



UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD
DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS PEDAGÓGICOS

“Comprensión sobre la Alfabetización científica: un estudio de caso de docentes de ciencias en educación media”

Seminario para optar al Título de

Profesor(a) de Educación Media En Biología y Química

RODOLFO ANDRÉS SANTANA VALDÉS

Profesora Guía: Roberto Enrique Arias Arce

González Fecha de entrega: 21 de enero del 2022

Santiago – Chile

1. Introducción

El incesante desarrollo científico y tecnológico implica una fuerte evolución de las habilidades requeridas para los puestos de trabajo. El mercado y la sociedad no valora únicamente las habilidades técnicas, sino también las habilidades cognitivas de orden superior, ligadas muchas veces, al contexto digital en que nos desenvolvemos. Lo anterior se traduce en que el personal capacitado para las labores de hoy en día requieren de un alto nivel de habilidades para las tareas complejas e interactivas que la nueva sociedad demanda. La producción de riqueza va de la mano con la generación de conocimiento científico y del desarrollo tecnológico bajo esa línea es preciso una educación que entienda esa necesidad siendo los docentes un factor clave para materializar esos cambios (Almerich, 2018).

En paralelo, la ciudadanía también demanda por una participación activa, horizontal y protagonista de los cambios que están sucediendo y las decisiones que se están tomando (Bondolfi, 2011), situación que se evidencia en nuestra realidad a partir de la convención constitucional donde la voz y la organización ciudadana cobra una enorme relevancia. En función de lo anterior es preciso replantear la educación para la ciudadanía de modo que la educación y el conocimiento llegue a ser un enfoque útil que otorgue las herramientas suficientes para que la ciudadanía y los individuos que la componen logren desde la vereda científica desarrollar una ciudadanía crítica en base a las competencias necesarias para desenvolverse de forma óptima en los desafíos que la sociedad presenta.

Los súbitos cambios sociales, políticos y económicos que convulsionan en este tránsito histórico exigen un fuerte posicionamiento desde las nuevas visiones educativas y didácticas dentro del trabajo de aula para la formación de ciudadanos que enfrenten las dificultades actuales (Almerich, 2018) así como también de docentes que se comprometan con estos nuevos lineamientos. En ese sentido, las visiones de la escuela clásica y los

ciudadanos que esta formaba se apresuran a quedar obsoletas para dar paso a una educación acorde al nuevo contexto mundial de aprendizaje, es por esto que los desafíos de la enseñanza de las ciencias desde una mirada curricular y disciplinar deben estar actualizados para abordar los fenómenos como la globalización, el cambio climático, la desafección política, la masificación y desarrollo de la tecnología. Se hace necesario por tanto dotar a los jóvenes de herramientas para poder enfrentar estas problemáticas y a docentes para que asuman estos nuevos desafíos de forma óptima en las salas de clase.

Por las razones anteriores es que aprender ciencia hoy se ha convertido en la piedra angular de la educación del siglo XXI y se visualiza como el motor para la formación de ciudadanos comprometidos y cruciales para las democracias dado que confiere el poder para ser actores y no espectadores de los productos de la ciencia. (Quiroga-Lobos, Arredondo-González, Cafena, & Merino-Rubilar, 2014).

Una de las estrategias didácticas que ha tomado un rol protagónico en la entrega de nuevas herramientas es la Alfabetización científica, la cual promueve el desarrollo de recursos cognitivos generales que permite articular los conocimientos científicos y el desarrollo de habilidades de pensamiento complejo ideales para los desafíos actuales (Larraín, 2009). En términos generales la Alfabetización científica responde a la pregunta de qué necesita un individuo para conocer, valorar y saber hacer en situaciones en que está presenta la ciencia y la tecnología promoviendo un aprendizaje que rechaza la idea de la ciencia abstracta y alejada de la realidad del estudiantado (Rosales, Rodríguez & Romero, 2020).

En ese sentido Chile, ha reconocido la necesidad y urgencia de nuevos cambios que apunten a la formación de individuos plenamente funcionales que logren adaptarse a los nuevos escenarios. Es por esto que a partir de las reformas transitadas durante las últimas

décadas la educación en Chile se ha destinado a enfatizar diversas competencias necesarias para desenvolverse en el siglo XXI (Honorato-Errázuriz, 2020) .

Frente a los antecedentes anteriores es pertinente cuestionar cuál es la real contribución de los docentes del país, así como su compromiso con el cambio ciudadano. Del mismo modo se hace necesario identificar cuáles son las percepciones que tienen los profesores sobre la Alfabetización científica, que tanto de ello ponen en sus prácticas pedagógicas y que tan alineadas se encuentran con sus propios propósitos de enseñanza. Por ello es necesario evaluar los discursos docentes que de algún modo reflejan sus prácticas, para identificar el desarrollo de la Alfabetización científica dentro del aula y el abordaje de las diferentes dimensiones que existen en esta estrategia. La presente investigación incorpora estos elementos con el fin de establecer nudos críticos en el desarrollo de esta estrategia en la práctica docente identificando la ausencia de aquellos componentes claves para la formación de estudiantes alfabetizados científicamente.

2. Objetivos

Objetivo General:

Identificar el grado de apropiación de los componentes de la alfabetización científica en el discurso de los docentes de ciencias naturales de educación media para establecer nuevas relaciones entre el trabajo conceptual, procedimental y afectivo en la práctica docente.

Objetivos Específicos:

Ponderar las distintas dimensiones de la Alfabetización científica, en el discurso de docentes de ciencias naturales de educación media.

Interpretar las distintas dimensiones de la Alfabetización científica en el discurso de los docentes de ciencias naturales de educación media.

3. Marco Teórico

La Alfabetización científica en su construcción histórica como concepto multidimensional.

El término Alfabetización científica fue acuñado a finales de la década del cincuenta de la mano de Paul Hurd en su artículo “*Science Literacy: Its meaning for American Schools*” en un momento histórico para la ciencia estadounidense que se veía orientada hacia su propio desarrollo como respuesta ante los méritos de la URSS en la pugna por la carrera espacial (Laugksch, 2000). Dado el contexto que acontecía, fueron diversos los autores que comenzaron a promover varios aspectos relacionados con la Alfabetización científica. A partir de este momento comenzó un periodo de legitimación del concepto, que fue incorporando lentamente propuestas hacia el desarrollo y la enseñanza de la ciencia. Lo anterior detonó un periodo en el cual muchos autores desde distintas veredas definieron su propia visión de Alfabetización científica (Laugksch, 2000).

Esta diversidad de significados e interpretaciones lo han convertido en un paraguas conceptual que agrupa distintos significados y que a su vez reúne muchos propósitos para la enseñanza de la ciencia, así como un montón de perspectivas que se integran en un amplio movimiento internacional (Roberts, 1983 citado en Laugksch, 2000). Por ello, el término resulta un tanto complejo para el análisis por su propia naturaleza controversial, pero esto se explica por medio de un número de factores que influyen en las posibles interpretaciones. Estos factores responden a los grupos de interés, definiciones conceptuales, maneras de medirlo, propósitos y la naturaleza del concepto, en donde las interpretaciones nacen como una de todas las combinaciones posibles entre cada uno de los factores (Laugksch, 2000).

Teniendo en cuenta lo difuso e interpretativo del término se hace pertinente encontrar una definición que permite comprender lo que significa la Alfabetización científica y cuáles

son los objetivos que persigue en su línea como estrategia didáctica. Desde una perspectiva histórica, entre los primeros autores en tratar de sistematizar todo lo referente a la Alfabetización científica, se encuentra Pella (1969, citado en Laugksch, 2000) caracteriza a los individuos que comprenden las relaciones entre ciencia y sociedad, la naturaleza de las ciencias, los conceptos básicos científicos, así como las relaciones entre ciencia y humanidades. Más tarde, Shawalter (1974, citado en Laugksch, 2000) redefine lo anterior organizando la Alfabetización científica en siete dimensiones que consisten básicamente en individuos que comprenden la naturaleza del conocimiento científico, que pueden aplicar conceptos científicos, principios y teorías, que usan el proceso científico para resolver problemas, que comprenden a la ciencia y la tecnología como una empresa humana que impacta en distintos aspectos de la sociedad en donde además se da espacio para el desarrollo de habilidades hacia la ciencia y la tecnología

Shen (1975, citado en Laugksch, 2000) profundiza el término diferenciando tres tipos de Alfabetización: una práctica que ayuda a resolver necesidades básicas de salud; cívica que incrementa la concientización de la sociedad y cultural referida a la que percibe la ciencia como un producto cultural humano. Branscomb (1981, citado en Laugksch, 2000) expande lo anterior definiendo el concepto como la habilidad para leer, escribir y comprender de forma sistemática el conocimiento humano en función de un contexto particular. Arons (1983, citado en Laugksch, 2000) incorpora a las definiciones anteriores las habilidades requeridas para un individuo alfabetizado científicamente como son el reconocer que los conceptos científicos nacen de la inteligencia e imaginación humana, que diferencia entre observación e inferencia y que responde pregunta como ¿Qué sabemos?, ¿Por qué lo sabemos?, ¿Qué evidencia existe?

