



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

Percepciones del futuro profesorado sobre la enseñanza de las habilidades científicas.  
Análisis desde la perspectiva epistemológica de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias.

Seminario para optar al Título de  
Profesora de Educación Media en Biología y Química

MELISSA PAZ BECERRA ROMERO

Profesora guía: Dra. JOHANNA CAMACHO GONZÁLEZ

Fecha de entrega: 27 de enero del 2023

Santiago – Chile

## *Agradecimientos*

A todos<sup>1</sup> aquellos que me acompañaron en este largo viaje de formación profesional. *Ad portas* de acabar este proceso, puedo decir con seguridad que han sido mis pilares para llegar hasta aquí.

A mi Yaya que ya se ha marchado, porque sin ella no sería quien soy hoy. A mi madre, por creer siempre en mí, por la constante paciencia y empatía, por ser siempre mi pañuelo de lágrimas y mi animadora número uno. A mi papá, por siempre comprenderme sin tener que explicar demasiado y por haber ampliado mi visión del mundo. A mis queridos amigos, por siempre renovarme los ánimos y ampliar mi perspectiva. A mis antiguos compañeros de universidad, por todos esos aprendizajes y alegrías que me dejaron. A mis actuales compañeros (colegas), con quienes nos unimos estrechamente durante este arduo último año, por haber sido simplemente el mejor apoyo, alivio cómico y contención en los momentos más intensos de este proceso. A mis profesores del centro de práctica, que me acogieron afectuosamente y me ayudaron a crecer como docente de ciencias. Y a mis dos profesoras de la universidad que me acompañaron durante todo este último año de pregrado, por todos los aprendizajes que me dejaron y por haber sido siempre comprensivas y flexibles conmigo.

---

<sup>1</sup> En el presente documento, se optó por usar los pronombres asociados al género masculino como forma no marcada para referirse a personas de distintos géneros. Esta decisión es tomada solo ante la necesidad de simplificar la estructuración de lo escrito, para construir un discurso lo más claro y comprensible posible. Es importante aclarar, que esta alternativa lingüística considera la diversidad de género y valora la importancia del lenguaje inclusivo.

*Este seminario de título se realizó bajo el marco del proyecto FONDECYT 1201229 a cargo de la Dra. Johanna Camacho titulado “Prácticas pedagógicas del profesorado de ciencias en un nuevo escenario. Tensiones y desafíos para la justicia social”*

## **Resumen**

En el presente estudio se busca identificar y analizar las percepciones que tienen los futuros docentes de biología y química, pertenecientes a su último año de formación inicial, respecto a la enseñanza de habilidades científicas; con la finalidad de identificar si estas percepciones guardan relación con la propuesta epistemológica de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias. Para esto, se llevó a cabo un análisis documental sobre los planteamientos hechos por la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, a fin de determinar qué aspectos deberían ser integrados en la enseñanza de habilidades científicas desde una perspectiva de género. Posterior a esto, se diseñó y aplicó un cuestionario sobre las percepciones que tienen los futuros docentes sobre la enseñanza de habilidades científicas. El análisis de datos se realizó triangulando la información obtenida del cuestionario, el análisis documental y las bases curriculares chilenas. En los resultados se aprecian percepciones que incorporan una perspectiva de género en la enseñanza de habilidades científicas, otras que se apegan a una perspectiva positivista, y finalmente, otras percepciones en las cuales conviven ambas perspectivas.

***Palabras clave:*** Habilidades científicas, Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, perspectiva de género, educación científica, formación inicial docente.

## Índice

Introducción .....	1
Pregunta de Investigación .....	3
Objetivos .....	3
Objetivo General .....	3
Objetivos Específicos .....	4
Marco Teórico .....	4
La Teoría Crítica Feminista de las Ciencias .....	4
Aportes de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias para la enseñanza de las ciencias .....	8
Rol de la formación inicial docente para una educación científica con perspectiva de género .....	11
Enseñanza de habilidades científicas con perspectiva de género .....	12
Marco Metodológico .....	16
Análisis de Datos .....	20
(a) Percepciones con perspectiva de género sobre la enseñanza de habilidades científicas .....	21
(b) Percepciones positivistas sobre la enseñanza de habilidades científicas .....	25
(c) Percepciones positivistas y con perspectiva de género de la enseñanza de habilidades científicas .....	28
Conclusiones .....	31
Referencias. ....	36
Anexos. ....	39
Anexo A. Consentimiento informado e instrumento de recolección de datos .....	39
Anexo B. Frecuencia de habilidades conocidas y priorizadas. ....	44

## Introducción

A lo largo de la historia, las mujeres hemos sido marginadas de los procesos de construcción de conocimiento, debido a la opresión ejercida por los poderes hegemónicos; imperantemente patriarcales, capitalistas y occidentales (Flores, 2018). Esta estructuración social del poder no ha tenido un impacto solo en la marginación de los grupos históricamente oprimidos (ya sea por raza, cultura, clase, género, orientación sexual, etc.), sino también en la construcción misma de todo nuestro mundo social. De esta forma, nuestra sociedad ha sido construida desde los poderes hegemónicos.

A mediados del siglo pasado, las **Teorías Críticas Feministas** comenzaron a cuestionar particularmente las tensiones de poder entorno al género, no solo en cuestiones de derechos y espacios de participación de la mujer, si no también respecto el impacto que esto ha tenido en la construcción del conocimiento. En este sentido, las **Teorías Críticas Feministas de las Ciencias** cuestionan la epistemología de la ciencia moderna planteando como base que la visión tradicionalmente positivista de una ciencia objetiva, neutra y racional, que rechaza estrictamente los aspectos “opuestos”, como la subjetividad y la emocionalidad, es el resultado de las estructuras patriarcales de la sociedad (Fox-Keller, 1993; Haraway, 1995; Harding, 1996). Se argumenta que esta visión de las ciencias es sesgada, androcéntrica y no responde a los verdaderos procesos de construcción del conocimiento (Solsona, 2015; Vázquez y Manassero, 2003), en donde la vinculación, motivación, interés, valores, ideologías y contextos socioculturales, sí forman parte de los procesos de construcción de las ciencias.

Ante esto, la **Teoría Crítica Feminista** propone una epistemología de las ciencias con perspectiva de género, en la cual se reconocen e integran estos aspectos históricamente marginados, dando especial énfasis a entender la objetividad de las ciencias como *conocimientos situados* (Haraway, 1995), ya que los contextos y los autores, son determinantes en los procesos de construcción del conocimiento, volviendo imposible alcanzar una verdad única y universal (Camacho, 2020; Haraway, 1995); se reconoce la multiplicidad de realidades, la diversidad de identidades, y la importancia de posicionarse desde estos aspectos al momento de construir ciencia (Fox-Keller, 1993). Esta propuesta de perspectiva epistemológica feminista de las ciencias contribuiría a generar una visión de la ciencia que acoge la diversidad, que se vincula con la vida íntima y social, y que se aproxima más a lo que realmente ocurre en los procesos de construcción del conocimiento científico, rompiendo con los sesgos androcéntricos de la epistemología positivista.

A partir de lo planteado por las **Teorías Críticas Feministas de las Ciencias**, se propone que enseñar ciencias integrando esta perspectiva de género contribuiría a la justicia social (Belavi y Murillo, 2016; Lucio-Villegas, 2015), ya que las ciencias serían enseñadas sin un sentido simplemente propedéutico, sino que vinculada con aspectos de interés humano, otorgándole un sentido de involucramiento social y favoreciendo que los estudiantes encuentren espacios de participación en el mundo a través de las ciencias. Además de esto, y entendiendo que la escuela es un espacio de socialización de los patrones culturales (Colás y Jimenez, 2006), enseñar ciencias con una perspectiva de género permitiría comenzar a eliminar los sesgos androcéntricos presentes en la visión positivista, evitando que se continúe transmitiendo de forma implícita una imagen estereotipada de masculinidad y ciencia. Esto resultaría importante debido a que el androcentrismo implícito en las ciencias genera límites en las oportunidades de acceso a distintos sectores de estudiantes y mujeres (Solsona, 2015), por lo que una enseñanza de las ciencias con perspectiva de género también contribuiría a fomentar la igualdad de género en la sociedad (ONU, s.f.).

