretar palabras usando pistas del contexto.</p>	<p>Se observa en la clase que el docente promueve oportunidades para que los estudiantes desarrollen su discurso con vocabulario científico durante debates, presentación de resultados o intercambio de ideas entre estudiantes.</p>
<p><i>24. Docente entrega instrucciones para la interacción entre estudiantes.</i></p> <p>Docente entrega instrucciones en:</p> <p>a) Cómo se organizarán y funcionarán los grupos (define roles, estructura colaborativa, normas sociales de buen comportamiento en grupo, interacciones inclusivas).</p> <p>b) Uso de habilidades de indagación colaborativa (como parafrasear y preguntar responder para clarificar).</p> <p>c) Estructura de responsabilidad hacia otros (académicas y sociales como grupo).</p>	<p>Se observa en la clase que los estudiantes trabajan en duplas o grupos de trabajo, en actividades que propician la colaboración organizada, mientras el docente estimula la interacción entre estudiantes en función de clase.</p>
<p><b>Escala de Principios de Aprendizaje (PA)</b></p>	

<p>26. Acceso al conocimiento previo por parte de los estudiantes.<sup>1</sup></p>	<p>Se observa en la clase que los estudiantes tienen oportunidad de manifestar sus preconcepciones acerca de la pregunta o problemática de la clase a través de dibujos, discurso oral, planteamiento de predicciones y/o hipótesis.</p>
<p>Docente ofrece a los estudiantes oportunidades para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Acceder a su conocimiento previo.</li> <li>b) Comparar este conocimiento previo con ideas normativas de la ciencia.</li> <li>c) Reflexionar y discutir ideas y concepciones iniciales.</li> </ul>	
<p>28. Docente y/o estudiantes sitúan el conocimiento factual (experiencias, ideas, datos y explicaciones de lecciones pasadas y/o experiencias del mundo real) dentro de un marco teórico conceptual (relación de hecho a concepto).</p>	<p>Se observa en la clase que el docente orienta a los estudiantes para establecer relaciones entre sus ideas iniciales y la evidencia encontrada en clases estimulándolos, en los casos a que requiera, a comparar sus conclusiones con referencias teóricas ya existentes (libros de texto, artículos, otros).</p>
<p>Docente provee oportunidades para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Vincular hechos y experiencias para promover el razonamiento de patrones.</li> <li>b) Reflexionar sobre la nueva información dentro de un marco conceptual existente, en base a lecciones anteriores y experiencias del mundo real.</li> <li>c) Situar el conocimiento factual en un marco teórico conceptual.</li> </ul>	
<p>34. Docente establece y recuerda a los estudiantes las normas comunes del discurso.</p>	<p>Se observa en la clase que el docente estimula la participación de los estudiantes modelando y mediando en el proceso para que todos los que lo deseen, puedan participar, y los compañeros reconozcan el valor de las ideas de otros estimulando el respeto a las ideas y posiciones diversas como insumo para aprender.</p>
<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Negocia, o recuerda a los estudiantes, que hay pautas para respetar las ideas de otros.</li> <li>b) Establece reglas claras y expectativas para el discurso que promueve la participación de cada estudiante.</li> <li>c) Promueve oportunidades para internalizar las reglas.</li> </ul>	

<sup>1</sup> Acceder al conocimiento previo significa determinar qué saben los estudiantes antes de enseñar la unidad, de forma oral o escrita.

### 3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL PROGRAMA ICEC

---

Los resultados de la evaluación de impacto del programa ICEC derivan de la aplicación de los instrumentos que fueron descritos en la sección anterior. A continuación, presentamos el contexto y participantes del estudio, caracterizando a los participantes del grupo control y el grupo experimental. Posteriormente, presentamos el detalle de los resultados obtenidos considerando la distribución de los participantes en el programa ICEC en los cinco niveles de impacto de un programa de formación continua de profesores (Guskey, 2000) y detallamos a continuación los resultados obtenidos, las diferencias observadas entre el grupo control y el grupo experimental, y las recomendaciones que emanan de ellas.

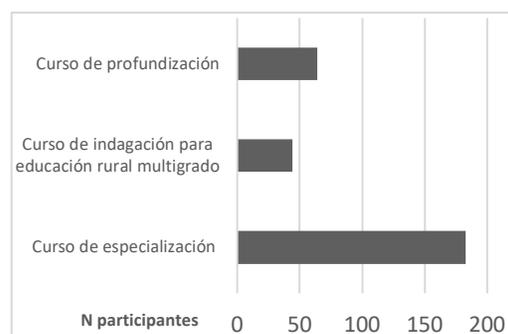
#### 3.1 Contexto y participantes

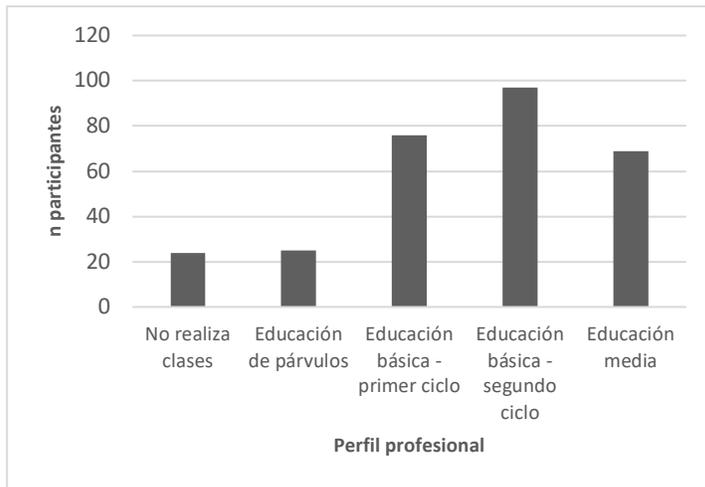
Para la evaluación de impacto del programa ICEC se aplicaron los instrumentos descritos a un grupo experimental y un grupo control, que caracterizamos a continuación.

- **Grupo experimental**

El grupo experimental estaba integrado a priori por el universo de las 480 educadoras de párvulos, educadores diferenciales y profesores de educación básica y media, que participaron en cualquiera de las tres modalidades del programa ICEC, en todas las regiones en que se impartió durante el año 2020. Sin embargo, el contexto de pandemia conllevó altos índices de deserción en la cohorte de ese año. Finalmente se obtuvieron 291 respuestas al pre y post test, de participantes que completaron el programa, de los cuales 221 fueron mujeres, y 70 hombres.

Los 291 participantes, estaban distribuidos de la siguiente manera en las tres modalidades del programa: 183 participaron del Curso de Especialización, 44 del Curso de indagación para educación rural multigrado, y 64 al Curso de Profundización.

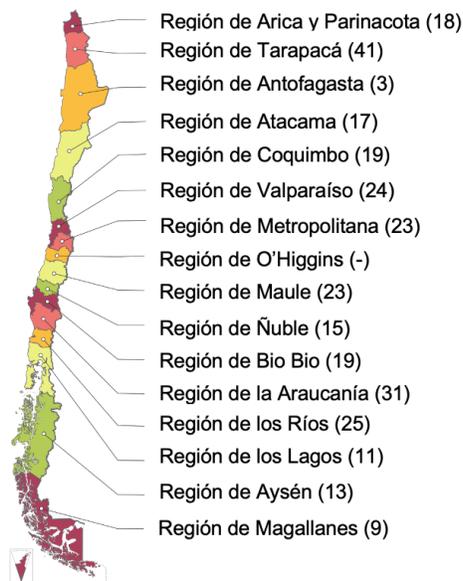




En cuanto a su perfil profesional, de los 291 participantes, 24 no realizaban clases, 25 se desempeñaban en Educación Parvularia, 76 en el primer ciclo de Educación Básica, 97 en el segundo ciclo de Educación Básica y 69 en Educación Media.

Es importante señalar que no se pudo evaluar el impacto del programa ICEC en educadores diferenciales, dado que ningún participante con este perfil profesional fue parte de este estudio.

Finalmente, el grupo experimental presentó la siguiente distribución geográfica:

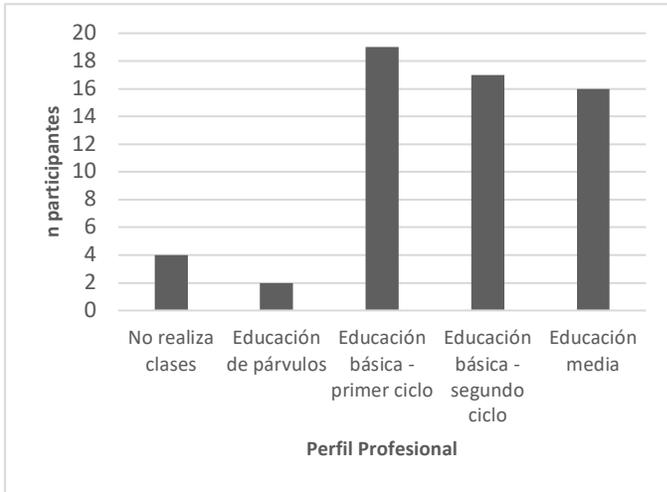


- **Grupo control**

El grupo control estuvo conformado por educadoras de párvulos y profesores de educación básica y media, con un perfil similar al del grupo experimental, pero que no participaron en 2020 ni habían participado previamente en el programa ICEC. Para resguardar la validez metodológica de esta evaluación de impacto, inicialmente habíamos estimado el tamaño de muestra del grupo control igual o superior al 40% del tamaño de muestra del grupo experimental, por lo que se proyectaba conformar la muestra con al menos 116 profesionales de la educación.

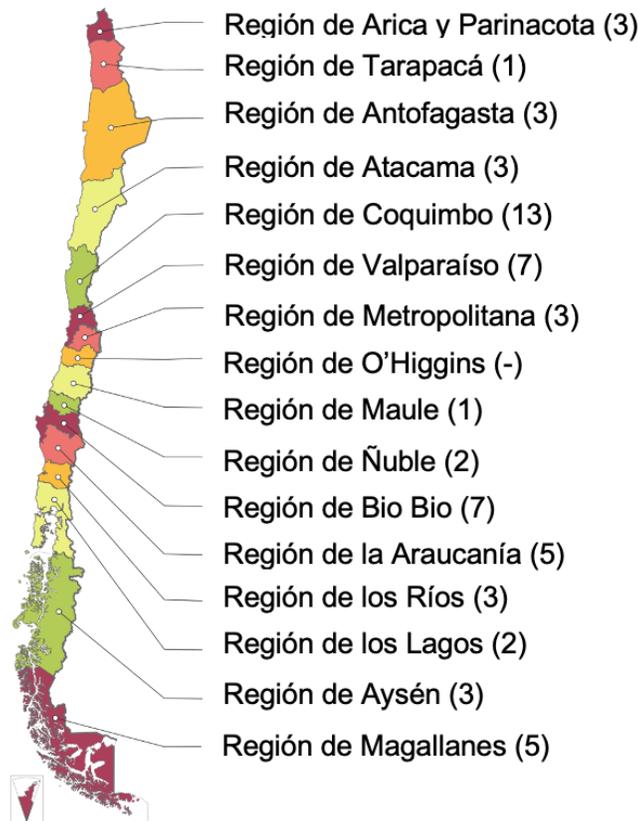
Para la selección de participantes, se identificaron profesionales de la educación con perfiles lo más similares posible a los participantes del grupo experimental, considerando las siguientes variables: Región y Comuna, Sexo, Formación inicial, Año de Egreso, Años de servicio en el establecimiento y Función del profesional. A partir de bases de datos públicas de educadoras y profesores en ejercicio (<http://datosabiertos.mineduc.cl/>) se construyeron bases de datos con una lista de hasta 4 profesionales de la educación con perfil similar a cada uno de los participantes del grupo experimental. En cada caso se calculó el *p*score de los potenciales integrantes del grupo control, para priorizar el contacto con los respectivos establecimientos y profesionales e involucrarlos en el estudio.