Más tarde diversas organizaciones como la American Association for the advancement of Science (AAAS, 1993 citado en Laugksch, 2000) afirman que la

Alfabetización científica resulta como consecuencia de la experiencia escolar. En su propuesta Project 2061, afirman que la Alfabetización se relaciona con los valores, actitudes y habilidades que los individuos deben poseer y exhibir. Lo anterior configura que el aprender ciencia promueve formas de pensar y actuar no solo referido a la toma de decisiones de su propia vida, si no con cuestiones que afectan a la sociedad en general. Hazen y Trefil (1991, citado en Laugksch, 2000) separan entre el hacer y usar el conocimiento científico, definiendo que la Alfabetización científica responde hacia el uso del conocimiento necesario para comprender las cuestiones públicas, donde se integran los hechos, el vocabulario, los conceptos, la historia y la filosofía.

Considerando las diferentes interpretaciones del concepto, producto de las relaciones entre el conocimiento y la sociedad, resulta lógico pensar que dentro de él caben un gran número de aspectos que se extiende más allá del vocabulario, los esquemas conceptuales y los métodos procedimentales para incluir otras dimensiones de la ciencia (Bybee, 1997 citado en Laugksch, 2000). En definitiva, la Alfabetización científica es un concepto multidimensional que agrupa diversas definiciones pero que al margen de sus diferencias es posible establecer comunes denominadores. Para Kemp (2002) la Alfabetización científica significa que las personas comprenden conceptos e ideas científicas, que sean capaces de usar esa información de manera procedimental y tengan valores y principios alineados en un ámbito afectivo. Por lo tanto podemos considerar tres dimensiones para el concepto de Alfabetización científica (Figura 1):

- **Conceptual:** Que incorpora la comprensión, adquisición y apropiación de los conocimientos científicos. En esta dimensión se identifican dos subdimensiones; la primera que está relacionada con la adquisición de conceptos, leyes y teorías puestas en práctica en situaciones reales y simuladas y la segunda la cual reconoce el rol de la ciencia y su construcción relacionada con la historia y naturaleza de las ciencias y las

relaciones que se desprende de la ciencia con la sociedad, la tecnología y el ambiente (Laugksch, 2000).

- **Procedimental:** Que tiene que ver con los procedimientos, procesos, habilidades y capacidades y destrezas en la obtención y uso del conocimiento científico. Esta dimensión reconoce el estudio de la práctica científica para la resolución de problemas donde se deben aplicar habilidades, tácticas y competencias para el buen uso y manejo de la información y de la evidencia científica. Además, es posible apreciar el desarrollo de habilidades como leer y escribir para comprender de forma sistemática el conocimiento humano en función de un contexto particular, con el propósito de comunicar el contenido científico y fomentar un pensamiento científico que promueva una opinión informada. (Laugksch, 2000; Norris & Phillips, 2002)
- **Afectiva:** Que relaciona las emociones, actitudes, valores y disposición ante la ciencia. Ahora bien, es preciso mencionar que esta dimensión y los elementos que la componen son necesarios para cualquier aprendizaje, las cuales mantienen y refuerzan la valoración positiva del mismo. Además tiene como objetivo contribuir al desarrollo personal del individuo mediante valores que son principios de norma que guían la conducta ante situaciones que implican elección (Gavidia, 2008). Desde la Alfabetización científica es posible encontrar dos grandes principios afectivos, el primero relacionado con el interés por la ciencia de los jóvenes y un segundo que se relaciona con el valor que le entregan a la ciencia como una fuente confiable de conocimiento y que en base a ellas sea posible decidir y actuar (Acevedo, Vázquez & Manassero, 2003).

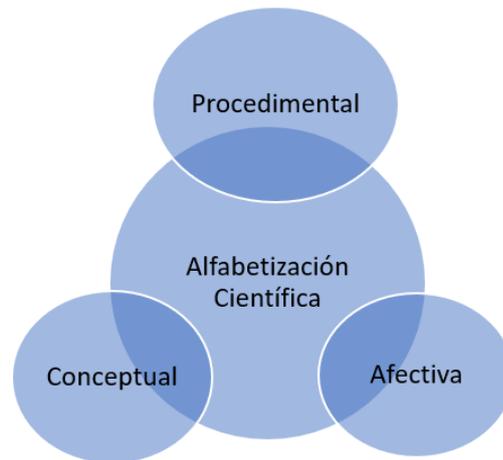


Figura 1: Dimensiones propias de la Alfabetización científica.

Estas dimensiones, combinadas en distintas proporciones y con distintas particularidades configuran la existencia de tres tipos de Alfabetización, las que abarcan diferentes aspectos de la ciencia y la sociedad (Marco, 2000):

- Alfabetización científica práctica, definida en gran medida por el desarrollo de la dimensión procedimental y conceptual, la que permite utilizar los conocimientos en la vida diaria con el fin de mejorar las condiciones de vida.
- Alfabetización científica cívica, que permite promover el pensamiento crítico en sujetos para que participen activamente de las decisiones políticas, promovida por el trabajo entre las dimensiones procedimentales y afectivas que incorporen el desarrollo del pensamiento, de valores y actitudes ante la sociedad.
- Alfabetización científica cultural, promovida en gran medida por el trabajo conceptual para que los individuos comprendan la historia y naturaleza del conocimiento científico, así como su relación con la sociedad.

Estos tres tipos de Alfabetización científica dirigen la enseñanza de la ciencia desde lo contextual para un conocimiento situado, desde lo ciudadano que permita ser parte de la sociedad y desde lo social para reconocer en la ciencia sus fortalezas y debilidades (Ramírez et. al., 2010)

Alfabetización científica como una necesidad para la enseñanza

La Alfabetización científica y su relevancia en la enseñanza de las ciencias adquiere sentido en un mundo donde el progreso tecnológico y científico avanza exponencialmente. La complejidad del conocimiento, los desafíos para una nueva ciudadanía y las tareas asociadas al mercado laboral sin duda alguna cuestionan las formas tradicionales de enseñanza en el aula, que, a pesar de su interés por la comprensión conceptual de la ciencia, entregan una visión deformada y empobrecida de la actividad científica y provoca un gran desinterés de los estudiantes por ser parte de ella. (Solbes & Vilches, 1997). Frente a lo anterior, una educación que busque nuevas formas de enseñanza que contribuyan al desarrollo de los países y que promueva la inclusión social de los individuos en sus comunidades, es una urgente necesidad (Laugksch, 2000).

Goodrum (2004) plantea que una enseñanza de las ciencias comprometida con la Alfabetización científica está profundamente relacionada con la manera en que se enseña ciencia, que limite el énfasis en la memorización de los contenidos (que se encuentran en los libros de textos), que promueva la lectura, la demostración de métodos científicos y el desarrollo de tareas individuales. Para promover la Alfabetización científica, es preciso poner en relevancia la aplicabilidad de los conceptos en los contextos diarios de los estudiantes. En ese sentido aproximaciones como las discusiones, debates, trabajo colaborativo, salidas de terrenos y proyectos científicos ofrecen oportunidades para que los estudiantes interactúen

entre ellos de muchas maneras, tal que la retroalimentación de sus propias experiencias desarrolle las habilidades propias de la cultura de la ciencia.

Pensar este tipo de educación científica, sin duda desplaza los propósitos tradicionales de la enseñanza de las ciencias centrada exclusivamente en la comprensión conceptual para una formación científica, por una educación científica que se plantea como una formación general para todos los futuros ciudadanos (Vilches & Gil, 2004). Sobre este último propósito es que subyace la idea de una ciencia para todos, en la que se pretende una enseñanza de las ciencias inclusiva, interesante y significativa de manera tal que sea relevante y útil para todo el alumnado (Ramírez et. al., 2010). La Alfabetización científica de la población puede ofrecer a la futura ciudadanía, un marco de análisis e interpretación de la realidad que le permita actuar para construir un mundo más justo socialmente y más sostenible (Cañal, 2004). De esta manera los individuos alfabetizados científicamente pueden participar de forma consciente y responsable en la sociedad donde se destaca el desarrollo de un pensamiento crítico, para que los sujetos puedan tener una opinión independiente y para que adquieran la facultad de reflexionar sobre la sociedad y participar de ella (Vilches, Solbes & Gil, 2004). De hecho la literatura sostiene que el pensamiento crítico es una idea educacional fundamental y significativa para la preparación de ciudadanos democráticos donde las habilidades argumentativas como la búsqueda y uso de pruebas, así como el cuestionamiento a la autoridad y los discursos emancipatorios, la opinión independiente y el análisis crítico de discursos legitimadores pueden contribuir a las decisiones democráticas, en la que ciudadanos alfabetizados científicamente deben ser capaces de tomar decisiones basados en evidencias científicas (Yacoubian, 2017; Laugksch 2000).