Para lograr esta enseñanza de las ciencias los docentes cumplen un rol central, ya que son agentes claves en los procesos de socialización que ocurren en el aula (Camacho, 2020). Cada docente ha construido a través de sus historias de vida una visión sobre cuestiones de género, lo que significa la ciencia y ser científico en la sociedad (Lakin y Wellington, 1994). Todo esto forjará en el docente su propia perspectiva epistemológica de las ciencias, la cual será transmitida a los estudiantes, motivo por el que las percepciones docentes sobre la epistemológicas de la ciencia se vuelve un tema de estudio de gran interés, en la medida que influirán fuertemente en la educación científica, en los estereotipos de género y en la relación ciencia-género que se transmitirá al estudiantado (Furió-Mas et al., 2001; Ucar, 2012). Particularmente los docentes que llevan años de ejercicio profesional manifiestan resistencia a integrar cambios en sus percepciones sobre la epistemología de las ciencias, mientras que los docentes en formación son mucho más flexibles para incorporar nuevas ideas a su visión de las ciencias (Tsai, 2006). En relación con esto, se identifica que esta perspectiva de las ciencias es forjada principalmente en la formación inicial docente (Ucar, 2012), razón por la cual resulta importante cuestionarnos y reflexionar entorno a las percepciones epistemológicas con la que se forman los futuros docentes.

Actualmente se plantea la necesidad de que los docentes integren un enfoque de enseñanza basado en competencias en sus prácticas pedagógicas (Franco, 2015), lo que significa articular de forma apropiada el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para desenvolverse en la vida social (OECD, 2000). Aunque tradicionalmente el foco de la educación científica ha estado en la transferencia de conocimientos, el desarrollo de habilidades es crucial para lograr una formación ciudadana para la justicia social, debido a que estas actúan como herramientas, medios o estrategias, para acceder al mundo. En este sentido, parte fundamental de la labor de los docentes de ciencias es lograr que sus estudiantes desarrollen aprendizajes entorno a las habilidades científicas, las cuales también son susceptibles a ser enseñadas desde una perspectiva positivista, limitándolas a su acción instrumental en los procesos de investigación (Vargas y Morales, 2021), siendo estrictamente enmarcadas en las etapas del método científico y desvinculadas de los contextos sociales y humanos.

El presente estudio se basa en lo expuesto anteriormente, y ante la necesidad de alcanzar una educación científica con perspectiva de género, es que se considera crucial analizar las percepciones que tienen los futuros docentes de ciencias respecto a la enseñanza de habilidades científicas, para poder identificar si estas guardan relación con la propuesta epistemológica de la **Teoría Crítica Feminista de las Ciencias**, o si se inclinan hacia una perspectiva positivista tradicional de las ciencias.

### **Pregunta de Investigación**

¿Cómo se relacionan las percepciones que poseen los futuros docentes de biología y química sobre de enseñanza de las habilidades científicas, con la perspectiva epistemológica planteada por la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias?

### **Objetivos**

#### **Objetivo General**

Analizar las percepciones que poseen los futuros docentes de biología y química sobre la enseñanza de las habilidades científicas, para identificar cómo esta se relaciona con la perspectiva epistemológica de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias.

## **Objetivos Específicos**

- Analizar desde la literatura los aportes sobre la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias para la enseñanza de habilidades científicas.
- Caracterizar desde la literatura la enseñanza de habilidades científicas desde la perspectiva epistemológica propuesta por la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias.
- Describir las percepciones sobre las habilidades científicas que enseñarán futuros profesores de biología y química para relacionarla con la perspectiva epistemológica propuesta por la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias.

## **Marco Teórico**

### **La Teoría Crítica Feminista de las Ciencias**

En los años 60, las activistas de la segunda ola feminista lucharon contra los patrones sociales que continuaban privando de derechos y generando inequidad en las mujeres (Wylie, 2012); cuestionaron la estructuración patriarcal y las relaciones de poder que se articulaban en la sociedad. En este contexto, el feminismo académico comienza a trabajar, no solo en temas relacionados a la opresión de la mujer, sino también en cómo estas relaciones de poder han influido sobre las distintas disciplinas del conocimiento. Así, a partir de los estudios multidisciplinaria sobre género y ciencia, emerge la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias (Richardson, 2010).

Los conceptos, teorías, metodologías, saberes y todas esas “verdades” sobre las que construimos la sociedad, son el producto del pensamiento y actividad humana. Estos inevitablemente están marcados por sus autores, los cuales a su vez están marcados por las características particulares de su historia, ideología, género, cultura, y todos los aspectos íntimos y contextuales de la vida humana (Fox-Keller, 1993; Haraway, 1995; Harding, 1996). Desde esta idea, la Teoría Crítica Feminista cuestiona la epistemología de la ciencia, analizando cómo el género ha influido en la construcción del conocimiento científico, ya que este ha evolucionado en un contexto permeado por una ideología de género (Solsona, 2015). El género también es una construcción humana (Fox-Keller, 1993), siendo una forma de pensar y organizar la actividad social, otorgando características femeninas y masculinas a las personas en función del sexo biológico, aunque no sean consecuencia directa de las diferencias biológicas (Harding, 1996; Valenzuela y Cartes, 2020).

Se plantea que la ciencia moderna está marcada por el androcentrismo, entendiendo este como un enfoque donde “el hombre” es la medida y centro de todas las cosas (Solsona, 2015). La visión tradicional positivista de la ciencia, objetiva, racional, inductiva, individual, neutra, analítica, donde el científico (usualmente hombre) conquista y controla la naturaleza, con plena confianza en el progreso de la ciencia a través de la aplicación pura del método científico (Solsona, 2015), proyecta una imagen estrechamente vinculada a características atribuidas al género masculino (Vázquez y Manassero, 2003). La ciencia deposita un gran valor en estas características, mientras que rechaza estrictamente las características “opuestas”, como la subjetividad, la emocionalidad y la vinculación, asociadas usualmente al género femenino. Como indica Sandra Harding (1996):

“Objetividad frente a subjetividad; el científico, como persona que conoce (*knowe*,) frente a los objetos de su investigación; la razón frente a las emociones; la mente frente al cuerpo: en todos estos casos, el primer elemento se asocia con la masculinidad y el último, con la feminidad. Se ha sostenido que, en todos los casos, el progreso humano exige que el primero consiga la dominación sobre el segundo” (p. 22)

Se evidencia que las ideologías de género influyen fuertemente en la construcción de la ciencia. Más aún, la construcción del conocimiento científico ha ayudado a justificar y perpetuar ideologías, no solo de género, sino también de raza, clasistas, homofóbicas, etc. (Flores, 2018; Haraway, 1995), por lo que también la ciencia influye en la conformación de nuestra sociedad (Fox-Keller, 1993). Vemos que la ciencia androcéntrica es el resultado del androcentrismo generalizado de la sociedad (Vázquez y Manassero, 2003), ya que históricamente las hegemonías imperantes – hombres, blancos, burgueses, heterosexuales, occidentales, capitalistas – son las que han escrito la historia de la humanidad (Flores, 2018). Así, como la actividad científica ha sido protagonizada por la comunidad científica (Solsona, 2015), la cual ha estado constituida por un subconjunto de personas pertenecientes a estos círculos de poder, podemos decir que la ciencia ha evolucionado bajo el alero de un ideal de masculinidad particular, siendo influida por este (Fox-Keller, 1993).