A pesar de las múltiples estrategias desplegadas por el equipo, y el apoyo del programa ICEC y las Secretarías de Educación regionales, la tasa de respuesta del grupo control fue muy baja. En muchos casos las bases de datos estaban desactualizadas, los profesionales de la educación habían cambiado de establecimiento o ya no se encontraban desarrollando clases de ciencias naturales, y además no se disponían de incentivos para favorecer el compromiso de los participantes. Se extendió el periodo de recolección de datos del grupo control casi un año más de lo previsto, logrando finalmente llegar a 58 participantes (20% del tamaño de muestra del grupo experimental), de los cuales 45 eran mujeres y 13 hombres.



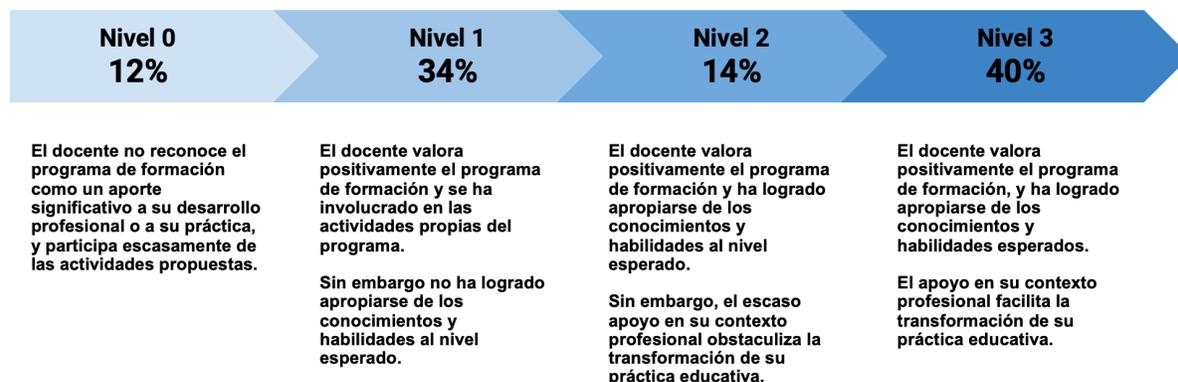
En cuanto a su perfil profesional, de los 59 participantes, 4 no realizaban clases, 2 se desempeñaban en Educación Parvularia, 19 en el primer ciclo de Educación Básica, 17 en el segundo ciclo de Educación Básica y 16 en Educación Media.

El grupo control presentó la siguiente distribución geográfica:



### 3.2 Resultados del estudio de impacto del programa ICEC en los participantes

A partir de la aplicación de los instrumentos descritos, y el análisis de los resultados obtenidos, fue posible determinar el nivel de impacto del programa ICEC en sus participantes, de acuerdo a las categorías descritas por Guskey (2000). Los resultados obtenidos se muestran en la figura, y a continuación se detallan los resultados obtenidos en cada uno de los aspectos evaluados.



Como puede verse en la figura, el 12% de los participantes se situó en el Nivel 0. Estos profesionales de la educación no reconocieron el programa ICEC como una contribución significativa a su quehacer profesional, y su nivel de involucramiento con las actividades propuestas fue muy baja, aun cuando completaron el programa. El 34% de los participantes se situó en el Nivel 1. A pesar de tener una valoración positiva del programa, y haberse involucrado en las actividades propuestas, los docentes no lograron apropiarse de los conocimientos y habilidades al nivel esperado, lo que limitó sus posibilidades de transformar sus prácticas educativas. El 14% de los participantes se situó en el Nivel 2. En este caso hubo una valoración positiva del programa, un alto nivel de involucramiento en su propuesta formativa y una apropiación de los conocimientos y habilidades al nivel esperado. Sin embargo, el escaso apoyo en su contexto profesional obstaculizó la transformación de sus prácticas. Finalmente el 40% de los participantes alcanzaron el Nivel 3. El involucramiento en el programa, el logro de los aprendizajes esperados y el apoyo en el contexto profesional facilitó que estos profesionales transformaran su práctica educativa.

### 3.2.1 Reacciones de los participantes

El reconocimiento de la formación en el programa ICEC como un aporte significativo al desarrollo profesional docente, y el involucramiento sostenido en las actividades que ofrece el programa puede asociarse a las reacciones de los participantes (Ávalos, 2011). Para esta evaluación de impacto, exploramos la concordancia entre las expectativas de los participantes y la experiencia que ofreció el programa durante el año 2020.

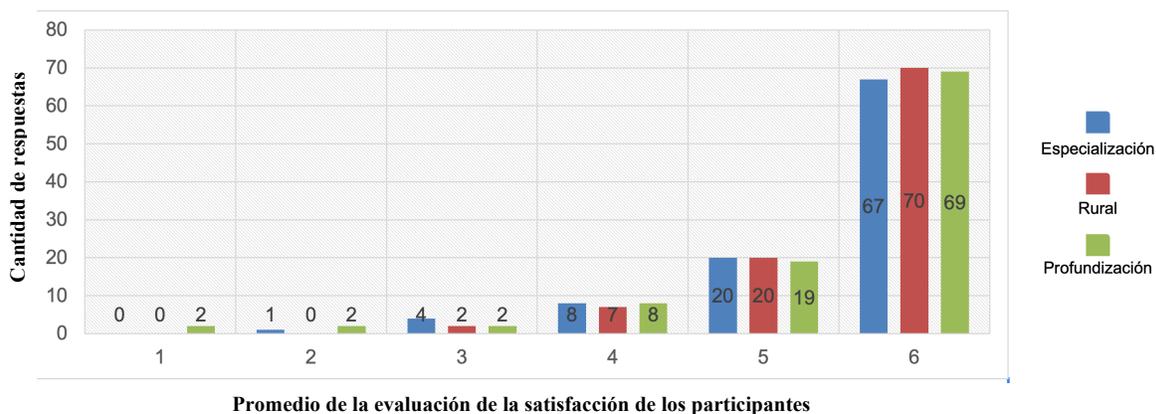
Para ello se ahondó en la satisfacción, aplicabilidad, motivación, reflexión, desarrollo y relevancia de la participación en ICEC (Ramírez et al., 2010).

En el gráfico a continuación podemos ver, de forma general, la evaluación que realizaron los participantes en una escala de 1 a 6.



De los 291 participantes encuestados, 36 valoraron su participación en el programa con una calificación inferior a 5, lo que indicaría que el 12% del grupo control mostró un bajo nivel de satisfacción, lo que podemos asociar a un bajo nivel de involucramiento con el programa.

Como puede verse en el gráfico a continuación, las reacciones de los participantes fueron similares para las tres modalidades.



Al explorar estas valoraciones para cada una de las dimensiones, podemos ver que en promedio la valoración es similar en todas ellas.

<b>Dimensión</b>	<b>Valoración</b>
Satisfacción	5.5
Aplicabilidad	5.4
Motivación	5.5
Reflexión	5.4
Relevancia	5.6

El análisis de los datos asociados a las reacciones de los participantes pudo triangularse con las entrevistas aplicadas. Los principales resultados son los siguientes:

- La mayoría de los participantes (88%) muestran un elevado interés y grado de involucramiento en el programa ICEC, similar en las tres modalidades.
- Se observa un buen alineamiento entre las expectativas que tenían los participantes y la experiencia ofrecida por el programa.
- Los participantes perciben su participación en el programa ICEC como una contribución relevante para su práctica profesional, que contribuye a su desarrollo profesional docente.
- Las expectativas superadas se asocian con haber cubierto aspectos más allá de la didáctica, como visiones sobre la ciencia, el modelamiento de preguntas, el análisis de casos, entre otros.

Además, pudimos identificar aquellos aspectos que facilitan y que obstaculizan el involucramiento de los participantes en el programa. Los participantes valoran muy positivamente la comunicación con el programa, reportan altos niveles de satisfacción con los relatores, y destacan el acompañamiento y el modelamiento de una actitud crítica y reflexiva sobre la enseñanza por parte del cuerpo docente del programa. Sin embargo, consideran que la información recibida antes de su ingreso al programa fue insuficiente, y que faltó claridad sobre los contenidos y tiempos de dedicación esperada, lo que identifican como la principal causa de deserción. Además, manifiestan su molestia con algunos aspectos asociados a la evaluación del curso.



## RECOMENDACIONES

- **Se sugiere entregar la información relativa a los programas ofrecidos de manera oportuna y clara.** En particular, los participantes esperan contar con una descripción más clara respecto a los temas a tratar, los objetivos de aprendizaje, la calendarización de las actividades, las evaluaciones y los criterios para la calificación a lo largo del curso.
- **Se recomienda prestar mayor atención a los perfiles profesionales de educadores de párvulos y diferenciales,** evaluando las posibilidades que el cuerpo docente pueden ofrecer para los participantes con estos perfiles, resguardando la accesibilidad a las tareas propuestas de todos los participantes, y situando algunos ejemplos y casos en desempeños profesionales asociados a estos perfiles.
- Se sugiere **revisar la planificación y aplicación de estrategias evaluativas, y los procesos de monitoreo y retroalimentación,** de manera que permitan a los participantes organizar su trabajo y regular sus aprendizajes.

### 3.2.2 Aprendizajes de los participantes

Los aprendizajes de los y las participantes de los cursos ICEC fueron abordados mediante dos instrumentos de recolección de datos: el cuestionario y la entrevista. Estos instrumentos se aplicaron siguiendo un calendario de respuesta que consideró una aplicación pre-post a los y las participantes al comienzo de los cursos y al finalizar estos, tanto para el cuestionario como para las entrevistas. Este calendario permitió contar con datos comparables en dos tiempos. En el caso del grupo control, correspondiente a profesoras/es que no participaron de los cursos de ICEC, la aplicación se realizó sólo con el cuestionario adaptado (sin incluir la parte 1 correspondiente a reacciones de los participantes sobre ICEC) y en dos ocasiones con un período de tiempo de 8 meses en promedio.

De acuerdo con el análisis propuesto para los datos provenientes de las respuestas a cuestionarios, se realizaron análisis factoriales exploratorios y confirmatorios, para estimar la validez del constructo del cuestionario, y el desarrollo de habilidades y conocimientos de los participantes a través de este programa de formación.

- **Estimación de validez de constructo del cuestionario**

Para la estimación de la validez del constructo se realizaron análisis factoriales exploratorios, confirmatorios y de confiabilidad efectuados al cuestionario en una muestra de 340 profesores (291 del grupo experimental y 59 del grupo control).

Para la estimación de validez, en un primer apartado se compartirán los resultados de diversos análisis factoriales exploratorios realizados considerando la estructura original del cuestionario conformada por las tres escalas (López & Gutiérrez, 2019). Posteriormente, en una segunda sección, se compartirán los resultados del análisis factorial exploratorio sin determinar con anticipación el número de factores y la respectiva estimación del coeficiente de confiabilidad de las escalas emergentes identificada en los análisis previos realizando los ajustes considerando el modelo original.