En definitiva la enseñanza de las ciencias desde la Alfabetización científica define una posición didáctica que orienta al proceso de formación estudiantil hacia aquellos componentes de la ciencia que juegan un papel clave para que gran parte de la población

disponga de los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para desenvolver en la vida diaria, les permita resolver problemas y atender sus necesidades básicas, tomar conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad y en definitiva, considerar la ciencia como parte de la cultura de nuestro tiempo y su relación con política y democracia (Ramírez et. al., 2010).

Alfabetización científica como una herramienta didáctica para docentes.

Los resultados de variadas investigaciones señalan insistentemente que los aprendizajes logrados con las formas de enseñanza más tradicionales carecen, en la mayoría de los casos, de los requisitos que se consideran deseables (Cañal, 2004). Por ello, es importante redefinir el trabajo del docente, el que ahora se configura desde el paradigma constructivista hacia la formación de habilidades y destrezas propias de la actualidad. Sin embargo, el desarrollo de iniciativas de Alfabetización científica en la educación conlleva difíciles cambios en la orientación didáctica y de metodología propias de una enseñanza relacionada con las ciencias, lo que implica importantes innovaciones en la formación inicial y en el ejercicio del profesorado (Cañal, 2004). En ese sentido el docente debe diseñar actividades de clase desafiantes que induzcan a los estudiantes a aplicar habilidades cognitivas, mediante las cuales profundicen en la comprensión de un nuevo conocimiento. Este diseño debe permitir mediar simultáneamente ambos aspectos del aprendizaje, el significativo y el profundo, además de asignarle al alumno un rol activo dentro del proceso de aprendizaje (MINEDUC, 2019). Entendiendo que el principio pedagógico constructivista, se basa en que los estudiantes deben adquirir la autonomía de sus propios procesos de aprendizaje y convertirse en sus propios mediadores, lo que le proporcionarán un nivel de autonomía intelectual y de actuación en su desenvolvimiento cotidiano de modo que va haciendo suyo los conocimientos (experiencias, conceptos, procedimientos y actitudes) en situaciones problemáticas ante las que necesite encontrar respuestas (Cañal, 2004). En

función de lo anterior las exigencias de la Alfabetización científica debe considerar ciertos cambios en aspectos fundamentales de la enseñanza: Prioridades del currículo de distintas etapas de la educación obligatoria; en la estructura y contenido de los materiales curriculares; en las estrategias de enseñanza y en la formación inicial y permanente del profesorado (Cañal, 2004). Por otro lado, los aprendizajes para que resulten coherentes con la Alfabetización científica deberían considerar: Los contextos vivenciales del estudiante; promover el desarrollo de la autonomía intelectual; la construcción del conocimiento sobre referentes empíricos-experienciales; ser orientados a la comprensión de la naturaleza de las cosas y establecer relaciones con otros conocimientos; ser multifuncionales y aplicables en diversos contextos; ser útiles para la actuación ante situaciones problemática del entorno sionatural y el creciente deterioro y emergencia ambiental en que nos encontramos. (Vilches & Gil, 2003; Edwards, 2003). Del mismo modo, Reid y Hodson (1993 citado en Ramírez et. al., 2010) proponen que una educación dirigida hacia una cultura científica (tal como se plantea en la Alfabetización científica) debería contener:

- Conocimientos de la ciencia (hechos, conceptos y teorías)
- Aplicaciones del conocimiento científico en situaciones reales y simuladas.
- Habilidades y familiarización con los procedimientos de la ciencia e instrumentos
- Habilidades y conocimientos para la resolución de problemas
- Cuestionamientos sociales, económicos, políticos y ético hacia la ciencia y tecnología
- Historia y desarrollo de la ciencia
- Estudio de la naturaleza de la ciencia y sus consideraciones filosóficas.

A la luz de la Alfabetización científica como estrategia didáctica, los elementos anteriormente descritos tienen posibilidades de ejecutarse mediante las siguientes estrategias metodológicas (Tabla I):

Tabla I: Metodologías didácticas que contribuyen al desarrollo de la Alfabetización científica. (Couso, 2020)

Metodología	Características
Aprendizaje basado en Proyectos	<p>Se entiende como un conjunto de tareas basado en la resolución de preguntas o problemas que implican al alumnado en el diseño y planificación del aprendizaje, en la toma de decisiones y en procesos de investigación, dándole la oportunidad de trabajar de forma autónoma y culminando con la realización de un producto final presentado ante una audiencia.</p> <p>Se desarrollan habilidades y competencias tales como colaboración, planificación, comunicación, toma de decisiones y gestión del tiempo, como también el desarrollo de aprendizaje autónomo.</p>
Resolución de problemas	<p>Se utiliza como base para alcanzar objetivos de aprendizaje, desarrollando competencias y habilidades transferibles a la práctica profesional. Estos problemas se caracterizan por su originalidad, por tener datos o piezas faltantes que el estudiante debe descubrir, buscar y encontrar; están definidos parcialmente y son divergentes, es decir, que no tiene una única solución correcta. Este tipo de metodología posibilita integrar y comprender conocimientos de diferentes áreas, por lo que se considera como una manera de proceder mucho más próxima que los métodos tradicionales.</p>
Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente. (CTSA)	<p>Esta metodología tiene como objetivo principal la formación ciudadana, la comprensión de la naturaleza de las ciencias, la Alfabetización científica y el análisis de dilemas éticos y morales. El análisis de las controversias requiere del razonamiento lógico para la adopción de determinadas posiciones y acciones, frente a situaciones que implican múltiples dimensiones éticas, culturales, políticas y sociales, como por ejemplo los alimentos transgénicos o la modificación genética. Este razonamiento es importante para la argumentación y para la toma de decisiones.</p>

La Alfabetización científica y las percepciones en docentes.

La Alfabetización científica no es un proceso espontáneo que pueda producirse en alguien por simple inmersión en la cultura común de nuestra sociedad. El proceso de enculturación científica depende de gran manera de la actuación de las instituciones educativas y de los medios de comunicación social (Cañal, 2004). Se hace también pertinente que todo profesional de la educación posea la formación básica necesaria para poder realizar alguna contribución efectiva a la Alfabetización científica de la población, puesto que esta afecta al conjunto de la educación escolar y a la totalidad de la cultura básica del ciudadano (Gil y Vilches, 2001; Cañal, 2004). En consecuencia, es importante indagar en las percepciones docentes sobre la Alfabetización científica, de modo que dé cuenta del grado de compromiso en que se encuentran con la estrategia en su práctica.

En relación con los objetivos que tienen los docentes sobre la enseñanza de las ciencias, algunos estudios, centrado en las percepciones docentes, plantean que el mayor propósito de la enseñanza de la ciencia consiste en que los estudiantes sean capaces de tomar decisiones en los problemas cotidianos, dejando de lado la preparación de los estudiantes como futuros profesionales de la ciencia (Sarkar & Corrigan, 2013). Sin embargo, esto se contrapone a lo expuesto por ciertos autores, quienes manifiestan que los docentes de ciencias dirigen la educación científica a la preparación de los estudiantes como futuros especialistas en biología, química o física donde el esfuerzo curricular se centra en la necesidad de objetivos inclinados hacia la comprensión de conceptos, principios y leyes de cada disciplina (Gil y Vilches, 2004).

Respecto al grado de apropiación del término Alfabetización científica por parte de docentes, estudios señalan que los profesores creen que la importancia de la enseñanza de las ciencias recae en el dominio conceptual, en particular el método científico, dando poca

importancia a los contenidos procedimentales, actitudinales, ideas previas y/o aspectos de la vida cotidiana. Esta visión fragmentaria y acumulativa se relaciona con la selección y organización del contenido y, por lo tanto, con las fuentes de información que trabajan los docentes (Contreras, 2009; 2013).

A lo anterior se suma la creencia que tienen los docentes sobre el conocimiento científico como un tipo de conocimiento objetivo, verdadero, que se debe enseñar en una versión simple y actualizada (Contreras, 2009). Otros estudios, realizados en docentes en formación, consideran que existen altas dificultades en el reconocimiento de las dimensiones conceptuales, procedimentales y actitudinales que hay que tener en cuenta para la enseñanza de las ciencias (García, Vilches & Galiana, 2021). Lo anterior se explica porque, tanto en la educación secundaria como en la universidad, la educación científica está centrada exclusivamente en los aspectos conceptuales, que contribuye a la adquisición de visiones deformadas y empobrecidas de la actividad científica (Vilches y Gil, 2004; 2006).