Todo esto provoca que como sociedad tengamos una visión de la ciencia plagada de mitos y sesgos (Fox-Keller, 1993; Haraway, 1995; Harding, 1996; Richardson, 2010). Se distorsiona el quehacer científico, existiendo una gran brecha entre lo que los científicos dicen hacer y lo que hacen verdaderamente, generando que sean solo los “no científicos” quienes terminan creyendo en esta

visión de la ciencia (Haraway, 1995). La Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, identifica y critica estos sesgos, argumentando que el ideal de una ciencia objetiva, neutral y racional, no se condice con la realidad, si no que responde a estructuras y estereotipos de género. Además, propone una nueva visión de las ciencias con perspectiva de género, entendiendo esto como un posicionamiento en el cual se reconoce que las desigualdades de género se producen y reproducen dentro de la sociedad, expresándose en todos los ámbitos de la cultura (Gamba, 2011).

Una de las principales críticas es a la objetividad de la ciencia moderna, la cual tiene características particulares, vinculadas a rasgos masculinos, tales como ser neutral (no está influida por valores ni ideologías), racional (está guiada solo por la mente) y desvinculada de la naturaleza (se rechaza la relación sujeto-objeto); además se asegura que es posible alcanzar esta objetividad a través de la aplicación pura del método científico (Harding, 1996).

La Teoría Crítica Feminista de las Ciencias cuestiona la racionalidad, debido a que no es solo la mente quien guía el actuar, también se ven involucradas nuestra identidad, emociones e historias de vida (Harding, 1996). Las motivaciones, miedos, ambiciones y creencias siempre están presentes, mediando nuestras decisiones, percepciones y formas de actuar. Se puede decir que la *psyche* de quienes construyen el conocimiento influye en este proceso, volviendo a la ciencia una actividad profundamente personal (Fox-Keller, 1993). En consecuencia, la ciencia tampoco puede ser neutral, ya que el conjunto de valores de quienes la practican intervendrá en la práctica científica. A la luz de la historia la ciencia recurrentemente ha fallado en ser neutral (Crasnow, 2013), respondiendo no solo a los valores individuales, sino que también a los valores e intereses políticos, ideológicos y culturales, que se dan en cada contexto; afectando a la epistemología, metodología y a las interpretaciones de la teoría y la práctica científica (Solsona, 2015). Evelyn Fox-Keller (1993) plantea que esta arrogante pretensión de escapar de la influencia de los deseos, anhelos y creencias no hace más que develar la propia subjetividad detrás de estas pretensiones: la ambición de alcanzar una objetividad racional, neutral y desapasionada no es más que una ideología de objetividad (Haraway, 1995), la cual ha dominado la epistemología de la ciencia en los últimos siglos. Así, la posibilidad de una ciencia libre de valores, completamente neutral, resulta inalcanzable.

Por otra parte, se considera requisito de la objetividad positivista que haya una separación radical entre quien conoce y lo que se quiere conocer (Fox-Keller, 1993). Esta relación sujeto-objeto,

donde la mente del científico está completamente distanciada de la naturaleza, niega cualquier relación experiencial entre el yo (sujeto) y el otro (objeto), desarticulándolos por completo (Fox-Keller, 1993). A la vez que se da esta separación entre sujeto-objeto, la naturaleza es objetificada, negándole cualquier posibilidad de actuar como un “agente” en la producción del conocimiento (Haraway, 1995). Con esto se devela una relación de dominación del sujeto sobre el objeto, donde la naturaleza es vista como un ente inerte, que está a la espera de ser descubierta y decodificada por la mente del científico omnipotente, quien actuará sobre ella (Haraway, 1995).

Ya que el propósito de la objetividad es alcanzar una comprensión del mundo que sea lo más auténtica y fiable posible (Fox-Keller, 1993), se considera que la objetividad positivista no logra esto, debido a que los sesgos de género han viciado la construcción del conocimiento. La Teoría Crítica Feminista propone una visión epistemológica que se posiciona desde una objetividad con perspectiva de género, la cual considera los aspectos humanos y sociales de la ciencia. Plantea que esta no es un esfuerzo puramente cognitivo, ni tampoco un acto impersonal; por el contrario, es una actividad profundamente personal y social (Fox-Keller, 1993; Solsona, 2015). Se reconoce que no es posible realizar una ciencia ajena de los factores humanos presentes en los diversos contextos de producción científica (Crasnow 2008; 2013); es más, se sostiene que estos factores, son productores del conocimiento y constituyen parte esencial del trabajo cognitivo científico (Richardson, 2010).

Al reconocer estas dimensiones de la ciencia, podemos entender la objetividad con perspectiva de género como *conocimientos situados* (Haraway, 1995), ya que acepta y asume un posicionamiento (político, cultural, histórico, etc.), implicando que estos conocimientos sean para un grupo particular de conocedores, en un contexto particular (Crasnow, 2013). Alcanzar esta nueva objetividad requiere que se reconozca el vaivén entre sujeto-objeto, tomándolo como una oportunidad para generar una relación profunda y articulada entre ambos, siendo esta relación un prerrequisito del conocimiento (Fox-Keller, 1993). Reconocer esta vinculación implica tomar al objeto (la naturaleza) como un agente participante en la construcción del conocimiento, sin estar sometido a la dominación del sujeto (Haraway, 1995); se debe cambiar la imagen del científico que actúa *sobre* la naturaleza, por una en la que actúa *en* la naturaleza (Fox-Keller, 1993). Así, la objetividad con perspectiva de género acoge las subjetividades en interés de una objetividad más efectiva (Fox-Keller, 1993); niega la posibilidad de una perspectiva “desde ningún lado” (sin posicionamiento), como la de la ciencia tradicional

(Crasnow, 2013), ya que “la única manera de encontrar una visión más amplia es estando en un sitio particular” (Haraway, 1995, p. 339); y busca la complejidad en los procesos, rechazando su simplificación (Haraway, 1995).

Todas estas críticas y propuestas entorno a la ciencia tradicional, aportan a la reflexión y comprensión de la naturaleza de las ciencias, desde un posicionamiento crítico y dinámico (Haraway 1995), reconociendo la relación que se da entre la actividad científica y los contextos sociales, culturales y políticos, con una mirada integradora, de heterogeneidad ontológica e interacción mutua (Camacho, 2020; Vázquez y Manassero, 2003).

### **Aportes de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias para la enseñanza de las ciencias**

Un cuestionamiento central en la pedagogía es la finalidad que tiene la enseñanza, sobre lo que algunos autores plantean que la educación debe apuntar a la justicia social. Esto implica la formación de ciudadanos que sean sujetos democráticos, que estén empoderados y tengan competencias que les permitan participar e intervenir activamente en la vida social (Belavi y Murillo, 2016; Lucio-Villegas, 2015), así como también tomar decisiones sobre sus propias vidas (Longbottom y Butler, 1999). La educación científica no debería escapar de este propósito, sin embargo, históricamente la enseñanza de las ciencias ha sido principalmente propedéutica (Acevedo, 2004), apuntando de forma casi exclusiva a la adquisición de conocimientos, con la finalidad de que los estudiantes prosigan estudios superiores (Furió-Mas et al., 2001). Este es un propósito elitista, que no responde a una formación democrática y emancipadora de la ciudadanía, ya que solo atiende las necesidades de un porcentaje marginal de estudiantes que optará por carreras científicas (Acevedo, 2004; Crasnow, 2008).