Cada uno de estos análisis factoriales exploratorios fueron sometidos a sus respectivos análisis factoriales confirmatorios para efectos de estimar la bondad de ajuste del modelo propuesto (Hair, et al., 2014). La estimación de estos análisis factoriales confirmatorios se llevó a cabo con el programa Lisrel 8.80 que permite la estimación simultánea de los parámetros para la estructura propuesta (Lai & Green, 2016; Pérez, et al., 2013). Para la evaluación del ajuste global del modelo se consideraron los siguientes criterios estadísticos:  $\chi^2$ ; índice de ajuste comparativo (CFI); índice de bondad del ajuste (GFI); índice de bondad del ajuste corregido (AGFI); índice de bondad del ajuste corregido por parsimonia (PGFI); error de aproximación cuadrático medio (RMSEA); y el criterio informativo de Akaike (AIC) (Hair, et al., 2014; Pérez, et al., 2013).

Sobre el primer criterio, un gran valor de  $\chi^2$  significa que las matrices observadas y estimadas difieren considerablemente. Por ende, valores bajos asociados a niveles de significación mayores de .05 son los esperados ya que indican que las matrices comparadas no son estadísticamente diferentes. Dado que esta medida es muy sensible a muestras que exceden los 200 casos (Hair et al., 2014), el análisis se complementó con la estimación del CFI, GFI, AGFI y PGFI. Estos índices se basan en la comparación entre la matriz muestral observada (S) y la matriz reproducida ( $\Sigma$ ) y tienen la ventaja de ser insensibles al tamaño de la muestra. Estas medidas oscilan desde 0 (mal ajuste) a 1.0 (ajuste perfecto). Los ajustes de modelos con valores superiores a .90 en estos índices se consideran aceptables (Hair et al., 2014; Lai & Green, 2016).

El RMSEA representa el valor que podría esperarse si el modelo fuera estimado con la población y no solamente con la muestra extraída de la estimación. Para efectos de significancia, valores que van de .05 a .08 se consideran aceptables, y valores más próximos o menores a 0.05 se consideran óptimos (Pérez, et al., 2013). Para la medida de ajuste de

parsimonia, el AIC se interpreta de forma comparativa entre los modelos. Valores bajos dan cuenta de un mejor ajuste del modelo a los datos observados (Hair et al., 2014).

Se realizó un análisis factorial exploratorio para analizar la estructura original del cuestionario. La prueba de la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) reporta un índice muy bueno con un valor de KMO = .915. Este puntaje permite sostener que los datos se ajustan adecuadamente al modelo factorial. Además, la prueba de Barlett fue estadísticamente significativa ( $\chi^2 = 7096.227$ ;  $p = .000$ ). Los resultados de este análisis factorial se compartirán en la siguiente tabla en donde se consignarán los valores eigen y preguntas asociadas a cada uno de los factores:

**Tabla 1: Resultado del Análisis Factorial Exploratorio sin determinar número de factores**

<b>Factor</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Eigen</b>	<b>AFE</b>	<b><math>\alpha</math> de Cronbach</b>
1	19 21 23 25 27 29 31 33 35 39	10.683	Explica el 60.78% de la varianza común de los datos.	0.916
2	1 3 5 7 9 11 13 15 17	6.750		0.879
3	18 20 22 24 26 28 30 32 40	2.108		0.879
4	2 4 6 8 10 12 14 16	1.474		0.812
5	34 36 38	1.260		0.670

n= 340

La tabla 1 reporta resultados interesantes de destacar. En el factor 1 se agruparon siete preguntas de la escala Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar (preguntas 19, 21, 23, 25, 27, 29 y 31) y tres preguntas de la escala Reflexión sobre la Práctica (preguntas 33,35 y 39). El factor 2 quedó conformado por nueve preguntas de la escala Visión sobre la Ciencia Escolar (preguntas 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 y 17). En el factor 3 se agruparon una pregunta de la escala Visión sobre la Ciencia Escolar (pregunta 18); siete preguntas de la escala Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar (preguntas 20, 22, 24, 26, 28, 30 y 32); y una pregunta de la escala Reflexión sobre la Práctica (pregunta 40). En el factor 4 se agruparon ocho preguntas de la escala Visión sobre la Ciencia Escolar (preguntas 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 y 16). Finalmente, en el factor 5 se agruparon tres preguntas de la escala Reflexión sobre la Práctica (preguntas 34,36 y 38). Cabe consignar que, en términos generales, la mayoría de los factores obtiene un coeficiente de confiabilidad alto estimado por medio de coeficientes de  $\alpha$  de Cronbach, con valores que oscilan entre 0.916 y

0.812, a excepción del factor 5 que obtiene un valor medianamente aceptable ( $\alpha$  de Cronbach igual a 0.670)

En base a este resultado se concluye que la escala Visión sobre la Ciencia Escolar se subdivide en dos dimensiones que miden una visión de ciencia escolar más tradicional (factor 2) o compleja (factor 4). Esta misma tendencia se aprecia en la escala Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar, la cual también se descompone en dos dimensiones relacionadas con una visión sobre la enseñanza y aprendizaje de la ciencia escolar más tradicional (factor 1) o centrada en el estudiante (factor 3). En cambio, las preguntas de la escala Reflexión sobre la Práctica tienden a agruparse en factores relacionados con preguntas de otras escalas, lo cual indica que el constructo teórico a la base de esas escalas se manifiesta débilmente articulado. Sólo en el factor 5 se agruparon preguntas de esta escala, lo cual puede indicar que, del conjunto de preguntas, estas son las más ajustadas y correlacionadas entre sí.

Dado estos resultados, se propone que el cuestionario se organice entorno a los factores identificados, considerando sólo aquellas preguntas asociadas a la dimensión correspondiente. De esta forma, quedaría un cuestionario conformado por las siguientes cinco escalas: la escala Visión de la Ciencia Escolar Ingenua conformada por 9 preguntas; la escala Visión de la Ciencia Escolar Informada compuesta por 8 preguntas; la escala Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Tradicional con 7 preguntas; la escala Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar centrada en el Estudiante compuesta por 7 preguntas; y la escala Reflexión sobre la Práctica que agrupa 3 preguntas. Con relación a la confiabilidad de este instrumento, los resultados obtenidos en las distintas dimensiones son similares a las obtenidas anteriormente. En la siguiente tabla se comparte las escalas y preguntas asociadas a la propuesta de este modelo de 5 factores ajustado, con su respectivo nivel de confiabilidad.

**Tabla 2: Resultado del Análisis Factorial Exploratorio de 5 Factores ajustada**

<b>Factor</b>	<b>Nombre de la escala</b>	<b>Preguntas</b>	<b><math>\alpha</math> de Cronbach</b>
2	Visión de la Ciencia Escolar Ingenua	1 3 5 7 9 11 13 15 17	0.879
4	Visión de la Ciencia Escolar Informada	2 4 6 8 10 12 14 16	0.812
1	Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Tradicional	19 21 23 25 27 29 31	0.904
3	Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar centrado en el Estudiante	20 22 24 26 28 30 32	0.867
5	Reflexión sobre la Práctica	34 36 38	0.670

n= 340

Considerando esta estructura factorial del cuestionario, se procedió a estimar un análisis factorial confirmatorio con la finalidad de evaluar su bondad del ajuste. Este análisis se realizó considerando la estructura del modelo original del cuestionario; el modelo de 5 factores estimado por el análisis factorial exploratorio; y el modelo de 5 factores ajustado descrito con anterioridad. Para facilitar la lectura de este resultado, se reportarán en una tabla comparativa los resultados obtenidos en los análisis factoriales confirmatorios estimados en estos tres modelos de cuestionario.

**Tabla 3: Estadísticos de bondad de ajuste de modelos de cuestionario estimados**

<b>Índices de ajuste</b>	<b>Modelo Original</b>	<b>Modelo 5 Factores</b>	<b>Modelo 5 Factores Ajustado</b>
$\chi^2$	8846.05	1726.05	1025.34
$gl$	737	730	517
$P$	<0.000	<0.000	<0.000
RMSEA	0.182	0.064	0.054
CFI	0.87	0.96	0.97
GFI	0.43	0.79	0.85
AGFI	0.36	0.77	0.82
PGFI	0.39	0.71	0.74
AIC	9012.05	1906.05	1881.34

n= 340

Tal como se puede observar en la tabla, los distintos índices estadísticos obtenidos en el modelo de 5 factores ajustado son más robustos y consistentes que aquellos obtenidos en los modelos original y de 5 factores, apreciándose mejores coeficientes en los estadísticos de

ajuste comparativo (RMSEA = 0.054; CFI = 0.97; GFI = 0.85; AGFI = 0.82). De manera similar, también se observa una reducción sustantiva en el estadístico de ajuste parsimonioso (AIC = 1881.34), lo cual permite sustentar que el modelo de 5 factores ajustado posee una mejor bondad de ajuste en comparación a los otros modelos analizados.

Como una forma de resumir el modelo de 5 factores ajustado del cuestionario, en la siguiente tabla se reportan los factores y nuevos nombres de las escalas, las preguntas asociadas a cada factor, su correspondiente peso factorial, y su confiabilidad por medio del  $\alpha$  de Cronbach.

**Tabla 4: Propuesta de modelo de cuestionario de 5 Factores Ajustado**

<b>Factor</b>	<b>Ítem</b>	<b>Reactivo</b>	<b>P. Factorial</b>
<b>FACTOR 1</b> <b>Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Tradicional</b> $\alpha = 0.904$	19	Cuando planifico mis clases de ciencias, mis decisiones sobre qué estrategias, recursos y ejemplos utilizar se basan principalmente en mi propia experiencia como educador o profesor.	0.557
	21	Al momento de planificar e implementar el curriculum de ciencias, lo más importante es que los contenidos, habilidades y actitudes sean abarcados en su totalidad, a fin de que todos los estudiantes puedan lograr los objetivos de aprendizaje curriculares.	0.581
	23	En mis clases desarrollo experimentos como una forma de demostrarles a los estudiantes que la teoría o principio que hemos trabajado en la clase se cumple.	0.662
	25	Casi todas mis clases de ciencias siguen la misma rutina, porque en mi experiencia esta forma de organizar la enseñanza es la que promueve de mejor manera el aprendizaje de mis estudiantes.	0.505
	27	Las estrategias evaluativas que aplico me permiten saber hasta qué punto mis estudiantes han logrado los objetivos que me había propuesto para la unidad.	0.788
	29	Mi rol como profesor es proporcionar información y actividades adecuadas para que mis estudiantes aprendan.	0.713
	31	Mi clase considera principalmente tiempos de exposición, de lectura y/o de trabajo individual de los estudiantes.	0.621
<b>FACTOR 2</b>	1	La principal finalidad de la formación científica en la escuela es preparar a los estudiantes para que puedan continuar con sus estudios científicos en la Educación Superior.	0.703
	3	En la clase de ciencias se pretende que todos los estudiantes aprendan, sin embargo solo algunos tienen las capacidades y el interés suficientes para lograrlo.	0.604
	5	En las clases de ciencias se espera que los estudiantes aprendan las grandes ideas de la ciencia, de tal manera que conozcan las leyes, modelos y teorías científicas.	0.577
	7	El conocimiento científico es una representación exacta del funcionamiento del mundo natural, que es descubierto por los científicos.	0.748
	9	El conocimiento científico es un cuerpo de conocimiento que a futuro no va a cambiar sustancialmente.	0.724