La teoría también señala que los docentes en formación vinculan los aspectos procedimentales al método científico y frente a la dimensión actitudinal la relacionan con solo la curiosidad (García, Vilches y Galiana, 2021). Pese a lo anterior, existen otras investigaciones que muestran que muchos docentes si incorporan distintos aspectos de la Alfabetización científica, tales como el uso de la ciencia en situación cotidianas. Sin embargo, no las perciben como dimensiones propias de la Alfabetización científica, de hecho, muchos docentes declaran que no se encuentran familiarizados con el concepto como tal (Sarkar & Corrigan, 2013). Además, es posible encontrar en las concepciones docentes sobre Alfabetización científica la aplicación de los conceptos y el uso de la ciencia en situaciones cotidianas relacionadas con el desarrollo de valores, actitudes y conceptos, pero incluyen en baja frecuencia aspectos como la lectura y la escritura (Sarkar & Corrigan, 2013).

En relación con las creencias que poseen los docentes chilenos sobre sus prácticas y lo que ejecutan en el aula, diversos estudios muestran que el pensamiento de los docentes tiende a ser más constructivista y está organizado en distintos niveles, según el aspecto curricular que se trate (contenidos, metodología y/o evaluación), en relación con la práctica donde muestran una tendencia y actuación tradicional (Contreras, 2013). En definitiva, la tendencia constructivista está más orientada a lo que los docentes creen que se debe hacer y no con aquello que creen hacer en sus clases, de esta forma es posible encontrar inconsistencias en el pensamiento del profesor (Contreras, 2013).

Respecto a las metodologías que ocupan los profesores, se señala que estos tienden a creer que lo importante es ligar las actividades a la explicación del profesor (Contreras, 2009). De hecho, las actividades son consideradas como un vehículo para llegar a los contenidos y, por lo tanto, están centradas en los conceptos y comprobación de las teorías enseñadas en clases (Contreras, 2013). Sobre el uso de técnicas y métodos de enseñanza, son varios los autores que sostienen que, para la enseñanza de la ciencia, dentro de un marco didáctico como lo es la Alfabetización científica, es sugerible considerar una gran diversidad de métodos y técnicas (Goodrum, 2004). Estudios han concluido que los docentes utilizan de manera frecuente métodos que están basados en preguntas y respuestas, demostraciones desde el docente, discusión entre la clase e investigaciones. Respecto a los materiales que ocupan para el proceso de enseñanza y aprendizaje incluyen los libros de texto, afiches, modelos en relación por ejemplo con artículos de revista, radios o periódicos (Sarkar & Corrigan, 2013).

Por lo descrito anteriormente, es posible reconocer que existe una cierta contradicción entre los modelos de enseñanza que los docentes creen y lo que realmente hacen en sus clases. A lo anterior se suma el hecho de que muchos docentes no se encuentran relacionados con el concepto de Alfabetización científica, ni con las dimensiones que en ella se

encuentran. Por último, en relación con los propósitos que le dan a sus clases de ciencia, hay una mixtura entre una ciencia útil para sus vidas y un esfuerzo por formar especialistas de la ciencia.

4. Marco Metodológico

Paradigma

El término paradigma hace referencia a un modelo que Thomas Kuhn adoptó para explicar las distintas perspectivas teóricas que son compartidas y reconocidas por una comunidad científica de una determinada disciplina, que se fundan sobre adquisiciones que preceden a la disciplina misma y actúan dirigiendo el proceso investigativo en función de la identificación y elección de los hechos relevantes a estudiar, respecto a la formulación de hipótesis entre las que situar la explicación de un fenómeno observado y de preparación de las técnicas de investigación empíricas necesarias para el proceso investigativo (Corbeta, 2007). En las ciencias sociales, el término paradigma es una visión teórica que define la relevancia de los hechos sociales, proporciona hipótesis interpretativas de los mismos fenómenos y orienta las técnicas de investigación empírica (Batthyany, 2011). Según Corbetta (2007), existen tres tipos de paradigmas que han predominado en las Ciencias Sociales: el positivismo; el neopositivismo o pospositivismo y el interpretativismo. Cada uno de ellos tiene profundas diferencias en tres niveles básicos desde donde se construye el conocimiento: Un nivel ontológico que define y caracteriza el tipo de realidad que se estudia; un nivel epistemológico que se relaciona con el tipo de conocimiento que se puede construir, así como la relación del científico con el objeto de estudio, y por último, un nivel metodológico que responde al cómo se construye ese conocimiento (Batthyany, 2011).

El paradigma positivista sitúa la realidad como algo ajeno, medible y conocible, tal como si se tratara de una cosa. Bajo esta perspectiva los resultados son siempre ciertos y que

por medio de leyes y generalizaciones buscan explicar la realidad. Este enfoque se caracteriza por su “objetividad”, donde predomina el método inductivo y el investigador observa una realidad distante.

Por otra parte, el paradigma pospositivista, surge a partir de las limitaciones y críticas al paradigma positivista que tuvieron lugar en el siglo XX, y sitúa la realidad como algo real pero conocible sólo de un modo imperfecto y probabilístico, los resultados son probablemente ciertos donde las leyes y generalizaciones son provisionales y susceptibles de revisión. En términos metodológicos en el neopositivismo predomina el método deductivo, pero manteniendo la distancia entre investigador y objeto de estudios.

El paradigma interpretativo, por otro lado, entiende la naturaleza de la realidad como subjetiva y dinámica, el mundo conocible es de los significados atribuidos por los mismos individuos. Existen múltiples realidades que varían en la forma y contenido según individuos, grupos y culturas, donde la realidad social no se propone ser explicada, sino comprendida, lo que conlleva que el investigador asuma un rol central. En ese sentido, el paradigma no supone una distancia entre investigador y objeto de estudio, lo que permite interactuar en profundidad con lo observado. Si bien la investigación no permitirá prescribir generalizaciones de una realidad única, el énfasis está puesto en reconocer e interpretar la realidad educativa desde la vereda desde contextos específicos (Batthyany, 2011; Bisquerra, 2009).

Para efectos de este trabajo, la metodología se construyó desde el paradigma interpretativo que permitirá comprender e interpretar la realidad social en sus diferentes formas y aspectos. De esta manera se profundizará en las concepciones docentes sobre Alfabetización científica desde su discurso pedagógico, indagando en términos cualitativos y

cuantitativos sus propósitos educativos y en sus creencias sobre cómo se construye la ciencia en el aula, así como la utilidad de la misma en los estudiantes como futuros ciudadanos.

Método

A partir del paradigma interpretativo, se desprende el enfoque cualitativo (Batthyany, 2011), que se caracteriza por cuestionar que el comportamiento de los sujetos sea gobernado por leyes generales y caracterizado por regularidades, enfatizar la descripción y comprensión de lo que es único y particular en vez de las cosas generalizables, abordar una realidad dinámica, múltiple y holística, a la vez que se cuestiona una realidad externa, comprender e interpretar la realidad educativa o social desde los significados y las intenciones de las personas implicadas (Del Rincón, 1997).

La investigación cualitativa, por tanto, observa el contexto en su forma natural y atiende a sus diferentes ángulos y perspectivas. Esto exige la utilización de diversas técnicas interactivas, flexibles y abiertas, que permitan captar la realidad con todas las dimensiones que la completan. En definitiva, según Esiner, (1998) los métodos cualitativos reivindican la vida cotidiana y el contexto natural de los acontecimientos como escenarios básicos para comprenderlos. Por otro lado, los investigadores participan de la investigación y son el principal instrumento de medida: filtran la realidad de acuerdo con su propio criterio, le dan sentido y la interpretan. Lo fundamental de estos métodos es atribuir significados a la situación estudiada y descubrir el significado que los acontecimientos tienen para quienes los experimentan, donde la atención a lo concreto genera un interés por la profundización del objeto de estudio, tomar un caso para su comprensión en profundidad. La investigación cualitativa implica que el diseño investigativo se caracterice por ser inductivo, abierto, flexible y emergente; es decir, emerge de tal forma que es capaz de adaptarse y evolucionar. En este sentido, el conocimiento científico resultante es un conocimiento construido a partir

del estudio de un contexto particular, que integra descripciones y narraciones realizadas a partir de las percepciones de los protagonistas.

Estos aspectos hacen que sea necesario tener en cuenta procedimientos que aseguren que la descripción e interpretación sobre la realidad estudiada corresponde realmente a la forma de sentir, de entender y de vivir de las personas que proporcionan la información. Considerando esto último, podemos encontrar una serie de métodos de investigación orientados a la comprensión que responden a estas exigencias. Entre ellos se destacan la investigación etnográfica como un método que analiza la práctica docente, la describe desde el punto de vista de las personas que en ella participan por medio de observaciones en el aula, acompañadas de entrevistas, revisión de material incluso registros de audio y videos. Este método supone una permanencia relativamente persistente y está más dirigida hacia un estudio del proceso y no a un estudio estático de la sociedad (Del Rincón, 1997).