Ante este panorama, en los últimos años distintas investigaciones y organismos han revelado la urgencia de lograr la alfabetización científica ciudadana, considerando esta como un propósito central de la enseñanza (Acevedo, 2004; Furió-Mas et al., 2001; García y Cauchi, 2008). La alfabetización científica responde a las necesidades de la vida del siglo XXI, donde esta nueva sociedad de la información y el conocimiento está cada vez más globalizada e impregnada de ciencia y tecnología (Acevedo, 2004); reconociendo que el conocimiento y el pensamiento científico trasciende la vida cotidiana y forma parte integral de nuestra cultura (Camacho, 2020), por lo que influye poderosamente en nuestra sociedad y en la forma que vivimos (Longbottom y Butler, 1999).

Se reconoce la trascendencia que tiene la ciencia en nuestra sociedad, por lo que la alfabetización científica busca otorgar a la ciudadanía de los saberes y habilidades científicas esenciales para desenvolverse e involucrarse en la vida social actual (Furió-Mas et al., 2001; OECD, 2000; Turiman et al., 2012). Busca promover una enseñanza de las ciencias que tenga sentido en la vida de las personas (Acevedo, 2004), permitiéndoles entender y tomar decisiones sobre el mundo natural, los cambios que provoca la actividad humana sobre este (Camacho, 2020) y el lugar que ocupamos en él (Furió-Mas et al., 2001). En este enfoque, la educación científica asume una finalidad social prioritaria, que contribuye a una formación ciudadana democrática (Acevedo, 2004; Longbottom y Butler, 1999), alineándose coherentemente con una enseñanza para la justicia social.

La perspectiva epistemológica de las ciencias que propone la Teoría Crítica Feminista es congruente con una enseñanza de las ciencias para la justicia social. Según lo revisado anteriormente, esta epistemología feminista reconoce el rol de lo social, de nuestras identidades y nuestra cultura en la producción de conocimiento (Crasnow, 2008). Se comprende a la ciencia como un conocimiento situado, donde el contexto en el que es generado será determinante, volviendo imposible alcanzar una verdad única y universal (Camacho, 2020; Haraway, 1995); reconoce la multiplicidad de realidades, la diversidad de identidades, y la importancia de posicionarse desde estos aspectos al momento de construir ciencia (Fox-Keller, 1993). En relación con esto, ocupar un lugar definido en el mundo implica responsabilidad (Harding, 1995), por lo que la búsqueda del conocimiento situado ayuda a vincular nuestra vida social e íntima con el quehacer científico. Por otra parte, el reconocimiento a la diversidad permite que el estudiante se entienda como una persona diversa (Camacho, 2020), favoreciendo la inclusión de grupos humanos históricamente marginados. Debido a esto, podemos decir que la enseñanza de las ciencias con perspectiva de género contribuiría a una formación ciudadana democrática.

La escuela es uno de los principales espacios de transmisión y transformación de patrones culturales (Colás y Jimenez, 2006), ya que ocurren procesos de socialización, donde estas normas y patrones son producidos y reproducidos (Rodríguez y Peña, 2009). Dado que la escuela se encuentra inserta en un contexto, es natural que replique las pautas hegemónicas de la sociedad, entre estas, las pautas asociadas al género; la escuela se convierte en una instancia socializadora que refuerza los estereotipos y los privilegios de un género por sobre otro, ya que es aquí donde los estudiantes

internalizan las disposiciones asociadas al género (Rodríguez y Peña, 2009). Por este motivo, es fundamental cuestionar las prácticas sexistas de la educación científica, no solo enfocándose en las formas de discriminación directas, sino también en los mecanismos de segregación que operan a través de la perpetuación implícita de estereotipos de género, ya que las fuerzas que tienden a limitar y obligar a las mujeres hoy en día son más implícitas e invisibles (Vázquez y Manassero, 2003). Una de estas prácticas sexistas es el mencionado androcentrismo imperante en las ciencias, el cual es transmitido a través de la escuela hacia la población (Vázquez y Manassero, 2003).

Si la educación científica persiste en mantener una visión androcéntrica de las ciencias (objetiva, racional, neutral, individual, etcétera) se transmitirá, de forma implícita, una imagen estereotipada de masculinidad (Camacho, 2020; Solsona, 2015). En este enfoque positivista, se niegan los aspectos contextuales, ideológicos, identitarios, emocionales y femeninos (en términos generales), dentro del proceso de creación del conocimiento científico, por lo que no se reconoce el rol que cumple el género en la ciencia (Vázquez y Manassero, 2003). Se presenta a la ciencia como una disciplina que se sustenta a sí misma como un conjunto de saberes descontextualizados que no forman parte de la cultura, provocando que su enseñanza no favorezca la comprensión, la toma de decisiones y la transformación de la vida de los estudiantes y su entorno, convirtiendo el aula de ciencias en un espacio de injusticia social (Camacho, 2020). Esta masculinidad implícita en las ciencias y su enseñanza genera situaciones de injusticia debido a que algunos sectores de estudiantes y mujeres encuentran límites, no formales, pero sí reales, a sus oportunidades de acceso (Solsona, 2015); si la ciencia es ajena y contradice a las experiencias femeninas, inevitablemente se levanta una barrera, donde lo asociado a la mujer, y por tanto la mujer de forma implícita, no tiene cabida.

La Teoría Crítica Feminista de las Ciencia, aporta un enfoque epistemológico coherente con una educación científica para la justicia social, ya que apunta a democratizar el conocimiento, diversificando las visiones, cuestionando los sesgos sociales y acogiendo la multiplicidad de identidades, ideologías, contextos y culturas. Además, una educación desde este enfoque no niega ni desconoce los estereotipos de género, si no que los asume y critica en función de generar una sociedad más justa, por lo que contribuiría al desarrollo de la igualdad de género en la sociedad, lo que es considerado uno de los principales Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, s.f.).

## **Rol de la formación inicial docente para una educación científica con perspectiva de género**

Se ha planteado que los colegios actúan como espacios de socialización donde se transmiten patrones culturales (Colás y Jimenez, 2006), y considerando que los docentes tienen la labor de formar al estudiantado, estos ocupan una posición central en la socialización que ocurre en el aula (Camacho, 2020), y por tanto influyen en la construcción de las identidades y relaciones de género (Valenzuela y Cartes, 2020). Particularmente en la enseñanza de las ciencias, se ha evidenciado que el discurso y el quehacer docente influyen en los aprendizajes, la motivación, el interés, la perspectiva de la ciencia y los estereotipos de género de los estudiantes (Camacho, 2020). En vista de esto, se plantea que los docentes de ciencias son agentes clave para generar una mejor relación ciencia-género, que integre una perspectiva de la Teoría Crítica Feminista.

El docente, como toda persona, lleva consigo una compleja estructuración identitaria que está conformada por sus experiencias, habilidades, conocimientos, creencias, perspectivas, ideologías, personalidades e intereses (Camacho, 2020). Todo esto se va forjando en los procesos de socialización personales de cada docente (Vázquez y Manassero, 2003) y corresponden a una cultura heredada por la sociedad (Murphy y Whitelegg, 2006), a través de la cual se interioriza lo que ocurre en el entorno social; entre esto, los estereotipos de género y la visión androcéntrica de la ciencia (Vázquez y Manassero, 2003). De esta forma, el docente construye una visión respecto a las cuestiones de género en la sociedad y sobre lo que significa la ciencia y ser científico en la sociedad (Lakin y Wellington, 1994) lo que irá forjando su propia visión epistemológica de esta disciplina.

El conjunto de creencias del docente será transmitido al estudiantado a través de sus prácticas de enseñanza (Vázquez y Manassero, 2003), ya que influirán en distintos aspectos, como la metodología de enseñanza, el contenido seleccionado y las evaluaciones que se utilizarán (Ucar, 2012). Particularmente, la visión epistemológica de la ciencia que tenga el docente será determinante en la transmisión de estereotipos de género y de la ciencia; si su perspectiva epistemológica es positivista, no se reconocerá el carácter sexista y las influencias ideológicas y culturales, presentes en la ciencia (Vázquez y Manassero, 2003), perpetuando una visión androcéntrica que margina de la práctica científica a mujeres y a grupos que no son representados bajo esta visión. De esto se desprende que, para poder llevar a cabo una enseñanza de las ciencias con perspectiva de género, es fundamental

que los docentes tengan una visión epistemológica de las ciencias que super el positivismo e integre la perspectiva de la Teoría Crítica Feminista.