<b>Visión de la Ciencia Escolar Ingenua</b> $\alpha = 0.879$	11	Los científicos realizan sus investigaciones experimentales siguiendo estrictamente las etapas del método científico.	0.713
	13	El curriculum, a través del conjunto de documentos que lo integran, debe dirigir la práctica pedagógica, en términos de lo que se debe enseñar y en el orden temporal en que debe hacerse.	0.681
	15	Los saberes y prácticas disciplinares que permiten avanzar en la cobertura curricular y conocer las grandes ideas de las ciencias experimentales son los contenidos de mayor importancia a ser enseñados en la clase de ciencias.	0.669
	17	En la planificación de mi clase de ciencias, los contenidos se seleccionan y ordenan siguiendo la secuencia lógica propia de los conocimientos científicos.	0.541

<b>Factor</b>	<b>Ítem</b>	<b>Reactivo</b>	<b>P. Factorial</b>
<b>FACTOR 3</b> <b>Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar centrado en el estudiante</b> $\alpha = 0.867$	20	Cuando planifico mis clases de ciencias, mis decisiones sobre qué estrategias utilizar se basan en mi conocimiento sobre la disciplina y su aprendizaje, el análisis de mi propia experiencia y la de otros y las características particulares del curso.	0.532
	22	Al momento de planificar e implementar el currículum de ciencias, lo más importante es que los contenidos propuestos sean adaptados a las características particulares del grupo de estudiantes con el que esté trabajando, a sus intereses y a las necesidades.	0.652
	24	En mis clases los experimentos constituyen oportunidades para que los estudiantes relacionen las teorías científicas con los fenómenos, desarrollen habilidades científicas y actitudes positivas hacia la ciencia y su aprendizaje.	0.737
	26	Mis clases de ciencias son muy diversas: dependiendo de la unidad, del nivel o de las características del curso organizo la clase de formas distintas, usando diferentes materiales y formas de trabajo.	0.764
	28	Las evaluaciones que aplico me permiten hacer un seguimiento de cómo los estudiantes van avanzando durante la unidad, para ir retroalimentando sus progresos.	0.758
	30	Mi rol como profesor es guiar y orientar a mis estudiantes en sus procesos de aprendizaje, proporcionando preguntas interesantes y ayudándoles a construir sus respuestas.	0.576
	32	Mi clase considera principalmente espacios de colaboración entre los estudiantes a través del diálogo y la participación, como oportunidades para el debate, el intercambio de ideas, la tutoría entre pares o la coevaluación.	0.769
<b>FACTOR 4</b>	2	La principal finalidad de la formación científica en la escuela es preparar a los estudiantes para que puedan tomar decisiones informadas sobre cuestiones científicas de relevancia social.	0.590
	4	En la clase de ciencias se pretende que todos los estudiantes aprendan de acuerdo a sus intereses y capacidades, construyendo progresivamente las grandes ideas de la ciencia.	0.608
	6	En las clases de ciencias se espera que los estudiantes aprendan a aplicar los conocimientos científicos para pensar, hablar y actuar en el mundo que les rodea.	0.737
	8	El conocimiento científico es una representación aproximada del mundo natural construida por las comunidades científicas.	0.672

<b>Visión de la Ciencia Escolar Informada</b> $\alpha = 0.812$	10	El conocimiento científico es un cuerpo de conocimiento que ha ido cambiando a lo largo del tiempo, por lo que a futuro podría cambiar.	0.660
	12	Los científicos realizan sus investigaciones experimentales tomando como referencia el método científico y adaptándolo en función del objeto de estudio y el propósito que persigue su investigación.	0.555
	14	El currículum, a través del conjunto de documentos que lo integran, es una pauta flexible que orienta la selección, adición y organización de los contenidos que el docente estime convenientes.	0.496
	16	Los saberes y prácticas disciplinares que permiten aproximarse científicamente a los problemas socialmente relevantes son los conocimientos de mayor valor a ser enseñados en la clase de ciencias.	0.605

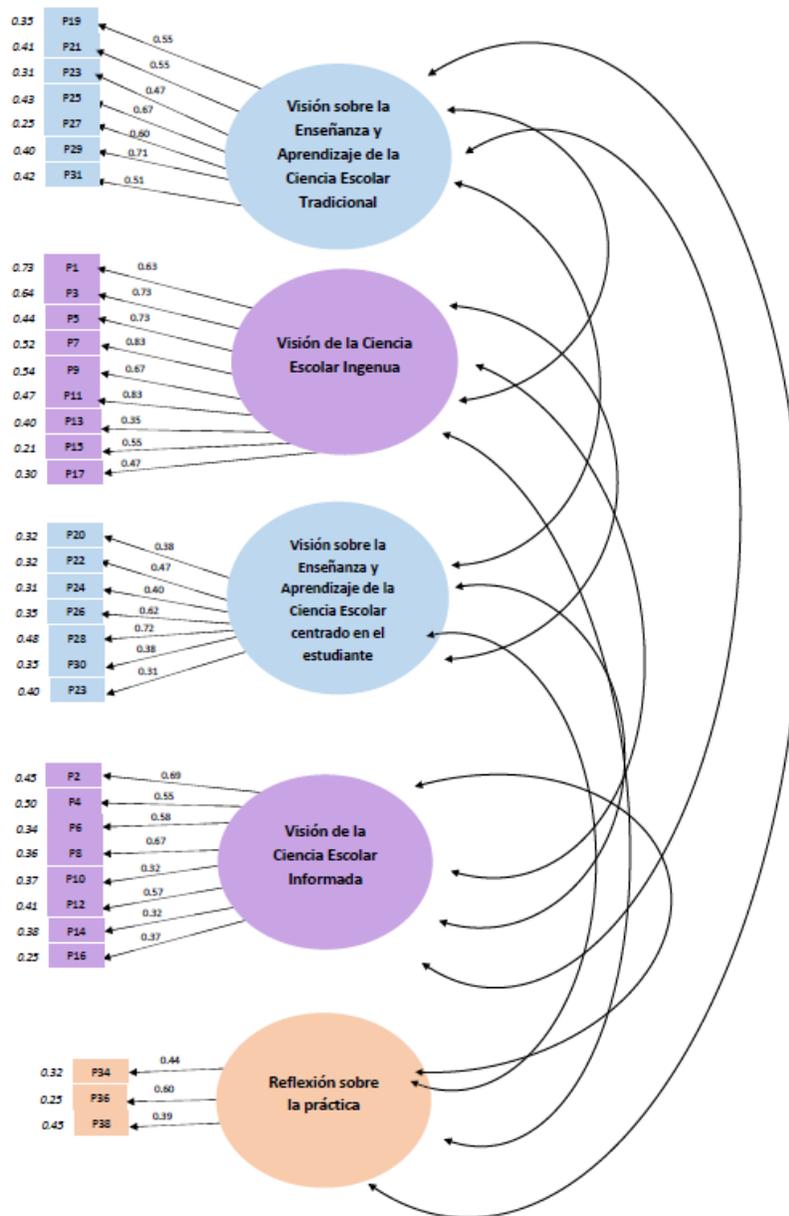
Factor	Ítem	Reactivo	P. Factorial
<b>FACTOR 5</b> <b>Reflexión sobre la práctica</b> $\alpha = 0.670$	34	El propósito de mi reflexión como docente es reconocer los supuestos a la base de mi práctica y relacionarlos con los propósitos educativos, con la finalidad de evaluar y transformar mi propia práctica.	0.544
	36	La reflexión sobre la enseñanza es un proceso que se beneficia de una pauta externa, que me permite reconocer otros aspectos a mejorar, además de los que identifiqué por mi mismo.	0.636
	38	Reflexionar con otros sobre mi propia práctica docente me permite identificar con más precisión qué aspectos puedo mejorar y de qué manera puedo hacerlo	0.513

En términos generales, los resultados obtenidos dan cuenta que en el Factor 1 se agruparon un total de siete preguntas en donde los coeficientes de los pesos factoriales oscilan entre .788 y .505. Asimismo, el coeficiente de confiabilidad obtenido en esta escala es muy bueno ( $\alpha = .904$ ). A esta nueva escala se le denominó Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Tradicional. En el Factor 2 se agruparon un total de nueve preguntas con pesos factoriales que oscilan entre .748 y .541. Con relación al coeficiente de confiabilidad obtenido en esta nueva escala, el resultado es aceptable ( $\alpha = .879$ ). A esta propuesta de nueva escala se le denominó Visión de la Ciencia Escolar Ingenua.

Para el caso del Factor 3, se alinearon un total de cuatro preguntas y sus pesos factoriales oscilan entre .769 y .532, obteniendo un coeficiente de confiabilidad muy bueno ( $\alpha = .867$ ). A esta escala se le denominó Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar centrado en el estudiante. En el Factor 4 se agruparon ocho preguntas con pesos factoriales que oscilan entre .737 y .496. A su vez, el coeficiente de confiabilidad obtenido es muy bueno ( $\alpha = .812$ ). Esta nueva escala se le asignó el nombre de Visión de la Ciencia Escolar

Informada. Por último, el Factor 5 está compuesto por tres preguntas de la escala Reflexión sobre la práctica, con pesos factoriales similares entre sí que oscilan entre .636 y .513. Respecto del coeficiente de confiabilidad obtenido es medianamente aceptable ( $\alpha = .670$ ). Finalmente, la estructura final y la bondad de ajuste de la propuesta de este nuevo modelo de cuestionario de cinco escalas se pueden apreciar en la siguiente figura.

**Figura 1: Estimación de los parámetros para el modelo de 5 factores ajustado del análisis CFA del cuestionario**



- **Comparación de medias en la aplicación del cuestionario**

Para estimar el desarrollo de habilidades y conocimientos de los participantes a través del programa de formación, se compararon los resultados de la aplicación del cuestionario a una muestra de 291 profesores que participaron en el programa de formación ICEC (Grupo Experimental) y una muestra de 59 profesores que no participaron en el programa de formación ICEC (Grupo Control). La aplicación del cuestionario se realizó antes de comenzar a impartirse el programa (evaluación pre-test) y una vez finalizado este (evaluación post-test).

El reporte de los resultados de este análisis se realizará en tres apartados. En primer lugar, se compartirán los resultados del análisis pre y post test obtenidos en el Grupo Experimental y en el Grupo Control. Se espera que los participantes del Grupo Experimental, al participar en el programa de formación ICEC, obtengan puntajes promedios mayores en la medición post-test, y que estas diferencias sean estadísticamente significativas. En cambio, los participantes del Grupo Control, al no asistir al programa de formación ICEC, debiesen obtener puntajes promedios similares entre la aplicación del cuestionario pre-test y la aplicación post-test.

En segundo lugar, se estimará las diferencias de promedio entre los puntajes post-test obtenidos por los participantes del Grupo Experimental y el Grupo Control. Se espera que el Grupo Experimental obtenga un puntaje mayor estadísticamente significativo en comparación al Grupo Control. Esta diferencia de puntaje permitiría sostener que la participación de los profesores en el programa de formación ICEC contribuye con el desarrollo de habilidades y conocimientos relacionados con la enseñanza de las ciencias.

Finalmente, en tercer lugar, se procederá a realizar análisis comparativos de los puntajes obtenidos por el cuestionario considerando distintas variables como género; si posee postgrado; si ha participado en capacitaciones en ciencias y/o educación científica, entre otros.