Por otro lado, el estudio de caso implica un proceso de indagación caracterizado por el examen sistemático y en profundidad de casos de un fenómeno. Por lo general, el estudio de caso comprende los fenómenos desde la complejidad y profundidad incluso siendo utilizado desde un enfoque cuantitativo (Stake, 1998). Para Yin (1989) el estudio de caso consiste en una descripción y análisis detallado de unidades sociales, mientras que para Stake (1998) es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular para llegar a comprender su actividad en circunstancias concretas. La mayor diferencia con los métodos anteriores es que el estudio de caso se aventura en alcanzar niveles explicativos de supuestas relaciones causales, en un contexto natural concreto y dentro de un proceso dado (Bisquerra, 2009). La particularidad más característica de este método es el estudio intensivo de una situación entendida como un sistema acotado por los límites que precisa el objeto de estudio, pero enmarcados en el contexto global donde se produce (Bisquerra, 2009).

El método para la presente investigación corresponde a un estudio de caso que permitirá describir y analizar con detalle las reflexiones (el pensamiento) de docentes de ciencias en educación media (Yin, 1989). En ese sentido, el caso en cuestión corresponde a las percepciones sobre docentes con un objetivo exploratorio que servirá para indagar el grado de conciencia y compromiso que tienen los profesores con la Alfabetización científica en su ejercicio docente. Una característica especial es que el estudio de caso es apropiado para investigaciones a pequeña escala, en un marco limitado de tiempo, espacio y recursos, por último, lleva a la toma de decisiones, a implicarse, a desenmascarar prejuicios o preconcepciones. Ahora bien, dentro de los estudios de caso, hay distintas modalidades que persiguen objetivos distintos (Stake, 1998), entre ellas podemos destacar los estudios de caso descriptivos, dedicados a detallar un caso sin fundamentación teórica, un estudio de caso colectivo, centrado en el interés de indagar un fenómeno, población o condición general a partir del estudio de varios casos. El presente trabajo se reconoce como un estudio instrumental de caso que se propone para obtener con claridad el reconocimiento de la Alfabetización científica en docentes en sus creencias y en su discurso, siendo el caso concreto un objeto de estudio secundario para la investigación.

Dicho lo anterior, el caso en cuestión corresponde a dos profesores de ciencias en educación media de diferentes colegios en distintas comunas de la ciudad de Santiago. Ambos docentes noveles con menos de 10 años de servicios que realizan sus clases en colegios subvencionados de carácter laico en comunas periféricas del gran Santiago. Cabe señalar que uno de ellos además del título de pedagogo posee una licenciatura científica.

La recolección de datos se llevó a cabo por medio de una entrevista semiestructurada que posibilitó un espacio de indagación más profundo en la medida que los docentes entrevistados entregaban sus respuestas (Corbetta, 2007). Esta flexibilidad permitió identificar con más detalles aspectos que en el instrumento no estaban del todo incorporados,

como, por ejemplo, las actividades que realizan los docentes en relación con las dimensiones de la Alfabetización científica. Es importante destacar que cada una de las entrevistas fueron realizadas bajo el consentimiento informado y la autorización de las y los participantes, para resguardar el compromiso ético de proteger su identidad y que la utilización de los datos obtenidos solo será para la presente investigación.

Las preguntas del instrumento se orientaron principalmente a tres grandes focos de investigación: El primer foco contiene preguntas dirigidas a reconocer el sentido que le dan los docentes a sus clases de ciencia, tomando en cuenta el grado de familiaridad que tienen con el concepto de Alfabetización científica.

Tabla II: Sobre las definiciones de la Alfabetización científica y propósito para la enseñanza de las ciencias.

N.º	Pregunta
1	Pensando en la formación de las estudiantes: ¿Cuál es el objetivo de la enseñanza de la ciencia que usted promueve en su ejercicio docente?
2	¿Qué entiende por Alfabetización científica?
3	¿Qué elementos cree usted que componen la Alfabetización científica?
4	¿Considera necesaria una transformación en la forma de enseñanza para promover la Alfabetización científica?

El segundo foco toma en consideración las percepciones docentes que tienen sobre las dimensiones de la Alfabetización científica. Las preguntas 5, 6 y 7 tienen como propósito explorar sobre el aspecto procedimental que reconocen en la enseñanza de la ciencia, las preguntas 8, 9 y 10 hacen referencia al aspecto actitudinal mientras que las preguntas 11, 12 y 13 indagan sobre la dimensión conceptual de la Alfabetización científica.

Tabla III: Sobre los componentes de la Alfabetización científica (Procedimental, Actitudinal y Conceptual).

N.º	Preguntas
5	A su juicio: ¿Cuáles son los aspectos relevantes que les permitirían a los estudiantes ser partícipes de la sociedad?
6	Según datos externos hay evidencia de que las personas adultas que tienen educación media completa no entienden lo que lee. ¿Qué componentes de la ciencia serían relevantes para enfrentar esta situación?
7	Sin duda la información falsa que circula por redes sociales, así como los movimientos antivacunas o terraplanistas resultan un gran problema para la comunidad científica y para los docentes de ciencia: ¿Cómo usted desde la enseñanza de la ciencia podría entregar una solución para el problema anterior?
8	¿Considera que en la ciencia hay espacio para la creatividad o curiosidad?
9	¿De qué manera la ciencia puede empoderar a los estudiantes?
10	¿Cree usted que la disposición de los estudiantes hacia la ciencia mejora a partir de sus clases?
11	¿Para qué cree usted que el escolar emplea el conocimiento científico en su cotidiano?
12	¿Incorpora aspectos de la sociedad en la enseñanza de la ciencia?
13	¿Qué problemas cotidianos utiliza para la enseñanza de las ciencias?

Técnicas de análisis

El análisis de contenido es un conjunto de procedimientos interpretativos de textos basados en técnicas de medida cuantitativa o cualitativa que tiene como objetivo elaborar y procesar datos relevantes sobre la producción o empleo de aquellos textos (Gonzalez-Teruel, 2015). Los análisis de contenido se diferencian principalmente en el modo en que se aborda el análisis de un texto; el que puede de forma deductiva a partir de un sistema de categorías

previo o bien de forma inductiva a partir de la generación de un sistema de categorías de los datos analizados. Cabe destacar que las unidades de análisis, es decir, aquellos fragmentos (según las categorías e indicadores) de un texto corresponde a ciertas frases y párrafos que permitieron clasificarlos según un proceso de codificación que asigna una categoría específica (Gonzalez-Teruel, 2015)

Para la codificación de aquellas unidades se utilizaron como categorías las dimensiones de la Alfabetización (Conceptual, Procedimental y Afectivo) expuestos en el marco teórico que derivan del trabajo de Kemp (2002). Según los trabajos de Acevedo, Vázquez y Manassero (2003) y Queiruga-Dios (2020) que proponen elementos propios de cada dimensión, se seleccionaron algunos elementos que fueron utilizados como indicadores para identificar cada fragmento según la dimensión en que se encuentra (Tabla IV).

A partir de lo anterior, los resultados se analizaron cuantitativamente en función de la frecuencia con que cada fragmento fue codificado y agrupado en una categoría específica y cualitativamente describiendo cada fragmento en forma de citas mediante un análisis interpretativo. De este modo será posible ponderar cada dimensión de la Alfabetización científica según los porcentajes presentes en el discurso de los docentes y caracterizar cada uno de estos discursos, comprendiendo su significado mediante un proceso interpretativo de los resultados.

Desde estas ponderaciones, se obtuvieron los significados atribuidos a cada indicador y así a cada categoría, desde las cuales se abordaron los objetivos de investigación, tal como se observa en la siguiente tabla adjunta:

Tabla IV: Indicadores seleccionados a partir de las categorías definidas en función de las dimensiones de la alfabetización científica.

Categoría	Definición (Kemp, 2002)	Indicadores
Conceptual	Comprensión, adquisición y apropiación de los conocimientos científicos y su naturaleza configurando la ciencia como una actividad humana inmersa en la sociedad	Conceptos sobre ciencia Relación entre ciencia, sociedad y tecnología Historia de las ciencias Mundo físico
Procedimental	Procedimientos, procesos, habilidades, capacidades y destrezas en la obtención y uso del conocimiento científico, que posibilite investigar, comunicar y pensar científicamente	Obtención y uso de la información científica Aplicación de la ciencia en la vida cotidiana Divulgación de la ciencia al público de manera comprensible Razonar y argumentar y tomar decisiones científicamente
Afectiva	Emociones, actitudes, valores y disposición ante la ciencia que logren establecer vínculos afectivos con la actividad científica	Aprecio por la ciencia Interés por hacer ciencia Actitudes Valores

5. Resultados

Resultados sobre la ponderación de las categorías

Tras la revisión de las entrevistas y la tabulación de los indicadores, se puede afirmar que, tal como se muestra en la tabla V, las categorías conceptuales y procedimentales se encuentran en valores similares, muy por arriba del valor encontrado para la categoría afectiva.