En vista de lo anterior, el conjunto de creencias de los docentes, y particularmente su visión epistemológica de las ciencias, se vuelve un tema de estudio de gran interés, en la medida que influirán fuertemente en la educación científica, en los estereotipos de género y en la relación ciencia-género que se transmitirá al estudiantado (Furió-Mas et al., 2001; Ucar, 2012). Sobre esto, diversas investigaciones han revelado que, por lo general en el profesorado de ciencias predomina una visión propedéutica de la enseñanza (Acevedo, 2004; Furió-Mas et al., 2001; Longbottom y Butler, 1999) y una perspectiva epistemológica positivista, por lo que también androcéntrica, de las ciencias (Solsona, 2015; Tasi, 2006). Aún más, se ha encontrado que los docentes manejan pocas ideas y conceptos sobre la filosofía y naturaleza de las ciencias (Longbottom y Butler, 1999), conocimientos que son cruciales para comprender la interrelación ciencia-sociedad-género.

Estudios señalan que modificar las creencias del profesorado respecto a la epistemología de las ciencias, es una tarea particularmente complicada (Ucar, 2012). Sin embargo, los docentes que llevan años ejerciendo son quienes se resisten más al cambio de perspectiva epistemológica, mientras que los docentes que están aún en su formación inicial se muestran más flexibles para incorporar nuevas ideas en su visión de las ciencias (Tsai, 2006). Esto puede deberse a que los docentes en ejercicio, a través de su experiencia, han forjado creencias más establecidas (Tsai, 2006). Por otra parte, también se ha demostrado que esta visión epistemológica es forjada principalmente a través los cursos científicos de pregrado (Ucar, 2012). De esta forma se revela la importancia de la formación inicial docente para el establecimiento de la visión epistemológica de la ciencia que tendrá el futuro profesorado (Ucar, 2012), la cual, probablemente, se mantendrá a lo largo de su ejercicio profesional.

### **Enseñanza de habilidades científicas con perspectiva de género**

El mundo globalizado y las nuevas tecnologías han provocado que hoy en día no baste la adquisición de conocimientos para forjar ciudadanos capaces de integrarse e involucrarse en la sociedad (Fadel et al., 2015). Es necesario que los ciudadanos sean capaces de extrapolar y aplicar los conocimientos a nuevos problemas y situaciones que se presentan en la vida cotidiana (Fadel et al., 2015). De esta forma se plantea que para lograr una alfabetización científica que sea efectiva para la

sociedad moderna, es necesario que, además de adquirir conocimientos, se adquieran habilidades (Figueroa, et al., 2020; OECD, 2000), ya que estas son cruciales para generar un aprendizaje significativo del conocimiento, y para facilitar la aplicación de estos conocimientos en nuevos contextos (Fadel et al., 2015). Así, la enseñanza de habilidades es crucial en una formación ciudadana para la justicia social, ya que estas nos permitirán comprender y acceder al mundo.

Ante este panorama de la sociedad, el enfoque de enseñanza basado en competencias comenzó a ser promovido hace casi veinte años por distintos organismos internacionales (Franco, 2015). Este enfoque plantea que la educación debe centrar sus esfuerzos en el desarrollo de competencias, entendiendo estas como la apropiada articulación de los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para desenvolverse en una amplia variedad de contextos sociales, personales y laborales (Franco, 2015; OECD, 2000). Tradicionalmente la educación se ha centrado en el aprendizaje de conocimientos, sin embargo, se ha puesto en evidencia que es necesario equilibrar el conocimiento de contenidos con la comprensión por medio de habilidades que relacionan este conocimiento con el mundo real (Fadel et al., 2015). Ante esto, se ha manifestado el temor de que la enseñanza de habilidades vaya en desmedro de la enseñanza de conocimientos, pero se ha demostrado que, al no involucrar habilidades en el aprendizaje de conocimientos, estos son aprendidos de forma superficial, dificultando su transferencia a otros contextos. Por esto, un aprendizaje significativo se alcanzará solo mediante la aplicación de las habilidades al contenido, de manera que se apoyen mutuamente (Fadel et al., 2015). Se plantea también, que las habilidades son inseparables de los cuerpos de conocimiento, ya que no es posible enseñar habilidades entorno a ningún contenido (Fadel et al., 2015; OECD, 2000).

La competencia científica se encuentra enmarcada en este contexto (Franco, 2015) y en ella se articulan el cuerpo de conocimientos, las habilidades y actitudes científicas. Particularmente las habilidades científicas pueden ser entendidas como el conjunto de procedimientos, procesos y métodos específicos (Di Mauro, et al., 2015; Etkina et al., 2006) que operacionalizan el pensamiento científico (Figueroa et al., 2020) y que son utilizados para explorar el mundo natural, resolver problemas que surgen en este y construir el conocimiento científico (Etkina et al., 2006). A pesar de que no existe realmente un acuerdo sobre cuáles deberían ser estas habilidades científicas, todas guardan estrecha relación con los procesos de investigación científica; algunas de las que se pueden encontrar descritas en la literatura son: observar, clasificar, medir, controlar variables, formular

preguntas e hipótesis, recopilar, analizar e interpretar evidencias, evaluar y comunicar conclusiones, construir explicaciones, desarrollar modelos, elaborar predicciones, entre otras (Etkina et al., 2010; Figueroa et al., 2020; OECD, 2000; Turiman, et al., 2012; Zimmerman y Klahr, 2018).

Particularmente en Chile, las habilidades científicas que indica el Ministerio de Educación en las Bases Curriculares de 7° básico a 2° medio se agrupan en: “Observar y plantear preguntas”, “Planificar y conducir una investigación”, “Procesar y analizar la evidencia” “Evaluar” y “Comunicar” (MINEDUC, 2015). Mientras que las Bases Curriculares para 3° y 4° medio agrupan las habilidades científicas en: “Planificar y conducir una investigación”, “Analizar e interpretar datos”, “Construir explicaciones y diseñar soluciones” y “Evaluar” (MINEDUC, 2019a).

A partir de lo planteado en las secciones anteriores, si estas habilidades son enseñadas desde una perspectiva positivista, quedarán limitadas a la acción instrumental y procedimental de estas habilidades (Vargas y Morales, 2021), estrictamente ajustadas al método científico, desmarcándolas del contexto, marginando perspectivas alternativas (Vázquez y Manassero, 2003) y negando u omitiendo la influencia de las interacciones humanas. Esto contribuiría a transmitir una visión reduccionista de la ciencia, alejada de su verdadero desarrollo epistémico y plagada de los sesgos androcéntricos propios de esta visión epistemológica (Alarcón, 2021).

En base a los planteamientos de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, se desprende que una enseñanza de habilidades científicas con perspectiva de género debería:

- a) ***Enfatizar la vinculación con el contexto:*** implica reconocer la relación que existe entre ciencia y sociedad, donde la cultura, la política, el sistema económico, las ideologías, el género etc., influyen en la construcción del conocimiento científico, y a su vez el conocimiento científico genera un impacto en el contexto influyendo en cómo construimos y nos relacionamos con la sociedad. Para lograr esto, al momento de enseñar habilidades científicas, es necesario entregar un contexto claro y explícito, que se vincule con conflictos socio-científicos, o problemas cotidianos, en torno a los cuales se lleve a cabo el desarrollo de aprendizajes; también es necesario que las habilidades científicas sean enseñadas con una visión integradora e interdisciplinar, entendiendo que estas no son exclusivas del quehacer científico, sino que son aplicables a diversos contextos disciplinares y cotidianos.