### **Análisis comparativo de evaluaciones pre-test y post-test del Grupo Experimental y Grupo Control**

Se estimó la diferencia de promedio de los puntajes obtenidos en la aplicación del cuestionario antes de comenzar el programa de formación (evaluación pre-test) y una vez finalizado el programa de formación (evaluación post-test) tanto en el Grupo Experimental

como en el Grupo Control. Para efectuar esta estimación, se aplicó la prueba t de muestras pareadas para estimar las diferencias de promedio entre ambas aplicaciones.

**Tabla 5: Comparación de Medias puntajes pre y post en Grupo Experimental y Grupo Control**

Escala	Prom ptje Pre	Prom ptje Post	valor t	valor p
<b>GRUPO EXPERIMENTAL</b>				
Visión de la Ciencia Escolar Ingenua	3.74	3.37	3.97	0.000
Visión de la Ciencia Escolar Informada	5.34	5.44	---	*
Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Tradicional	3.78	3.50	2.93	0.004
Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Centrada en el Estudiante	5.44	5.60	-3.16	0.002
Reflexión sobre la práctica	5.16	5.27	---	*
<b>GRUPO CONTROL</b>				
<b>Visión de la Ciencia Escolar Ingenua</b>	<b>4.07</b>	<b>3.82</b>	<b>2.431</b>	<b>0.018</b>
Visión de la Ciencia Escolar Informada	5.23	5.03	---	*
Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Tradicional	4.52	4.29	1.900	0.063
Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Centrada en el Estudiante	5.45	5.28	---	*
Reflexión sobre la práctica	5.28	5.03	---	*

Valores t con \* significan que no cumplen el supuesto de paridad de la muestra. Por ende, no es posible estimar el valor de manera rigurosa.

Con relación al Grupo Experimental, los resultados indican diferencias estadísticamente significativas en la comparación de puntajes pre y post-test en tres de las cinco escalas del cuestionario: Visión de la Ciencia Escolar Ingenua ( $t = 3.97$ ;  $p < 0.000$ ); Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Tradicional ( $t = 2.93$ ;  $p < 0.004$ ); y Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar centrado en el Estudiante ( $t = -3.16$ ;  $p < 0.002$ ). En particular, los profesores obtuvieron mayores puntajes en las escalas que mide visiones más complejas sobre la ciencia escolar y su enseñanza y aprendizaje, así como también disminuyeron los puntajes en la escala que mide una visión más ingenua sobre la ciencia escolar. En contraposición, los resultados obtenidos por el Grupo Control dan cuenta de diferencias estadísticamente significativas sólo en la escala Visión de la Ciencia Escolar Ingenua ( $t = 2.43$ ;  $p < 0.018$ ).

Los resultados obtenidos permiten concluir que la participación de los profesores en el programa de formación ICEC generó un aprendizaje y desarrollo de habilidades en áreas relacionadas con una visión más compleja sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia escolar en comparación a los profesores que no participaron en el programa de formación ICEC.

### **Análisis comparativo entre el Grupo Experimental y Grupo Control**

Se estimó la diferencia de promedio de los puntajes obtenidos en la aplicación del cuestionario y una vez finalizado el programa de formación (evaluación post-test) entre el Grupo Experimental y el Grupo Control. Para efectuar esta estimación, se aplicó la prueba t de muestras independientes para estimar las diferencias de promedio entre ambas aplicaciones.

**Tabla 6: Comparación de Medias puntajes post entre Grupo Experimental y Grupo Control**

Escalas	Prom ptje Post GE (n=291)	Prom ptje Post GC (n=58)	valor t	valor p	d	1-β
Visión de la Ciencia Escolar Ingenua	3.37	3.82	-2.861	0.005	0.297	0.540
Visión de la Ciencia Escolar Informada	5.44	5.03	3.647	0.000	0.521	0.950
Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Tradicional	3.50	4.29	-4.758	0.000	0.496	0.930
Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Centrada en el Estudiante	5.60	5.28	3.013	0.003	0.436	0.856
Reflexión sobre la práctica	5.27	5.03	1.716	0.087	----	----

Con relación al Grupo Experimental, los resultados indican diferencias estadísticamente significativas en las escalas Visión de la Ciencia Escolar Ingenua ( $t = -2.861$ ;  $p < 0.005$ ); Visión de la Ciencia Escolar Informada ( $t = 3.647$ ;  $p < 0.000$ ); Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Tradicional ( $t = -4.758$ ;  $p < 0.005$ ); y Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar en el Estudiante ( $t = 1.716$ ;  $p < 0.0003$ ). En cambio, en la escala que mide Reflexión sobre la Práctica, los resultados obtenidos no permiten sostener diferencias estadísticamente significativas ( $t = -3.81$ ;  $p < 0.087$ ).

Con respecto al tamaño del efecto, se observa que es mediano en las escalas Visión de la Ciencia Escolar Informada ( $d = 0.521$ ); Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Tradicional ( $d = 0.496$ ); y Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la

Ciencia Escolar en el Estudiante ( $d = 0.436$ ); y pequeño en la escala Visión de la Ciencia Escolar Ingenua ( $d = 0.297$ ). Por último, con relación a la potencia estadística de estos resultados, superan los mínimos exigidos (80%) las escalas Visión de la Ciencia Escolar Informada, Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar, y Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar en el Estudiante. En cambio, la escala Visión de la Ciencia Escolar Ingenua no logra superar el mínimo exigido lo cual indicaría que existe una alta probabilidad de cometer un error tipo II si se rechaza la hipótesis nula.

En síntesis, estos resultados permiten sostener que los profesores participantes del programa de formación ICEC logran avanzar en el desarrollo de una visión de la ciencia escolar más avanzada, especialmente en lo referido a una visión de la ciencia escolar más informada y a una visión de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia de manera más compleja, centrada en las experiencias de aprendizaje de los estudiantes.

### **Análisis comparativo de resultados en función de distintas variables**

Se realizó un análisis comparativo de los puntajes obtenidos por el grupo experimental en la aplicación post considerando distintas variables como género; si posee postgrado; si percibe en su organización una cultura de apoyo y colaboración para realizar innovaciones educativas, entre otros. Para ello, se aplicó la prueba t de comparación entre medias.

Tal como se puede apreciar en Tabla 7, sólo encontraron diferencias estadísticamente significativas en la pregunta que consultaba sobre si existía en su contexto educativo una cultura de apoyo y colaboración para realizar innovaciones educativas. Los profesores que respondieron afirmativamente esa respuesta obtuvieron puntajes promedios más altos en las escalas Visión de la Ciencia Escolar Informada ( $t = 1.98$ ;  $p < 0.048$ ) y Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Centrada en el Estudiante ( $t = 2.15$ ;  $p < 0.033$ ).

**Tabla 7: Comparación de Medias en puntaje post del Grupo Experimental según algunas variables**

Género	Prom ptje Post Masculino (n=65)	Prom ptje Post Femenino (n=225)	valor t	valor p
Visión de la Ciencia Escolar Ingenua	3.36	3.37	-0.044	0.965
Visión de la Ciencia Escolar Informada	5.54	5.40	1.238	0.217
Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Tradicional	3.56	3.47	0.410	0.682
Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Centrada en el Estudiante	5.64	5.58	0.571	0.569
Reflexión sobre la práctica	5.41	5.23	1.130	0.185
¿Tienes Postítulo o Postgrado?	Prom ptje Post Sí (n=162)	Prom ptje Post No (n=129)	valor t	valor p
Visión de la Ciencia Escolar Ingenua	3.30	3.47	-0.931	0.353
Visión de la Ciencia Escolar Informada	5.40	5.47	-0.765	0.445
Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Tradicional	3.40	3.65	-1.206	0.229
Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Centrada en el Estudiante	5.60	5.60	-0.005	0.996
Reflexión sobre la práctica	5.25	5.29	-0.348	0.728
¿Siente que en su institución existe una cultura de apoyo y colaboración para realizar innovaciones educativas?	Prom ptje Post Sí (n=215)	Prom ptje Post No (n=76)	valor t	valor p
Visión de la Ciencia Escolar Ingenua	3.37	3.38	-0.270	0.978
<b>Visión de la Ciencia Escolar Informada</b>	<b>5.49</b>	<b>5.28</b>	<b>1.986</b>	<b>0.048</b>
Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Tradicional	3.47	3.57	-0.423	0.660
<b>Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Centrada en el Estudiante</b>	<b>5.66</b>	<b>5.43</b>	<b>2.158</b>	<b>0.033</b>
Reflexión sobre la práctica	5.30	5.31	0.686	0.494

Por último, se realizó un análisis comparativo de los puntajes obtenidos por el grupo experimental en la aplicación post considerando el nivel educativo en donde impartían clases los participantes del programa ICEC. Para ello, se aplicó la prueba ANOVA para

comparación de medias. En esta estimación sólo se encontró diferencias estadísticamente significativas en el puntaje de la escala Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Centrada en el Estudiante ( $t = 3.39$ ;  $p < 0.018$ ). En particular, las profesoras del nivel Educación Parvularia obtuvieron un puntaje promedio más alto en esta escala en comparación a los otros niveles educativos cuando se aplicó el cuestionario una vez finalizado el programa (puntaje post). Por ende, es posible sostener que en este grupo de participantes se apreció un avance significativo en el desarrollo de visiones de la enseñanza más complejas centradas en el aprendizaje de los estudiantes.

**Tabla 8: Comparación de Medias en puntaje post del Grupo Experimental según nivel educativo**

Nivel Educativo	E. Parvularia (n=27)	E. Básica (n=208)	E. Media (n=85)	No clases (n=29)	valor F	valor p
Visión de la Ciencia Escolar Ingenua	3.94	3.27	3.35	3.45	0.888	0.447
Visión de la Ciencia Escolar Informada	5.72	5.18	5.41	4.89	2.098	0.100
Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Tradicional	3.86	3.44	3.70	3.43	1.403	0.242
<b>Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Centrada en el Estudiante</b>	<b>5.74</b>	<b>5.40</b>	<b>5.48</b>	<b>5.01</b>	<b>3.392</b>	<b>0.018</b>
Reflexión sobre la práctica	5.55	5.00	5.27	4.89	2.283	0.079

La triangulación de los resultados obtenidos mediante el análisis de las respuestas al cuestionario, con lo reportado en las entrevistas nos ha permitido profundizar en la comprensión de los resultados obtenidos.