Tabla V: Tabla de ponderación de las categorías en función de los resultados asignados según el indicador.

Categorías	Conceptual	Procedimental	Afectiva	Total
Frecuencia Entrevista I	25	28	7	60
Frecuencia Entrevista II	24	27	13	64
Total	49	55	20	124
Porcentaje (%)	39.5	44.4	16.1	100

Lo anterior muestra que en el discurso de los docentes existen pocas referencias respecto a los valores, emociones, actitudes y disposición de la ciencia que tienen al momento de implementar en el aula o bien en sus percepciones sobre cómo la ciencia se sitúa en esas categorías. En ese sentido, la categoría afectiva aún no se percibe como un núcleo importante para el aula, lo cual tiene como efecto que se mantenga una imagen de la ciencia como algo ajeno e inasequible que disminuye el interés de los jóvenes por dedicarse a la misma, darle valor o reconocer su utilidad en la sociedad (Fernández et al., 2002). El resultado anterior es consecuente con las investigaciones en esta área que ubican a este componente como aquel más olvidado por los docentes (Contreras, 2009).

Desde la categoría conceptual, los resultados reflejan que dentro de la enseñanza de la ciencia persiste con gran fuerza el componente conceptual, dimensión que se desarrolla de manera significativa en la educación científica y que es común identificarlo dentro de las creencias y discursos de los docentes (Contreras, 2009).

Respecto a la categoría procedimental, los resultados muestran que fue la categoría más comentada por los docentes ligada a los procesos de obtención y uso de la información,

el desarrollo práctico de los procesos científicos y el desarrollo del pensamiento científico. En ese sentido, fue posible encontrar las relaciones que hacen los docentes de la ciencia en su sentido más práctico, que reconocen el hecho de una ciencia que va más allá del ámbito conceptual transitando a una ciencia aplicada. Si bien, no existen grandes diferencias en términos porcentuales con la categoría conceptual, los resultados sugieren que esta categoría se configura como un elemento igual de importante que el componente conceptual para el aula, que se manifiesta de forma marcada y persistente para el desarrollo de la enseñanza de las ciencias. Es importante señalar que estos resultados marcan una diferencia con la teoría, ya que esta indica que la apropiación de esta dimensión en el concepto de Alfabetización científica se encuentra muy por debajo del componente conceptual (Contreras, 2009).

En términos generales es posible afirmar que no se observa un equilibrio entre las distintas dimensiones de la Alfabetización científica. Si bien entre las categorías conceptuales y procedimentales alcanzan porcentajes similares, en comparación con la categoría afectiva se observa por medio de los resultados quedando relegada en desmedro de la dimensión afectiva que queda relegada. Esta condición de desproporción sin duda alguna afecta a una Alfabetización científica efectiva para la población, la que tiene como propósito no solo la comprensión conceptual, la apropiación de los contenidos científicos, el desarrollo de la práctica científica o el razonamiento científico, sino que también tiene como objetivo reconocer la importancia de la ciencia como una actividad significativa, necesaria para la vida, con valores y principios que guíen la conducta ante situaciones que ameriten decidir (Kemp, 2002; Gavidia, 2008)

Resultados sobre la caracterización de las categorías procedimental

Tal como expone Vilches, Solbes & Gil (2004) una enseñanza basada exclusivamente en los aspectos conceptuales dificulta, paradójicamente, el aprendizaje conceptual. Desde la

investigación en didáctica de las ciencias muestra que los trabajos prácticos, la resolución de problemas y la aplicación de los conceptos en contextos cotidianos mejora significativamente la comprensión conceptual de la ciencia en los estudiantes logrando interpretar la naturaleza misma de la disciplina cuando participan por ejemplo en las investigaciones científicas (Hodson, 1992). La dimensión procedimental plantea, por tanto, a la enseñanza de la ciencias como una actividad próxima a la investigación científica, donde se integra lo conceptual en un sentido práctico que orienta la enseñanza para modificar la imagen deformada de ciencia logrando una adquisición significativa de los conceptos.

A partir de lo expuesto anteriormente, es posible observar que los comentarios de los docentes evidencian la necesidad de una ciencia aplicada ligada a la investigación científica, donde también las situaciones y contextos toman enorme relevancia al momento de la enseñanza:

“muchas veces se vuelve una disciplina muy árida, descontextualizada, siendo que son disciplina, particularmente las ciencias, que tienen la posibilidad de hacer todo lo contrario”

“yo recuerdo clases de colegio en biología y en química que me marcaron y que tiene que ver con la experimentación o con la observación de un fenómeno que uno intenta explicar en función de lo que uno conoce y esas hipótesis va evolucionando en la medida que uno va adquiriendo conocimiento y es un proceso súper lento”

Los docentes reconocen, por ejemplo, el interés de generar instancias comprometidas con los procesos investigativos, como la obtención de la información, así como también espacios orientados a las diversas etapas del método científico como lo son la observación, experimentación y la formulación de hipótesis:

“entonces trabajamos mucho parte de la experimentación, de la observación, de la predicción y que ellos sean capaces de predecir una idea, o predecir un resultado a partir de una observación, ósea que observen algo y pueden predecir cosas que puedan ocurrir en otros contextos”

También fue posible reconocer la importancia de la aplicación de los conceptos científicos a la realidad del estudiante, lo que supone en gran medida el reconocimiento de las situaciones y contextos como elementos esenciales para la significación de los conceptos. Este componente es esencial para el propósito de la enseñanza científica, dado que crea una conexión entre lo que se aprende en la escuela y lo que ocurre fuera de ella, proporcionando puntos de partida para desarrollar ideas científicas. Esto termina por orientar el proceso de enseñanza bajo un paradigma constructivista que permite guiar a los estudiantes en situaciones problemáticas de interés (Garmendia & Gisasola, 2015)

“sino que son ellos los que resuelven a partir de lo que han desarrollado y han descubierto en la investigación y ellos resuelven un problema como por ejemplo la corrección de una enfermedad ocular”

“a idea mía era que ellos llegaran a la casa y se enfrentarán a situaciones similares de lo que conversamos en la clase y pudieran decir ahh ya, quizás no lo entendí en la clase pero ahora no, o si lo entendí en la clase ahora lo entiendo mejor porque lo vi en la casa, por lo que conversé con alguien que tuvieran esa interacción, yo sentía que el cotidiano era mi biblia, que no podía hacer una clase sin mencionar algo cercano a ello”

Sumado a estos elementos, también se encontraron evidencias, aunque en menor medida, de una ciencia valiosa para la toma de decisiones de los estudiantes, que ponga de manifiesto la necesidad de construir un pensamiento científico que promueva el razonamiento y la argumentación como ejes fundamentales para tales propósitos. Lo anterior resulta

relevante, dado que promover este tipo de pensamiento es fundamental para la formación ciudadana, que pueda tomar decisiones cívicas y personales, que pueda opinar de forma fundamentada siendo crucial para el desarrollo humano, político y económico de un país (Laugksch, 2000; Larrín 2009).

“si lo entendieron ellos van a poder responder, la idea es que les sirva para resolver problemas, tener opinión, cuando hablamos de las vacunas, que sean ciudadanos íntegros, completos, con opinión porque igual tú no estás viendo el contenido propio de la vacuna, pero en nuestro contexto está todavía ese temor por el covid”

“en la medida que se entiende cómo funciona determinadas cosas tu puedes tomar una decisión mucho más informada, mucho más apropiada a una situación particular”

Resultados sobre la caracterización de la categoría conceptual

Si bien, los resultados evidencian una menor ponderación de la categoría conceptual respecto a la categoría procedimental, los docentes manifiestan un alto grado de comentarios sobre esta. Ahora bien, esta categoría no solo se compone del desarrollo de conceptos científicos, entendido como una enseñanza de las ciencias basada en el reduccionismo conceptual, sino que también incluyen otros indicadores importantes como lo son la naturaleza e historia de la ciencia, la ciencia como una actividad social y las relaciones que tiene con la sociedad, el ambiente y la tecnología (Queiruga-Dios, 2021; Acevedo, Vázquez & Manassero, 2003).

Considerando lo anterior, los resultados aún demuestran que el contenido conceptual de la ciencia aún sigue firmemente marcado por el desarrollo contenidista, pero que se interpreta bajo distintas lógicas como la profundidad en que se deben trabajar, en su relación con otras disciplinas y en su sentido útil para comprender fenómenos naturales y cotidianos:

“estoy pensando en física.. gases ideales.. Ley de gases ideales, lo puedes trabajar desde ambas disciplinas, lo puedes trabajar desde la física, lo puedes trabajar desde la química con distintas perspectivas”

“comportan los números naturales o cómo se comportan los números reales el nivel de alcance que tiene esa aplicación del conceptos de inyectividad es muchos más potente que solamente entender el concepto”

“en séptimo no saben hacerlo y trabaje dos gráficos en sexualidad, casos positivos de VIH y en qué año fueron los mayores casos en mujeres y cosas así que eran gráficos sacados de libros de ciencias del 2014”

Esto último, es de suma importancia, dado que demuestra que el contenido conceptual no se entiende como un simple modo de cobertura curricular, sino que también se busca una comprensión significativa de los conceptos (García, Vilches & Galiana, 2021).