- b) ***Fomentar las interacciones interpersonales:*** implica reconocer que la ciencia se construye en comunidad, por medio de esfuerzos colaborativos en los que se logran consensos, siendo un acto íntimamente social. Esto implica reconocer que la ciencia no es un conjunto de verdades absolutas extraídas de la naturaleza, sino que es un cuerpo de conocimientos y metodologías consensuadas. Para lograr esto, al momento de enseñar habilidades científicas, se deben generar espacios de colaboración diversos, donde las distintas interpretaciones de un mismo hecho sean debatidas y argumentadas hasta llegar a acuerdos, en un ambiente de respeto y dialogo, que acoja la diversidad de puntos de vista.
- c) ***Involucrar personalmente al estudiante:*** implica reconocer que tanto la identidad, las creencias, la historia y las experiencias de los individuos que practican la ciencia, se encuentran íntimamente involucrados en los procesos de construcción científica, siendo un acto íntimamente personal. Para lograr esto, al momento de enseñar habilidades científicas, es necesario generar instancias donde los estudiantes puedan vincularse con los problemas y conocimientos científicos a través de sus ideas previas, experiencias, creencias, motivaciones, anhelos, miedos, preocupaciones, etc., de manera que se dé espacio y reconocimiento a la relación que existe entre sujeto que estudia con el objeto de estudio.

Además de tener que integrar estos tres aspectos para que las habilidades científicas sean enseñadas con una perspectiva de género, estos deben verse en el aula con una mirada crítica y reflexiva (Haraway, 1995), que invite a plantearse cuestionamientos sobre las interacciones que surgen entre la ciencia y el quehacer humano. Todo esto promoverá una visión de la naturaleza de las ciencias más profunda, compleja y dinámica (Camacho, 2020), lo que es esencial para una alfabetización científica efectiva (Furió-Mas et al., 2001).

Por otra parte, es necesario mencionar las habilidades del siglo XXI; estas han sido conceptualizadas en las últimas décadas en respuesta a las necesidades manifestadas por los ciudadanos para poder insertarse en la sociedad moderna (Binkley et al., 2011). En nuestro país, el MINEDUC (2019a) acoge y promueve la enseñanza de estas habilidades, particularmente en las bases curriculares de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019b), con la finalidad de formar ciudadanos íntegros

capaces de intervenir y posicionarse en la sociedad. Binkley et al., (2011) definieron diez de estas habilidades y las agruparon en cuatro categorías: *A) Maneras de Pensar*: 1) Creatividad e innovación; 2) Pensamiento crítico; 3) Metacognición. *B) Maneras de Trabajar*: 1) Comunicación; 2) Colaboración. *C) Herramientas para Trabajar*: 1) Alfabetización digital; 2) Alfabetización en ICT (Información, Comunicación y Tecnología). *D) Vivir en el Mundo*: 1) Ciudadanía local y global; 2) Vida y carrera; 3) Responsabilidad personal y social.

Estas habilidades son transversales a todas las disciplinas, pero históricamente han estado desligadas de la enseñanza de la ciencia, dándose un foco casi exclusivo a las habilidades científicas vinculadas a los procesos de investigación (descritas anteriormente). Pese a esto, son habilidades íntimamente relacionadas con la construcción del conocimiento científico (Turiman et al., 2012) y que permiten abordar la relación que se forja entre la ciencia, la sociedad y la vida cotidiana, ayudando a posicionar al estudiante dentro del mundo actual. Por esto, se considera que las habilidades del siglo XXI están alineadas con la perspectiva de género, razón por la que deberán ser integradas como parte de las habilidades esenciales para alcanzar una alfabetización científica feminista (Alarcón, 2021).

Finalmente, aunque no menos importante, diversos estudios plantean que las metodologías de enseñanza constructivistas son ideales para el desarrollo de habilidades científicas (Fadel et al., 2015; Figueroa et al., 2020; Franco, 2015; Turiman, et al., 2012), debido a que estas metodologías centran el proceso de enseñanza-aprendizaje en el estudiante (Jorba y Sanmartí, 1994; Sanmartí, 1997), y propician instancias para que las habilidades científicas sean puestas en práctica. Además de esto, se encuentra que existe una coherencia entre la epistemología feminista de la ciencia y las metodologías constructivistas, debido a que ambas ponen énfasis en los contextos sociales, las realidades individuales, los procesos de construcción de conocimientos y la relación que se genera entre estos; ambas se fundamentan en la idea de que los conocimientos son construidos. Por esto, también se considera que, para una enseñanza de habilidades científicas con perspectiva de género, es crucial que estas sean enseñadas a través de metodologías constructivistas.

### **Marco Metodológico**

La presente investigación se realizó bajo el paradigma cualitativo, el cual, en el contexto educativo, se caracteriza por ser “una actividad sistemática orientada a la comprensión en profundidad

de fenómenos educativos y sociales, a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos, a la toma de decisiones y también hacia el descubrimiento y desarrollo de un cuerpo organizado de conocimientos” (Sandín, 2003). Las investigaciones cualitativas buscan comprender los significado, conceptos y percepciones, que uno o más sujetos tiene acerca de un determinado fenómeno educativo (Araneda, et al., 2008), abordando la experiencia de los sujetos de forma reflexiva, holística y considerando los contextos particulares de investigación (Araneda, et al., 2008; Sandín, 2003; Quintana, 2006). Esto sustenta el objetivo planteado para la presente investigación, ya que se busca analizar las percepciones que tienen los futuros docentes respecto a la enseñanza de habilidades científicas y si es que esta guarda relación con una perspectiva de género.

Así mismo, la investigación es de tipo exploratoria-descriptiva. Los estudios exploratorios buscan familiarizarse con una temática desconocida o poco estudiada (Bassi, 2015; Gómez, 2010), mientras que los estudios descriptivos buscan identificar y especificar las propiedad, características y perfiles más importantes del objeto de estudio (Bisquerra, et al., 2009; Sandín, 2003). En este sentido, la investigación es exploratoria debido a que son escasos los estudios enfocados en las percepciones que tienen los futuros docentes de ciencias respecto a la enseñanza de habilidades científicas y su relación con la perspectiva de género; y es una investigación descriptiva, ya que se caracterizan las percepciones del futuro profesorado de ciencias sobre la enseñanza de habilidades científicas, contrastándolas con la perspectiva propuesta por la Teoría Crítica Feminista.

En primer lugar, se realizó un análisis documental enfocado en tres textos cruciales de la literatura relacionada a la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias: *Reflexiones sobre género y ciencia* de Evelyn Fox-Keller (1993), *Ciencia, cyborgs y mujeres: la reinención de la naturaleza* de Donna Haraway (1995) y *Ciencia y feminismo* de Sandra Harding (1996). Un análisis documental es entendido como un proceso que permite organizar y representar un cuerpo de conocimientos registrados en distintos documentos (Peña y Pirela, 2007). Surge debido a la necesidad de facilitar para otros usuarios, la aproximación cognitiva, el acceso, la recuperación y difusión de las fuentes de información asociadas a un tópico particular, que su producción excede las posibilidades de lectura (Peña y Pirela, 2007; Sánchez y Vega, 2003). Debido a esto la acción del análisis documental se centra en el análisis y síntesis de la información plasmada en diversos documentos, extrayendo el contenido sustantivo que se está estudiando. Por esto, se considera que este proceso de análisis es dinámico, en

la medida que representa y sintetiza un contenido particular generando un nuevo documento de información (Peña y Pirela, 2008; Sánchez y Vega, 2003). Particularmente en esta investigación se realizó el análisis de los tres textos ya mencionados sobre la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, complementándolo con otros autores que han estudiado el tema, con la finalidad de caracterizar los aspectos cruciales que se deben incorporar en la enseñanza de habilidades científicas, para que esta se lleve a cabo desde una perspectiva de género. Este análisis documental ha quedado plasmado en el [Marco Teórico](#) del presente estudio, donde se puntualizan los aspectos centrales de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, sus aportes para la educación científica, la formación inicial docente y la enseñanza de habilidades científica.