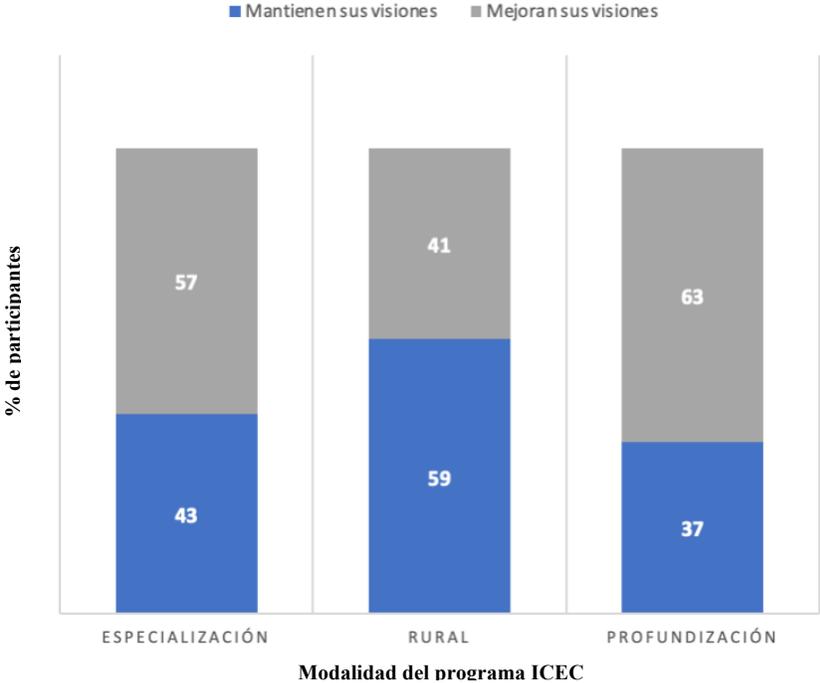
En relación con las visiones sobre la ciencia escolar, los resultados del análisis factorial exploratorio de las respuestas del cuestionario indican que los participantes avanzan hacia visiones más informadas de la ciencia escolar, aunque algunos aspectos de la visión tradicional persisten. En las entrevistas, aparecen menciones a una visión de la ciencia como un conocimiento tentativo y modificable, construido en base a la formulación de preguntas teóricamente fundamentadas, en que las teorías pueden ir cambiando sobre la base de nuevas evidencias o interpretaciones de las evidencias ya existentes. Se advierten entonces avances de los participantes en los aspectos epistémicos de la naturaleza de la ciencia [tentatividad, creatividad y mediación de la teoría]; sin embargo, es necesario seguir reforzando aspectos

no epistémicos [impacto cultural y rol de la negociación social] (Tsai 2003; Tsai y Liu 2005; Matthews 2017; Dagher y Erduran 2016; Acevedo-Díaz y García-Carmona 2016; Cuellar y Marzabal, 2020).

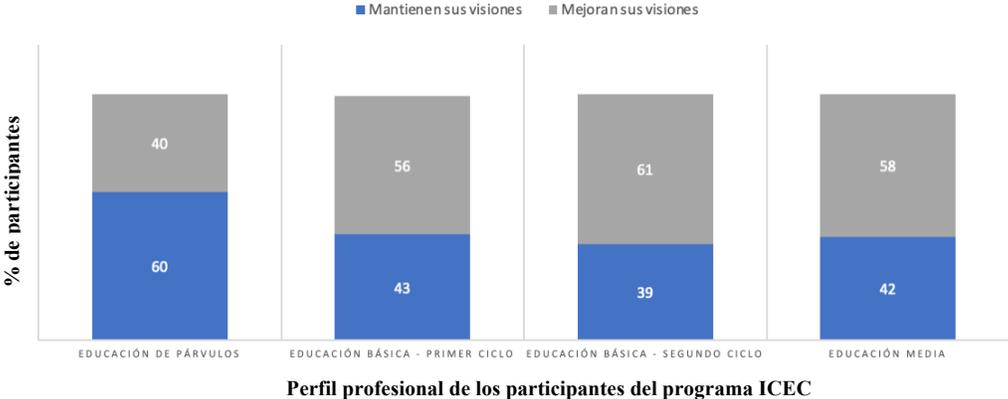
En cuanto a las visiones sobre la enseñanza y aprendizaje de la ciencia escolar, los resultados del análisis factorial exploratorio de las respuestas del cuestionario indican que los participantes avanzan hacia visiones centradas en los estudiantes, aunque nuevamente algunos aspectos de la visión tradicional persisten. Respecto de la concepción de la ciencia y su enseñanza, los participantes logran expresar en las entrevistas una mirada compleja, haciendo referencia al planteamiento de problemas, el no apoyarse solo en la memoria, generar curiosidad, y la articulación de conocimientos, habilidades y actitudes. En el discurso de los participantes aparecen de manera marcada un cambio en la forma de comprender la enseñanza de las ciencias. En particular, se reporta un giro desde la perspectiva de *pasar la materia*, centrada en contenidos, a una estructura que considera también habilidades y actitudes. Los resultados muestran que los participantes van superando la lógica de *avance* en la cobertura de contenidos y el uso de guías de trabajo, a partir de una mayor preocupación por la comprensión de los estudiantes. Se advierte la incorporación de una aproximación indagatoria a la educación en ciencias, tensionada por la gestión del currículo. Las prácticas científicas cobran mayor relevancia, pero los educadores y profesores perciben sus limitaciones en su propio desarrollo de estas prácticas, que obstaculizan la transformación de sus prácticas docentes.

En cuanto a la reflexión sobre la práctica el análisis factorial exploratorio indica que los resultados obtenidos son poco robustos. En las entrevistas se reconoce la reflexión profesional como una contribución a la transformación de las prácticas educativas. Se advierte un giro hacia un rol docente más reflexivo, y los participantes adoptan una perspectiva crítica sobre sí mismos y sus decisiones. Esta nueva perspectiva interpela la práctica docente propia, y favorece procesos de evaluación y ajuste de la enseñanza de las ciencias. Además, las experiencias reportadas por los entrevistados confirman que los cambios en las prácticas docentes no siempre son facilitados por directivos y otros docentes. Al explorar los aprendizajes de los participantes considerando las tres modalidades del programa ICEC, se observan diferencias que son consistentes con la naturaleza y duración de cada una de las modalidades, tal y como puede verse en la representación gráfica a

continuación, en que representamos el porcentaje de participantes que transforman significativamente sus visiones para cada una de ellas.



También se observan diferencias en los aprendizajes de los participantes según su perfil profesional.



Los participantes que se desempeñan en educación de párvulos, básica y media muestran un impacto positivo en sus aprendizajes, siendo los profesores de básica y de media significativamente superiores, y similares entre ellos. En cuanto a los educadores diferenciales, que constituyen también un perfil profesional del programa ICEC, su aprendizaje no pudo ser evaluado dado que ningún profesional con este perfil participó de este estudio.

Como hemos ido mostrando hasta ahora, los datos de la evaluación permiten demostrar que, en su conjunto, los profesores que participan del programa ICEC logran importantes resultados en torno a cambios en dos de las dimensiones evaluadas: la visión que tienen de ciencia escolar y sus visiones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Aunque al ser mirados en su conjunto, los resultados parecen mostrar que el impacto mayor de cambio está acumulado entre los docentes de básica y media, al mirar los datos con mayor detención, aparecen diferencias importantes según el perfil del docente.

En este sentido, un dato importante es lo que ocurre con las educadoras de párvulos.

Las educadoras de párvulos representan el 8.59% de los participantes del grupo experimental del programa ICEC (25 de 291). En el grupo control, representan el 3,4 % (2 participantes). Al realizar el análisis comparativo de los puntajes obtenidos por el grupo experimental, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el puntaje de la escala Visión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia Escolar Centrada en el Estudiante ( $t = 3.39$ ;  $p < 0.018$ ). En esta escala, las educadoras obtuvieron un puntaje promedio más alto en comparación a los otros niveles educativos, por lo que este grupo destaca en su avance hacia visiones de la enseñanza más complejas y centradas en el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, y como se manifiesta en los datos cualitativos, este perfil de participantes expresa preocupación dado el menor dominio disciplinar frente a sus colegas, y ven una oportunidad de mejora en que los docentes del programa ofrecieran más ejemplos y situaciones concretas para el nivel de prebásica.

A partir de la consolidación de los diversos análisis realizados en torno al aprendizaje de los participantes en el programa ICEC, emanan los siguientes resultados generales:

- El **54% de los educadores y profesores logran los aprendizajes esperados asociados a los tres programas ICEC**, transformando significativamente su visión de la ciencia escolar y de su enseñanza y aprendizaje. Considerando la persistencia de estas visiones docentes, ampliamente reportada en la literatura, puede afirmarse que el programa ICEC realiza una contribución significativa al desarrollo profesional docente de los participantes.

- Los aprendizajes asociados a la **visión de la ciencia escolar** muestran un **progreso mayor** que los asociados a las visiones de la **enseñanza y aprendizaje de las ciencias**.
- Los aprendizajes de los participantes presentan **diferencias en los tres programas**, que son consistentes con su naturaleza y duración.
- Los aprendizajes de los participantes presentan **diferencias según el perfil profesional**, mostrando un impacto acumulado menor en los educadores de párvulos, en comparación con los profesores de educación básica y media.

Las entrevistas permiten profundizar en estos resultados, e identificar aspectos asociados al aprendizaje de los participantes que facilitan y obstaculizan el logro de los aprendizajes esperados. Los participantes valoran positivamente el modelamiento constante de los relatores en las estrategias y actitudes asociadas a la indagación científica, y valoran la importancia de haber comprendido la ciencia como un conjunto de saberes relevantes para la vida cotidiana, reconociendo las potenciales contribuciones de la educación en ciencias a la formación ciudadana. Sin embargo, existen expresiones de insatisfacción asociadas a un nivel de abstracción alto para los educadores de párvulos y diferenciales, que hacen los contenidos del curso poco accesibles, además de la escasez de aspectos prácticos que puedan ser aplicados a sus responsabilidades profesionales. Nuevamente, los participantes enfatizan la necesidad de que los directivos y otros docentes entienda, valoren y apoyen la indagación científica escolar.



#### RECOMENDACIONES

- Se sugiere evaluar la pertinencia de los aspectos de los cursos ICEC asociados a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, para seguir avanzando en los aprendizajes de los participantes en este ámbito.
- Se recomienda evaluar la naturaleza y duración del programa con enfoque rural multigrado, dado que los aprendizajes de los participantes de este programa se muestran como insuficientes.
- Se sugiere revisar la pertinencia de las actividades desarrolladas para los participantes que se desempeñan en educación de párvulos, dado que el número de participantes de este perfil profesional que muestran aprendizajes asociados a su participación de los programas ICEC es significativamente menor.

### 3.2.3 Soporte organizacional y cambio

Un aspecto central para la transformación de las prácticas educativas, además de las reacciones e involucramiento de los participantes, y sus aprendizajes, es el apoyo que la institución escolar proporciona a los docentes para la innovación. Este aspecto de la evaluación de impacto fue evaluado a partir de preguntas abiertas en el cuestionario, y en la entrevista.

En el cuestionario, aplicado al grupo experimental, el 72% de los participantes reconoció la existencia de una cultura de apoyo en su institución para la colaboración y la innovación educativa. Al indagar con mayor profundidad con aquellos participantes que reconocieron esta cultura de apoyo, pudimos identificar las principales prácticas mediante las cuales proporcionan este apoyo, las cuales sintetizamos en la nube de palabras a continuación.



Los resultados indican que la mayoría de los participantes (72%) perciben que la estructura y cultura organizacional de sus instituciones educativas proporcionan oportunidades de aprendizaje y desarrollo profesional. Estas prácticas pueden asociarse a la participación y el diálogo en los procesos de mejora continua de las instituciones educativas.

Los participantes reportan prácticas asociadas a la apertura a la experimentación y la innovación, pero principalmente en espacios extracurriculares (ferias, huertos escolares, etc.) (Santa, 2015; Gil y Gallego, 2016; Gil, Antelm y Cacheiro, 2018).



## RECOMENDACIONES

- **Se sugiere consolidar el involucramiento de los líderes educativos y autoridades en el programa ICEC**, para garantizar la conciliación entre las responsabilidades profesionales y de formación de los participantes, y para apoyar procesos de transformación de la labor docente.
- **Se sugiere incentivar intervenciones e innovaciones que impacten la gestión del currículum escolar de ciencias**, como parte del proceso formativo.
- **Se recomienda explorar mecanismos que resguarden la continuidad de los participantes en la educación en ciencias** en sus respectivas instituciones educativas.