Por otro lado, fue posible reconocer los otros indicadores dentro de la categoría, aunque en menor medida, como lo son el mundo físico, donde uno de los entrevistados señala la importancia de la ciencia para la comprensión de los fenómenos naturales. De la misma forma se observaron comentarios referidos a las relaciones que existen entre ciencia, tecnología y sociedad:

“si el contenido me lo permitiese, por ejemplo, me acuerdo de haber visto las capas de la tierra y hablar de contaminación, de cómo podríamos solucionar eso, que no se enfoca en los objetivos priorizados”

“en que se puede desarrollar las habilidades que están relacionadas con la creación de modelos que te permiten entender cómo funciona un determinado fenómeno de la naturaleza”

“ahora siento que Alfabetización científica es tanto como que los chiquillos puedan hablar sobre la historia de la ciencia, que sepan sobre personajes históricos, la vacuna no fue así como magia”

Las relaciones que se evidencian en el discurso de los docentes destacan elementos importantes para la ciencia, dado que permiten superar las ideas deformadas de una ciencia ajena e inasequible contribuyendo a la adquisición de una ciencia real, contextualizada, reconociendo las características de su actividad, sus criterios de validación y la aceptación de las teorías científicas (García, Vilches y Galiana, 2021). Del mismo modo la historia de las ciencias también enriquece una visión real de la ciencia, donde la creación y desarrollo de nuevos conocimientos, coherentes y contrastados fueron cosechando una mayor aceptación y reconocimiento social, demostrando el conflicto que muchas veces se presentan en la ciencia con otras visiones, en especial con aquellas que dominan el mundo y la humanidad (Cañal, 2004). Sin embargo, si se compara con los fragmentos obtenidos desde el conocimiento conceptual, estos indicadores de la categoría no son tan frecuentes dentro del discurso docente, lo que manifiesta de algún modo que no están presentes en la práctica de estos, dejando de lado su importancia como elementos centrales para el proceso de enseñanza de las ciencias.

Resultados sobre la caracterización de la categoría afectiva

En general, las clases de ciencia son vistas por los estudiantes como algo aburrido, que cuesta comprender provocando bajos rendimiento y una desmotivación generalizada (Rioseco y Romero, 1999). En ese sentido, los docentes dan cuenta de que la actitud, el gusto y la sorpresa por la ciencia en el trabajo en el aula, se ve afectado enormemente por la carga curricular y la abstracción conceptual.

“que los estudiante tienen de la ciencia cuando ingresa o cuando conocen por primera vez la ciencia, y te vas a dar cuenta de que .. esa ese encuentro cuando tienen con la ciencia para ellos es muy romántico y se va diluyendo por el paso del tiempo, general con la disciplina científicas”

Aun así, se observa que los docentes comentan eventos importantes donde sus estudiantes logran de algún sentir satisfacción y agradecimiento por el aprendizaje logrado, e incluso logrando crear un interés auténtico por hacer ciencia aunque sea desde sus contextos:

“me pasó que un par de estudiantes quisieron construir un telescopio, porque quería entenderlo, entonces ahí tiene una aplicación directa de una situación concreta de una estudiante que quiere aplicar un contenido.”

“sí, bastante, cuando entienden como que se hacen un gesto, ah entendí y se les infla el pecho, y como lo van ligando con el cotidiano como que van entendiendo y ellos se sienten bacanes de hecho ellos mismos se dicen ay soy terrible pulento”

Por último, los docentes manifiestan en su discurso la necesidad de incentivar en sus estudiantes valores como el respeto y actitudes como la participación, como elementos necesarios para el desarrollo de sus clases en el aula y para el aprendizaje ideal de las ciencias:

“con un par de cursos fue muy bonito ese proceso en el que yo pasaron de no decir nada, no atreverse a preguntar a preguntar lo que se les venía a la cabeza, independiente de cuál es el tipo de pregunta que hacer me parece que es importante que pierda ese temor a hacer preguntar, porque eso los vincula con la asignatura hasta emocionalmente”

“pero no tan solo eso, sino respetar lo que está diciendo el compañero, la idea era que había oportunidad donde los que saben era más soberbios entonces había que enseñarles a respetar la opinión del otro porque también estamos aprendiendo”

Lo relevante de esto es que los docentes no atribuyen el componente afectivo solo con la creatividad o la curiosidad, tal como indica la teoría (García, Vilches y Galina, 2021), sino que indicadores como los valores, las actitudes, el interés y el aprecio de las ciencias también son parte de sus discursos y pese, a que comparativamente esa categoría se pondera muy por debajo del resto, manifiestan una gran diversidad de elementos propias de esta categoría.

Resultados sobre la evaluación de la presencia de la alfabetización científica en el discurso de los docentes

En función de las categorías, los resultados muestran que sí existe presencia de la Alfabetización científica en el discurso de los docentes, siendo el componente más expresado la categoría procedimental donde se manifiestan el interés de los docentes por realizar actividades prácticas. Esto sugiere que los docentes manifiestan un gran compromiso con la formación del estudiante para el desarrollo de habilidades y competencias propias de las ciencias, contribuyendo en gran medida a la promoción de habilidades del tipo investigativas, enfocadas en la actividad científica con el fin de emplear estas destrezas en su vida diaria.

El componente conceptual, aunque en menor grado comparado con la dimensión procedimental, también se encuentra extendido en el discurso de los docentes, con claras referencias hacia el desarrollo del contenido, pero también a otros aspectos importantes como lo son las relaciones entre ciencia la ciencia, la sociedad, la tecnología.

Finalmente, la categoría afectiva, se muestra como un componente muy disminuido en el discurso de los docentes, no así olvidado. Si bien son pocos los comentarios que pueden

incluirse en esa categoría los docentes muestran una diversidad de elementos propios de la dimensión.

En relación con lo anterior es posible considerar que los docentes trabajan una Alfabetización científica del tipo práctica con un alto grado de apropiación de las categorías procedimental y conceptual. El trabajo en el aula bajo esta perspectiva permite a los estudiantes desarrollar maneras de pensar significativamente importantes para utilizar los conocimientos de la ciencia en sus contextos cotidianos donde pueden aplicar los elementos del componente conceptual para una mejor comprensión de los mismos.

6. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos es posible concluir que las dimensiones conceptual y procedimental se encuentran en similares proporciones en los discursos de los docentes entrevistados, lo que marca un hito con la teoría que muestra que el componente conceptual se debería manifestar con gran holgura sobre las otras dimensiones de la Alfabetización (Contreras, 2009). Esto refleja un gran cambio en las percepciones docentes sobre la influencia que tiene la investigación científica, la promoción de habilidades argumentativas y la formación de nuevas formas de pensar para la apropiación de los conocimientos. En términos de la Alfabetización científica, los resultados indican una mayor congruencia de los docentes y sus creencias con los propósitos de una enseñanza de las ciencias orientada hacia una formación ciudadana crítica, que permite el desarrollo de habilidades y herramientas suficientes de individuos activos y autónomos capaces de tomar decisiones e involucrarse en la sociedad. Sin embargo, como refleja la investigación, el ámbito afectivo aún no se percibe como un núcleo importante para el aula, lo que reitera lo expuesto por la teoría. Por lo tanto, el impacto de lo mencionado anteriormente implica una reducción del sentido de una Alfabetización científica para la enseñanza donde el reflejo de

las tres dimensiones de forma equilibrada en los docentes es el carácter básico para la contribución de una buena Alfabetización científica de los estudiantes (Gil & Vilches, 2001).

Respecto a la caracterización de las dimensiones, los resultados indican que los profesores aún se mueven en el ámbito conceptual, no obstante, apelan hacia un desarrollo contenidista desde la profundidad sobre la cobertura con iniciativas hacia otros planos como lo interdisciplinario y lo contextual. Aun así aquellos componentes de la ciencia, en su sentido histórico, filosófico y sociológico que enriquecen la ciencia, que demuestran su naturaleza y que permiten comprender a la ciencia como una actividad social humana no se encuentran lo suficientemente expresados por los docentes (Vilches, Solbes & Gil, 2004). Se desprende, por tanto, que aún se encuentra en disputa la superación del reduccionismo conceptual, entendida como la forma tradicional de enseñanza, aunque las nuevas visiones docentes por producto de su formación, comprenden la necesidad de realizar un cambio en las estrategias didácticas.