Posterior a esto, se diseñó un cuestionario para recolectar información de los docentes en formación, con la finalidad de identificar las percepciones sobre la enseñanza de las habilidades científicas que poseen. El cuestionario presenta como ventaja su fácil, económica y rápida aplicación colectiva (Cayssials, 2006); pese a que tradicionalmente ha sido considerado como una herramienta de investigaciones cuantitativas, no es pertinente antagonizar esta técnica con los estudios cualitativos, especialmente considerando que es posible incluir preguntas abiertas que pueden ser codificadas (Denman y Haro, 2000). Para elaborar un cuestionario se deben establecer criterios determinados a partir de un profundo conocimiento del tema a indagar, así como también un amplio conocimiento de las características de los sujetos a los que se les aplicará el instrumento (Cayssials, 2006). En esta investigación, se utilizó como base teórica el análisis documental descrito anteriormente para elaborar un cuestionario que permitiera identificar las percepciones que tiene el futuro profesorado de biología y química sobre la enseñanza de habilidades científicas, para determinar si estas percepciones guardan relación con lo planteado por la Teoría Crítica Feminista. El cuestionario contó con un total de 26 preguntas estructuradas como se presenta a continuación:

- **Sección 1, Conocimientos y Perspectivas de las Habilidades Científicas y su Enseñanza:** con 3 preguntas cerradas (2 escalas de valoración y 1 de orden jerárquico) y 8 preguntas abiertas.
- **Sección 2, Experiencias de Enseñanza de Habilidades Científicas:** con 8 preguntas abiertas.

- **Sección 3, Decisiones para la Enseñanza de Habilidades Científicas:** con 4 preguntas cerradas (selección múltiple)
- **Sección 4, Visión de la Enseñanza de las Ciencias:** con 1 pregunta cerrada (selección múltiple) y 2 preguntas abiertas.

El cuestionario se aplicó a través de la plataforma de formularios Google y tanto el consentimiento informado, como las preguntas aplicadas, se encuentran disponibles en el [Anexo A](#).

La población sobre la que fue aplicado el cuestionario corresponde a docentes en formación pertenecientes al último año de la carrera de Pedagogía en Educación Media en Biología y Química, impartida en una universidad pública, ubicada en la Región Metropolitana de Chile. La formación inicial docente que se da en esta carrera es bidisciplinar, ya que en los cursos se abordan tópicos tanto de biología como de química, egresando profesores capacitados para enseñar ambas disciplinas. La carrera está estructurada bajo un modelo consecutivo de formación (De-Juanas, et al., 2016), en el cual los primeros años se otorga una formación académica sobre las disciplinas científicas, y en los últimos años se otorga la formación pedagógica requerida para el trabajo de aula; así mismo las prácticas en centros escolares se realizan solo durante los últimos tres semestres. Sobre la formación disciplinar en biología y química es importante mencionar que esta es impartida en el contexto de la Facultad de Ciencias de la universidad, en donde un alto número de científicos expertos en sus áreas de trabajo, pero sin formación pedagógica, imparte los cursos utilizando principalmente métodos transmisivos de enseñanza (Davini, 2008), donde el foco está en los conocimientos disciplinares. Respecto a la formación pedagógica resulta importante mencionar que esta es impartida en el contexto de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la universidad, en donde constantemente los profesores (pedagogos de formación) promueven el desarrollo de conocimientos y habilidades necesarios para implementar modelos de enseñanza constructivistas en el aula (Sanmartí, 1997); además de esto, dentro de la formación pedagógica se incluye un curso sobre “historia y naturaleza de las ciencias” y un curso de “didáctica integrada de las ciencias”.

La muestra poblacional que accedió a responder la encuesta corresponde a 15 de un total de 23 docentes en formación pertenecientes al último año de la carrera descrita anteriormente (65,2 % de la población). De los participantes, 10 se identificaron de género femenino y 5 de género masculino; todos se encuentran entre las edades de 24 y 32 años, sin embargo 8 de los participantes tiene 24 o 25

años. Las respuestas del cuestionario, dadas por este conjunto particular de profesores en formación, serán analizadas en la siguiente sección.

### **Análisis de Datos**

El análisis de los resultados se realizó a través de la codificación de las respuestas obtenidas en el cuestionario. La codificación cualitativa corresponde a una actividad categoriza, clasifica y rotula datos (Borda, et al., 2017); este procesamiento de información comienza con identificar y clasificar distintos temas y conceptos presentes en el testimonio de los sujetos de estudio, para establecer relaciones que permitan identificar patrones y especificidades (Acevedo, 2011; Borda, et al., 2017). En este proceso se crean códigos que vinculen distintos fragmentos de los casos de estudio respecto a un mismo tema, conectando estos con las nociones teóricas conocidas (Borda, et al., 2017). Las preguntas cerradas se encuentran precodificadas, ya que, al ser diseñadas, el investigador establece los códigos y le otorga valoraciones respectivas a cada respuesta (Acevedo, 2011); mientras que, en las preguntas abiertas, los códigos deben ser extraídos a partir de los datos obtenidos, de forma que la codificación está abierta y sujeta a cambios, convirtiendo este en un proceso dinámico y flexible (Acevedo, 2011; Borda, et al., 2017). En la codificación de este estudio se utilizaron las ideas centrales extraídas del análisis documental ([Marco Teórico](#)) para identificar los aspectos que surgieron en el discurso de los docentes en formación, y que guardan relación con una perspectiva positivista (androcéntrica) o con una perspectiva de género de la enseñanza de las habilidades científicas.

En este análisis también se realizó una triangulación entre los datos extraídos del cuestionario, la información obtenida del análisis documental y los lineamientos expuestos en las bases curriculares del Ministerio de Educación de Chile (2015; 2019a). La triangulación como metodología de investigación hace referencia al uso de diferentes estrategias y fuentes de información (Aguilar y Barroso, 2015) con el objetivo de encontrar patrones de convergencia entorno al estudio del fenómeno que está siendo investigado (Benavides y Gómez, 2005).

Todo esto se llevó a cabo con el objetivo de describir las percepciones de los futuros docentes de biología y química, respecto a la enseñanza de las habilidades científicas, y si es que esta se relaciona con una perspectiva de género. A partir de la codificación de las respuestas obtenidas en el cuestionario se categorizaron tres tipos de respuestas: (a) Percepciones con perspectiva de género

sobre la enseñanza de habilidades científicas, (b) Percepciones positivistas sobre la enseñanza de habilidades científicas y (c) Percepciones positivistas y con perspectiva de género de la enseñanza de habilidades científicas. Sobre estas categorías se realizó la triangulación de datos y las ideas centrales obtenidas de este proceso de análisis es expuesto a continuación.

#### **(a) Percepciones con perspectiva de género sobre la enseñanza de habilidades científicas**

En estas respuestas las habilidades científicas son consideradas como aquellas “capacidades”, “herramientas”, “aptitudes” o “destrezas” humanas que guardan relación con las formas de pensamiento y reflexión de las ciencias, y que permiten comprender los fenómenos de la naturaleza y la vida cotidiana. Particularmente surge de forma reiterada la vinculación del desarrollo de habilidades científicas con los contextos cotidianos de los estudiantes. Se menciona que estas son esenciales no solo para comprender los fenómenos cotidianos, sino que también para formar opinión, tomar decisiones y actuar entorno a situaciones de la vida real, permitiendo a los estudiantes posicionarse e intervenir en el mundo social. Ejemplos de esto son las respuestas dadas por la docente en formación N°11 que indica “Estas aptitudes pueden ser utilizadas para comprender y tomar acciones en situaciones de la vida real de forma responsable y crítica”, y por la N°4 que responde: “son útiles para discutir cualquier tipo de situaciones que se nos presente en nuestra vida diaria, logrando defender nuestra postura u opinión respecto al tema con una base sólida que nos respalde.”