### 3.2.4 Observación de prácticas educativas

Las observaciones de aula se desarrollaron en base a videos recolectados en 11 aulas de la zona norte (n=3), centro (n=5) y sur de Chile (n=3), identificadas dentro del grupo total de docentes que participaron en la etapa de entrevistas pre y post (n=20) y correspondientes a quienes estaban disponibles para ser filmadas en 2022. Las 11 filmaciones fueron realizadas en 7 regiones (Tarapacá, Coquimbo, Valparaíso, RM, Maule, Araucanía, y Magallanes).

Por razones de las restricciones impuestas debido a la pandemia por COVID19, las observaciones propuestas en el diseño original del proyecto debieron ser aplazadas en espera a que las condiciones sanitarias del país mejoraran y que las clases en aulas presenciales se reanudaran en condiciones de regularidad. Dado que estas condiciones no se lograron en el período de vigencia del proyecto, en conjunto con la contraparte tomamos la decisión de realizar las observaciones que fueran posibles con el propósito de describir ejemplos de la docencia observable en aulas de docentes que hubieran participado en cursos ICEC. De este modo, implementamos un procedimiento de recolección de video observaciones que siguió los siguientes pasos:

- 1) Diseño de un protocolo de recolección de video observaciones con atención a la grabación de docencia de quienes hubieran participado en un curso ICEC, finalizando en los 12 meses previos.
- 2) Búsqueda de videógrafos/as en las tres zonas del país mediante la recomendación de las universidades implementadoras del programa ICEC y otras.
- 3) Selección de videógrafos/as mediante entrevistas individuales.

- 4) Capacitación de videógrafos en un taller donde se explicó el protocolo y se entregaron las directrices para la coordinación y realización de visitas para filmar las clases a las que nos invitaron docentes participantes.
- 5) Coordinación y realización de las visitas para filmar clases por parte de videógrafos/as, recolectando además información básica de la planificación (por ejemplo, objetivo de la clase, número de estudiantes presentes, situaciones emergentes durante la clase).
- 6) Recepción de los videos por parte del equipo de estudio.
- 7) Descripción general de la docencia.
- 8) Observación de las clases filmadas usando el instrumento construido para dicho fin.

Todas las filmaciones se realizaron con foco en docentes no en estudiantes, en clases de 45-60 minutos, donde se realizaran actividad/es de ciencias naturales de principio a fin. Solicitamos a cada docente que nos ofreciera una invitación a filmar una *"clase presencial en la que tenga planificado realizar algún tipo de actividad con enfoque inspirado en la indagación"*.

### ***Descripción general de la docencia observada***

Todas las clases filmadas presentaban un objetivo explícito declarado, relacionado con el aprendizaje de las ciencias de cada nivel. En la siguiente tabla se presentan dichos objetivos por cada clase:

<b>Región</b>	<b>Nivel</b>	<b>Tema u objetivo declarado para la clase</b>
Tarapacá	8°	Identificar y comprender las variables del efecto invernadero y la creación de modelo
Tarapacá	IV°	Retroalimentación - práctica evaluada. Disoluciones y unidades de concentración.
Coquimbo	7°	Reconocer la fuerza de roce en distintas superficies.
Maule	7°	Demostrar experimentalmente los cambios de estado de la materia.
Metropolitana	I°	Trabajo de Síntesis Unidad de los Sistemas del Cuerpo humano. Sistema Excretor.
Metropolitana	8°	Planificar y comenzar la construcción de modelos de células.
Valparaíso	Kinder	Proyecto módulo educación parvularia con experiencia en experimentos científicos: "Científicos somos todos".

Valparaíso	NT1&NT2	Núcleo entorno natural, germinar semillas y reconocer importancia del agua y el sol en el proceso de crecimiento de la semilla.
Valparaíso	6°	Análisis de los resultados de la erosión de los diferentes tipos de suelos. Énfasis en Putaendo.
Araucanía	5°	Descubrir por medio de experimentos sencillos los tipos de nutrientes que tienen los alimentos que comúnmente consumimos.
Magallanes	2°	Experimentación para explorar la función del sistema digestivo.

En las clases filmadas se observa un rol facilitador del docente (8 de 11) y con alta participación de las y los estudiantes en actividades que promueven dicha participación (9 de 11). Una característica esperable en estas clases fue que incluyeran algún tipo de experimentación o referencia a ella, y observamos que 6 de las 11 clases presentaban este tipo de actividad científica.

Las clases de ciencias observadas muestran más presencia de experimentación, y un rol más activo de los estudiantes, en relación a la caracterización de clases de ciencias reportadas en la literatura (Cofré et al, 2010; Cabello & Moreira, 2022; Merino et al., 2022). Los cambios que observamos en las prácticas de estas clases se alinean con la transformación que se observa en las visiones de los/as participantes, en otros componentes del estudio. Las observaciones ilustran este cambio en las prácticas, si bien el bajo número de observaciones no nos permite generalizar y constituye solo una ilustración de lo posible.

### ***Resultados de la observación usando el instrumento diseñado***

Para poder establecer el grado de presencia de un indicador del instrumento en las clases observadas, utilizamos una valoración numérica según el nivel de cumplimiento del indicador, asignando 0 si estaba ausente, 1 si se observaba una vez, 2 si se observaba dos veces, y 3 si era observado más de 3 veces. Una de las miembros del equipo del estudio observó las filmaciones de cada clase en una ocasión para describirlas de manera general. Luego, otra miembro del equipo observó las clases usando la pauta y asignando la valoración descrita para comprender en qué medida estaban presentes los indicadores en las clases observadas. Cuando surgieron dudas, la observadora convino con la otra miembro del equipo para solucionar esas dudas y lograr acuerdos que permitieran valorar todas las observaciones. A continuación, se presentan los resultados que describen la enseñanza observada en las

filmaciones de las y los participantes, ordenados de mayor a menor presencia de los indicadores en las clases:

#### Escala de Discurso Oral (DO)

- De acuerdo con la valoración realizada, encontramos que el indicador con mayor presencia en las clases fue el 10.a) Usar terminología científica, que corresponde al ítem 10) *Docente modela un discurso y vocabulario científico, correspondiente a la escala de discurso oral*. Este indicador se observó en 3 o más ocasiones en 10 de las 11 clases observadas, donde docentes utilizan un lenguaje científico coherente con el objetivo de la clase. Por ejemplo, en una clase sobre nutrición en 5° básico, docente utiliza términos como: nutrientes, organismo, energía, lípidos, proteínas.
- Dentro del mismo ítem 10, el indicador 10.c) c) Argumentar desde la evidencia, la comparación y el análisis, estuvo presente al menos en una ocasión en las 11 clases observadas. Por ejemplo, docente realiza observaciones de imágenes correspondientes a un experimento de la clase anterior y provee el espacio para que estudiantes hagan afirmaciones sobre las diferencias que observan.
- El indicador 7.a) Docente hace preguntas que requieren análisis, predicción y comparación, correspondiente al ítem 7) *Docente promueve el diálogo mediante el cuestionamiento*, fue observado en 10 de las 11 clases en al menos una ocasión.
- Dentro del mismo ítem 7, el indicador 7.c) Vuelve a preguntar para obtener más información, para evaluar respuestas y para revelar el razonamiento del estudiante, fue observado en 2 o más ocasiones en 7 de las 11 clases observadas. Por ejemplo, en la clase sobre nutrición, docente pregunta y solicita a estudiantes que anoten qué identificaron, qué son los lípidos y qué son los nutrientes.

#### Escala del Desarrollo del Lenguaje Académico (DLA)

- En el indicador 18.a) Docente brinda a los estudiantes oportunidades de revisar y repetir el vocabulario y tareas a realizar, correspondiente al ítem 18) *Docente provee oportunidades para la adquisición de vocabulario por parte de estudiantes*, observamos que 10 de las 11 clases mostraron evidencia de estas oportunidades en al menos una ocasión.

### Escala de Indagación Científica (I)

- En el indicador 1.b) Docente brinda a estudiantes herramientas y técnicas para analizar datos, correspondiente al ítem 1) *Docente crea un ambiente que apoya la indagación*, observamos que todas las clases muestran evidencia del indicador en al menos una ocasión, y dos de ellas en 3 o más ocasiones. Por ejemplo, docente les entrega un dulce a cada uno y les dice que deben comerlo y ver que utilizan de su boca para comerlo, luego les entrega un vaso y modelan un estómago.
- En el indicador 4.a) Docente brinda oportunidades para hacer observaciones durante la actividad, correspondiente al ítem 4) *Docente ofrece oportunidades para realizar las primeras etapas de la exploración científica: hacer observaciones, registrar datos y construir representaciones lógicas (p. ej., gráficos)*, observamos presencia del indicador en una o más ocasiones en 9 de las 11 clases y en 3 ocasiones o más en 3 clases. Por ejemplo, observamos que docente crea espacio para observar que opinan estudiantes acerca de cuáles son los órganos involucrados.
- En el ítem 5) *Docente ofrece oportunidades para etapas posteriores de exploración científica: explicando fenómenos a través de afirmaciones y pruebas, haciendo predicciones y/o modelos de construcción*, tanto en los indicadores 5.a) Docente brinda a los estudiantes oportunidades para hacer afirmaciones, proporcionar evidencia y desarrollar explicaciones, en 9 de las 11 clases observamos evidencia del indicador en al menos una ocasión. Por ejemplo, docente invita a estudiantes a realizar observaciones sobre un experimento, guiándolos en la comprensión de lo que vieron.
- También en el ítem 5), el indicador 5.c) Docente brinda a los estudiantes oportunidades para hacer predicciones y construir modelos fue observado en las 11 clases filmadas, en al menos una ocasión. Ejemplo de lo observado es en una clase donde recuerdan que la clase anterior construyeron tres modelos donde registraron datos sobre la cantidad de agua recolectada de las lluvias.
- Otros indicadores están presentes en menor cantidad, si bien destaca el hecho que los indicadores 2.c) Docente brinda a los estudiantes la oportunidad de distinguir entre preguntas científicas y no científicas, 26.b) Docente ofrece oportunidades a estudiantes de comparar este conocimiento previo con ideas normativas de la ciencia, 28.c) Docente ofrece oportunidades a estudiantes de situar el conocimiento factual

en un marco teórico conceptual, 34.c) Docente promueve oportunidades para internalizar las reglas [del discurso científico], no fueron observadas en ninguna de las clases filmadas para este estudio.

- En los ejemplos recolectados, identificamos que en ocasiones las y los docentes tienden a demostrar habilidades implicadas en los indicadores, más que a crear oportunidades para que sus estudiantes demuestren estas habilidades, en línea con otros estudios en los que se ha encontrado evidencia de que docentes aún mantienen el control de la acción y discurso en el aula, en lenta transición a entregar dicho control a los y las estudiantes (e.g.: Borko, Gomez Zaccarelli y Reigh, 2021).

A modo de síntesis resulta llamativo identificar que las escalas de Discurso Oral y de Desarrollo del Lenguaje Académico están presentes en indicadores observados en las clases en mayor medida que las otras escalas, reforzando la idea posible de que las y los participantes de cursos ICEC en esta muestra hayan alcanzado una comprensión de las implicancias y mecánicas del uso del habla como medio de indagación científica. Esa comprensión los llevó a privilegiar modos de interacción pedagógica con énfasis en el intercambio hablado y la creación de oportunidades para crear afirmaciones, usar evidencia para sustentarla y modelar fenómenos científicos, describiéndolos para avanzar en su comprensión.