Desde la dimensión procedimental, las nociones sobre método científico y desarrollo de habilidades científicas se muestran como un eje central para el desarrollo del contenido, con enormes entregas del carácter contextual de la enseñanza. Lo anterior demuestra el compromiso de estos docentes por mantener espacios formativos significativos para el aprendizaje del contenido, concebido como un proceso de investigación orientado que permite a los estudiantes participar en la aventura de enfrentar problemas relevantes para reconstruir los conocimientos científicos (Vilches, Solbes & Gil, 2004). También aparecen en menor medida, elementos como el razonar y argumentar de forma científica que se configuran como habilidades esenciales de un individuo que permiten comprender el contexto, decidir sobre un conflicto y tener un rol importante al momento de actuar (Doménech-Casal, 2018).

En relación con el ámbito afectivo, tal como se expresó anteriormente, se constituye como una dimensión poco mencionada en el discurso de los docentes, lo que sugiere que son elementos que se encuentran escasamente trabajados, que no se incluyen en las planificaciones o no se consideran como esenciales para el desarrollo de las enseñanzas de las ciencias. Si bien los docentes comentan que trabajan valores y promueven espacios de participación, el aprecio por la ciencia o el interés por las mismas no se ponderan como elementos claves dentro del aula como lo establece la Alfabetización científica (Acevedo, Vázquez & Manassero 2003)

En términos generales, podemos establecer que si existen cambios que expresan un acercamiento en la Alfabetización científica como estrategia didáctica donde los docentes hacen uso de elementos propios de la estrategia. Es posible por tanto suponer que las nuevas generaciones de docentes, en sus propias reflexiones didácticas consideren necesario una ruptura con los métodos tradicionales, que cambien las formas y objetivos de la misma, para responder a las necesidades de una educación actual. En ese sentido, los nuevos docentes dan un paso desde una enseñanza entendida como la cobertura del contenido hacia el desarrollo de las habilidades científicas y la comprensión significativa. En esta nueva dirección, la investigación sugiere que hay un desarrollo implícito, desde la línea procedimental en mayor medida, de una Alfabetización científica práctica sostenida en la investigación, aplicación contextual y formas de pensar para los estudiantes.

7. Proyecciones de la investigación

A partir de lo obtenido y en relación con los objetivos propuestos, la investigación sugiere que, entre las dimensiones de la Alfabetización científica, el ámbito afectivo debe tener un alcance similar para generar una contribución efectiva de la Alfabetización científica. Es importante, por tanto, establecer nuevas metodologías y actividades que puedan

de algún modo trabajar este ámbito, mejorando así por ejemplo el interés por hacer ciencia, no en un sentido de preparación de futuros científicos sino para establecer el aprecio por la ciencia, enfatizando su utilidad para la vida y la confianza en su uso. Del mismo modo, se deben trabajar componentes tales como valores éticos que se desprenden de la actividad científica, como también proponer actividades para mejorar actitudes, tales como promover la disposición al cambio de opinión a partir de la evidencia y mantenerse actualizado ante los nuevos conocimientos que emergen constantemente. El trabajo de la dimensión afectiva incentiva a los estudiantes a comprometerse en las clases de ciencia ayuda a mejorar su rendimiento y posibilita la comprensión de los contenidos.

Si pensamos la educación científica, como una herramienta transformadora, imprescindible para la formación ciudadana y orientada al desarrollo de herramientas los docentes en sus prácticas deben reflexionar sobre las actividades que realizan e impulsar dinámicas que se configuren en el ámbito afectivo, que reconozcan su importancia de la misma forma que el contenido y las habilidades científicas para promover una real Alfabetización científica.

8. Referencias

- Almerich, G., Díaz-García, I., Cebrián-Cifuentes, S., & Suárez-Rodríguez Jesús (2018). Estructura dimensional de las competencias del siglo XXI en alumnado universitario de educación. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 24(1).
- Batthyány, K., & Cabrera, M. (2011). *Metodología de la investigación en Ciencias Sociales*. Apuntes para un curso inicial. Universidad de la República.
- Bisquerra, R. (2014). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla, SA.
- Bondolfi T. (2011) *Citoyens du net*.

- Cañal, P. (2004). La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía?. *Cultura y educación*, 16(3), 245-257.
- Ramírez. R., Lozano Martínez, F., & Ramírez Montoya M. (2010). Apropiación tecnológica en profesores que incorporan recursos educativos abiertos en educación media superior. *Revista mexicana de investigación educativa*, 15(45), 487-513.
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social*. Editorial Mc Graw Hill.
- Contreras, S., (2009). Creencias curriculares y creencias de actuación curricular de los profesores de ciencias chilenos. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 8(2), 505-526
- Contreras, S., (2013). Las creencias curriculares sobre qué y cómo enseñar ciencias. Una aproximación al pensamiento del profesor en espacios formales de educación. IX Congreso Internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, pp. 813-817.
- Couso, D., Jimenez-Liso, M., Refojo, C.; & Sacristán, J. (2020). *Enseñando Ciencia con Ciencia*. Penguin Random House.
- Del Rincón, D. (1997). *La metodología cualitativa orientada a la comprensión*. EDIOÜC.
- Acevedo, J., Vázquez, A., & Manassero, A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2(2), 80-111.
- Domènech-Casal J. (2018) *Comprender, Decidir y Actuar: una propuesta de marco para la Competencia Científica para la Ciudadanía*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(1), 1105.

- Eisner, E. (1998). *El ojo ilustrado. Indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa*. Paidós.
- Fernández, I., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., Cachapuz, J. & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- García Ferrandis, I., Vilches Peña A. y Galiana Linares, L.(2021). Identificación de las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal de la actividad científica por maestros y maestras en formación Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 25(2), 193-212
- Garmendía, M., & Guisasola, J. (2015). Alfabetización científica en contextos escolares: El Proyecto Zientzia Live!. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), pp-294.
- Gavidia Catalán, V. (2008). *Las actitudes en la educación científica*.
- Gil, D., Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Revista Investigación en la Escuela*, 43, 27-37.
- Gil, D., & Vilches, A. (2004). La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16(3), 259-272.
- Gil, D., & Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: Mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 31-53.
- Goodrum, D. (2004). *Teaching strategies for science classrooms. The art of teaching science* (pp. 54–72).

- González-Teruel, A. (2015). Estrategias metodológicas para la investigación del usuario en los medios sociales: análisis de contenido, teoría fundamentada y análisis del discurso. *Profesional de la Información*, 24(3), 321-328.
- Honorato-Errázuriz, M. J. (2020). Nuevo currículum de 3° y 4° medio: formando ciudadanos para el siglo XXI. *Revista Saberes Educativos*, (4), 05-12.
- Kemp, C. (2002). Implications of diverse meanings for “scientific literacy”. *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*, pp. 1202- 1229.
- Larrain, A. (2009). El rol de la argumentación en la alfabetización científica. *Estudios públicos*, 116(4), 167-193.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science education*, 84(1), 71-94.
- Marco, B. (2000). La alfabetización científica. In *Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 141-164). Marfil.
- Ministerio de Educación. (2019). Bases Curriculares 3° y 4° medio. Unidad de currículum y evaluación.
- Norris S.P., & Phillips, L.M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-240.
- OCDE (2006). PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura.

- Quiroga-Lobos, M. E., Arredondo-González, E., Cafena, D., & Merino-Rubilar, C. (2014). Desarrollo de competencias científicas en las primeras edades: el Explora Conicyt de Chile. *Educación y educadores*, 17(2), 237-253.
- Ramírez, S., Lapasta, L., Legarralde, T., Vilches, A., Mastchke, V. (2010). Alfabetización Científica en alumnos de nivel primario y secundario: un diagnóstico regional. Congreso Iberoamericano de educación.
- Rioseco, M., & Romero, R. M. (1999). La dimensión afectiva, como base para la contextualización de la enseñanza de la física. *Estudios Pedagógicos*, (25), 51-70.
- Rosales Sánchez, E. M., Rodríguez Ortega, P. G., & Romero Ariza, M. (2020). Conocimiento, demanda cognitiva y contextos en la evaluación de la alfabetización científica en PISA.
- Ruiz-Ortega, F. J. y Dussán, C. (2021). Competencia argumentativa: un factor clave en la formación de docentes. *Educación y Educadores*, 24(1), 30-50.
- Sarkar, M., & Corrigan, D. (2014). BANGLADESHI SCIENCE TEACHER'S PERSPECTIVES OF SCIENTIFIC LITERACY AND TEACHING PRACTICES. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(5), 1117-1141.
- Solbes, J. & Vilches, A. (1997). STS interactions and the teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81(4), 377-386.
- Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Vilches, A., Solbes, J. & Gil, D., (2004). ¿Alfabetización científica para todos contra ciencia para futuros científicos?. *Alambique*, 41, 89-98.
- Yacoubian, H. A. (2018). Scientific literacy for democratic decision-making. *International Journal of Science Education*, 40(3), 308-327.

Yin, R. (1989). Case study research. Design and methods. Sage.