Es importante que aclaremos que estos datos poseen limitaciones que deben ser tomadas en cuenta en el análisis e interpretaciones. Por una parte, que las filmaciones nos ofrecen de manera prioritaria información sobre lo que se “dice oralmente” en el aula, y en menor medida lo que se dice en otras modalidades, como la escrita, o lo que hacen los estudiantes de forma posterior a una instancia de discusión de grupo completo (por ejemplo, escritura personal, tareas en la casa o discusiones en grupo pequeño).

#### 4. CONCLUSIONES Y PROYECCIONES

---

En síntesis, y a partir de los datos analizados y los hallazgos presentados, se desprenden una serie de conclusiones de interés para la gestión del programa evaluado. Si bien es necesario considerar que la situación excepcional de pandemia, el cierre de las escuelas, y las dificultades asociadas en la recolección de los datos imponen ciertos límites al estudio de impacto, los datos analizados permiten identificar algunas tendencias que pueden informar de manera importante la toma de decisiones de los equipos de trabajo del programa ICEC en términos de su gestión y de posibles ajustes a su diseño curricular.

En este apartado se presentan las principales conclusiones que surgen del estudio, las que cubren aspectos metodológicos para la evaluación, aspectos respecto al impacto del programa en su funcionamiento y, por último, observaciones para proyectar siguientes pasos en la mejora del programa.

##### *Aspectos Metodológicos*

En términos metodológicos, una primera conclusión es que los datos analizados permiten confirmar la robustez de los instrumentos diseñados y desplegados, lo que permitirá replicar el estudio para la autoevaluación de los diversos programas implementados por ICEC, contando con una batería de instrumentos validados y confiables. Éstos permiten recoger y triangular datos cuantitativos y cualitativos para cada uno de los niveles considerados en la evaluación (reacción de los participantes, aprendizaje de los participantes, soporte organizacional y cambio, uso de nuevos conocimientos y habilidades). Cada uno de estos niveles otorga datos de valor para hacer ajustes oportunos con cada iteración del programa, entregando datos respecto a las creencias de los participantes en torno a la enseñanza de las ciencias, pero también de sus experiencias situadas respecto al funcionamiento del programa, las condiciones para su puesta en marcha en las comunidades educativas y lo que ocurre a nivel de sala de clases con estudiantes reales.

##### *Aspectos relacionados al impacto del programa*

- **El programa impacta positivamente.** Los datos reportados demuestran que el programa genera impactos con diferencias estadísticamente significativas en el ámbito de las concepciones de ciencias y su enseñanza en los profesores que participan del programa. Este es el ámbito central declarado a nivel de Perfil de Egreso del programa, con lo que se cumple su propósito formativo. En particular, los datos permiten advertir un tránsito desde una visión tradicional hacia una visión más compleja de la ciencia y su enseñanza. Se advierte también un tránsito hacia un enfoque más centrado en los estudiantes.
- Otro dato que destaca desde el análisis de los datos es que el **impacto es mayor entre los docentes de enseñanza básica y media**, en comparación con los docentes de educación de párvulos. Este hallazgo resulta de interés en términos de la posible focalización de esfuerzos instruccionales al interior del programa.
- El programa **logra incentivar la innovación en las prácticas docentes orientadas a la indagación.** Este es otro aspecto central en términos de la intencionalidad formativa declarada por el programa. Sin embargo, los datos también relevan que **los participantes reconocen escaso apoyo para el cambio** en sus directivos y colegas. En este sentido, las expresiones de apoyo para el cambio por parte de los directivos de los establecimientos en que se desempeñan tienen que ver con asignación de tiempo para participar de instancias formativas o de innovación, pero no consideran otros tipos de recursos. En muchos casos, el sostenimiento de las iniciativas se da por los mismos docentes y sus comunidades cercanas.
- Los datos demuestran que **el mayor efecto de aprendizaje ocurre en el curso de profundización**, comparado a las otras dos modalidades del programa, lo que estaría asociado a un mayor número de horas de intervención.

### *Proyecciones a futuro*

Considerando las limitaciones contextuales para el levantamiento de los datos recolectados en este estudio, y los hallazgos que surgen de los análisis, surgen algunas proyecciones que serán de utilidad para la toma de decisiones en la gestión del programa.

En primer lugar, se sugiere evaluar el impacto en las aulas mediante observaciones de docencia en actividades de aprendizaje antes y después de la participación en cursos ICEC, para verificar cambios en la puesta en acto de las habilidades y actitudes relacionadas a un enfoque indagativo.

Por otro lado, se proyecta la necesidad de profundizar en los mecanismos de reflexión docente y su conexión con el diseño del programa y cursos asociados, a fin de intencionar una práctica reflexiva situada y que logra producir conocimiento a partir de la indagación sobre las propias creencias y prácticas docentes.

Una tercera proyección es la de intencionar y profundizar en una intervención dirigida al desarrollo de compromiso docente para el trabajo en contextos vulnerables. Los datos muestran que si bien los docentes declaran cambios importantes en la visión de su propia docencia, con una mirada más reflexiva e inclusiva de sus propios estudiantes, no hacen mención directa sobre un interés por trabajar en comunidades más vulnerables, lo que se explicaría en que este foco no estaría siendo intencionado de manera oficial en el discurso y en los objetivos de las sesiones de trabajo en el itinerario formativo ICEC.

Por último, se proyecta la necesidad de ajustar los perfiles de egreso de las distintas modalidades del programa, para dar cuenta de resultados de aprendizaje acorde a las horas de intervención y al perfil de sus participantes.

## Referencias

Abril Gallego, A. M., Romero Ariza, M., Quesada Armenteros, A., & García, F. J. (2013). Creencias del profesorado en ejercicio y en formación sobre el aprendizaje por investigación. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 11(1), pp-22.

Astroza, M. V. (2017). Estudio exploratorio acerca de las creencias del profesorado de ciencias naturales y ciencias sociales sobre la consulta en línea en diferentes dimensiones. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 3919-3924.

Ávalos, B. (2007). El desarrollo profesional continuo de los docentes: lo que nos dice la experiencia internacional y de la región latinoamericana. *Revista Pensamiento Educativo*, 41(2), 77-99.

Bell, B., & Gilbert, J. (2005). *Teacher development: A model from science education*. Routledge.

Bernal, B. V., Pérez, R. J., & Jiménez, V. M. (2007). El desarrollo profesional del profesorado de ciencias como integración de la reflexión y la práctica. La hipótesis de la complejidad. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 372-393.

Bernal, S. R. (2011). *Guía práctica para la evaluación de impacto*. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

Borko, H., Florencia, G. Z., Reigh, E., & Osborne, J. (2021). Teacher Facilitation of Elementary Science Discourse after a Professional Development Initiative. *The Elementary School Journal*, 121(4), 561–585.

Chang, J., & Park, J. (2019). Developing teacher professionalism for teaching socio-scientific issues: What and how should teachers learn?. *Cultural Studies of Science Education*, 1-9.

Cobos, T. L., & Gámez, C. M. (2016). Desarrollo profesional docente de profesorado de secundaria en una experiencia de innovación mediante investigaciones escolares. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 686-704.

Contreras, S. A. (2009). Creencias curriculares y creencias de actuación curricular de los profesores deficiencias chilenos. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 8(2), 505-526.

Couso, D. (2014). De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. *XXVI Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*.

Furió-Mas, C., & Carnicer, J. (2002). El desarrollo profesional del profesor de Ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20(1), 47-73.

Furió-Mas, C., & Carnicer, J. (2002). El desarrollo profesional del profesor de Ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20(1), 47-73.

González-Weil, C., Gómez Waring, M., Ahumada Albayay, G., Bravo González, P., Salinas Tapia, E., Avilés Cisternas, D., ... & Santana Valenzuela, J. (2014). Principios de Desarrollo Profesional Docente construidos por y para Profesores de Ciencia: una propuesta sustentable que emerge desde la indagación de las propias prácticas. *Estudios pedagógicos*, 40(ESPECIAL), 105-126.

Guskey, T. R. (2000). *Evaluating professional development*. Thousand Oaks, California: Corwin Press.

Harlen, W. (2013). *Assessment & inquiry-based science education: Issues in policy and practice*. Global Network of Science Academies.

Joglar, C., Rojas, S., Manrique, F., & Navarro, M. (2017). Preguntar en el aula desde las creencias del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 4593-4598.

Kelchtermans, G. (2004). CPD for professional renewal: moving beyond knowledge for practice. In C. Day (Ed.), *International Handbook on the Continuing Professional Development of Teachers* (Vol. 217237). Berkshire: McGraw-Hill Education.

Loughran, J. J., Berry, A. K., & Mulhall, P. J. (2007). Pedagogical content knowledge: a strategy for preparing science teachers to have a vision for their professional learning. In *Preparing Quality Science Teachers for Elementary and Secondary Schools*.

Marcelo, C. (2009). La evaluación del desarrollo profesional docente: de la cantidad a la calidad. *Revista brasileira de formação de professores*, 1(1), 43-70.

Martínez, C. P., & González, C. (2014). Concepciones del profesorado universitario acerca de la ciencia y su aprendizaje y cómo abordan la promoción de competencias científicas en la formación de futuros profesores de Biología. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 51-81.

Marzábal, A., Rocha, A., & Toledo, B. (2015). Caracterización del desarrollo profesional de profesores de ciencias—parte 2: Proceso de apropiación de un modelo didáctico basado en el ciclo constructivista del aprendizaje. *Educación química*, 26(3), 212-223.

Marzábal, A., Rocha, A., & Toledo, B. (2015). Caracterización del desarrollo profesional de profesores de ciencias. Parte I: sistemas de representación implícita en la epistemología profesional docente. *Educación química*, 26(2), 117-126.

Mellado, V. (2001). *El estudio de aula en la formación continua del profesorado deficiencias. La formación del profesorado. Proyectos de formación en centros educativos*.

Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2009). *Inquiry-Based Science Instruction—What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002* Center for Elementary Mathematics and Science Education, University of Chicago. *Research in Science Education*, 24.

Moreno, E. R. (2016). Creencias y práctica en profesores de ciencias: ideas para pensar un programa de desarrollo profesional desde la evaluación docente. *REXE-Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 11(22), 171-185.

Murillo, F. (2017) *La perspectiva de justicia social en la formación inicial docente: tensiones y posibilidades desde un Análisis Crítico del Discurso*. Saarbrücken: Editorial Académica Española

Núñez Rojas, M. A., Arévalo Vera, A., & Ávalos Davidson, B. (2012). Profesionalización docente: ¿ Es posible un camino de convergencia para expertos y novatos?. *Revista electrónica de investigación educativa*, 14(2), 10-24.

Quintanilla Gatica, M., Labarrere Sarduy, A., & Muñoz Masson, D. (2018). ¿ Qué piensan las educadoras de párvulo en formación (EPF) acerca de la naturaleza de la ciencia? Algunas aproximaciones iniciales desde sus sistemas de creencias. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 13(2).

Ravanal, E. (2016). Creencias y práctica en profesores de ciencias: ideas para pensar un programa de desarrollo profesional desde la evaluación docente. *REXE-Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 11(22), 171-185.

Simon, S., & Campbell, S. (2012). Teacher learning and professional development in science education. In *Second international handbook of science education* (pp. 307-321). Springer, Dordrecht.

Vílchez, J. M., & Bravo, B. (2015). Percepción del profesorado de ciencias de educación primaria en formación acerca de las etapas y acciones necesarias para realizar una indagación escolar. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 185-202.