En relación con esto, también aparece de forma reiterada la idea de que las habilidades científicas ayudan a aproximarse y comprender los conflictos socio-científicos de nuestra sociedad, en la medida que estas permiten que los estudiantes construyan sus propios conocimientos, favoreciendo la democratización del conocimiento; tal como indica la docente en formación N°4 “al desarrollar habilidades científicas en los estudiantes es mucho más fácil que construyan su propio conocimiento a través de las respuestas que van generando y las preguntas que les van surgiendo”, y la N°1 que menciona “Si no desarrollamos estas habilidades no podríamos democratizar el conocimiento científico y está seguiría siendo para un pequeño grupo de la población mundial”.

Además, en estas respuestas se presenta la idea de que las habilidades científicas favorecen el desarrollo de una visión de las ciencias que considera los procesos de construcción del conocimiento como parte fundamental del quehacer científico, tal como indica el docente en formación N°7

“permiten que el estudiante entienda y se acerque, a los procesos que existen detrás del trabajo científico, y específicamente del trabajo que existe tras la construcción de conocimiento científico”

De forma general estas respuestas apuntan a llevar a cabo una alfabetización científica que articule el desarrollo de habilidades y conocimientos en forma articulada, con el propósito de formar ciudadanos críticos e involucrados socialmente. Un ejemplo es la respuesta del docente en formación N°2 que considera importante “preparar a estudiantes con una ciencia acercada al contexto, preparando ciudadanos alfabetizados científicamente considerando los tiempos actuales, en los que hay problemas ambientales. de salud, etc., que requieren un conocimiento y habilidades científicas.”

Estos aspectos identificados en el discurso de los docentes se relacionan estrechamente con una perspectiva de género sobre la enseñanza de habilidades científicas debido a que se enfatiza la vinculación que existe entre la ciencia y la sociedad, y cómo esto nos influye como individuos partícipes de nuestro contexto, así como también esto influye en los procesos mismos de construcción del conocimiento científico (Fox-Keller, 1993; Haraway, 1995; Harding, 1996). En términos generales, se devela que existe una percepción dinámica, compleja, constructiva y no acabada de la ciencia (Camacho, 2020), donde las habilidades científicas ocupan un rol central para comprender la naturaleza de la ciencia, lo que se alinea coherentemente con una perspectiva de género. De igual forma las respuestas hacen referencia a que, para alcanzar una alfabetización científica que aporte en una formación ciudadana que permita la integración de los estudiantes en la sociedad, es decir una formación ciudadana para la justicia social (Belavi y Murillo, 2016), es fundamental desarrollar habilidades científicas. Tal como fue mencionado anteriormente, este propósito formativo se vincula a una perspectiva de género en la medida que busca relacionar la vida social e íntima con el quehacer científico, permitiendo posicionarnos en nuestros contextos (Harding, 1996).

Referido a esto, las bases curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015) y las de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019a) integran un apartado sobre la “Naturaleza de las Ciencias” donde se considera la importancia de que los estudiantes comprendan el dinamismo de la construcción del conocimiento científico, entendiendo este como inacabado y en constante evolución. Sobre la vinculación con los contextos, ambas bases curriculares mencionan que los estudiantes deben lograr comprender los fenómenos naturales y cotidianos, así como el impacto que tiene la ciencia en la sociedad, sin embargo, solo las bases curriculares de 3° y 4° medio mencionan explícitamente que la

importancia de esto reside en formar ciudadanos capaces de pensar críticamente, participar y tomar decisiones de manera informada (MINEDUC, 2019a). Debido a esto, se identifica que estas respuestas de los docentes en formación, además de estar alineadas con una perspectiva de género, responden de forma coherente con lo estipulado por las bases curriculares, especialmente con las de 3° y 4° medio.

En cuanto a las habilidades del siglo XXI, las que fueron mencionadas con más frecuencia entre los docentes en formación fueron “comunicar”, “uso de TIC”, “trabajo colaborativo” y “creatividad” (Tabla A1, [Anexo B](#)), siendo “comunicar” la habilidad más seleccionada para ser integrada en una Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA) (Tabla A2, [Anexo B](#)). En aquellas respuestas que consideran las habilidades del siglo XXI, la importancia que se les otorga para la educación científica reside en que estas permiten desarrollar una comprensión más acabada de la naturaleza de las ciencias, tal como indica la docente en formación N°1 sobre estas habilidades “los estudiantes comprendan que así se construye la ciencia, estos corresponderían a algo similar a los aspectos epistémicos de la naturaleza de la ciencia, (...) es un proceso muy humano”.

Tal como se mencionó anteriormente, integrar las habilidades del siglo XXI como parte de las habilidades esenciales para la alfabetización científica, es uno de los aspectos cruciales para una enseñanza de habilidades científicas con perspectiva de género, ya que son habilidades íntimamente relacionadas con los procesos de construcción del conocimiento (Turiman et al., 2012), razón por la que las respuestas descritas anteriormente son coherentes con esta perspectiva.

Las habilidades del siglo XXI no son indicadas en las bases curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015), sin embargo, en las bases curriculares de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019a) los objetivos de aprendizaje de habilidades científicas se estructuran en base a estas habilidades y son mencionadas de forma explícita como parte esencial de la formación de los estudiantes. De esta forma, las respuestas de los docentes en formación son coherentes con los lineamientos ministeriales, particularmente con los de 3° y 4° medio.

Respecto a las metodologías de enseñanza implementadas y seleccionadas para el diseño de futuras SEA que promuevan habilidades científicas, todos los docentes en formación implementaron y escogieron metodologías constructivistas, tales como Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), indagación, modelización, cambio conceptual y controversias socio-científicas. Al describir las SEA que diseñarían y las modificaciones que realizarían a las SEA implementadas, se identificó que los

futuros docentes integran distintas actividades y elementos que buscan reconocer las ideas previas, vincular al estudiante con el contexto y generar instancias de trabajo colaborativo en el cual se deba llegar a consensos. Ejemplo de esto es la respuesta dada por la docente en formación N°15:

“Desarrollaría la habilidad argumentar a través de la estrategia didáctica del cambio conceptual. En primer lugar, de acuerdo a la estrategia, abordaría un tema (...), recopilando sus conocimientos previos al respecto, posteriormente desarrollaría una actividad en la que tuvieran que llegar a un consenso colectivo respecto al tema (una posición), que en las siguientes actividades deberán cuestionar minuciosamente a través de la contrastación con evidencias (experienciales, emocionales, científicas, cotidianas, etc), y finalmente llegar a un nuevo consenso colectivo (conclusión) utilizando los argumentos expuestos en las actividades previas. De esta forma el argumentar respecto a un conocimiento colectivo dará cuenta de lo que implica o debería implicar la obtención de conocimientos científicos. El cambio conceptual al estar centrado en la movilización del pensamiento y transformación de las estructuras cognitivas abre la posibilidad de un cuestionamiento continuo a través del dialogo.”

Estas respuestas se enfocan principalmente hacia generar actividades colaborativas y vincular los contextos locales y globales de los estudiantes, mientras que en menor medida son mencionados aspectos relacionados a las individualidades de estos, tales como los intereses, motivaciones, emociones y curiosidades personales, limitándose a identificar y utilizar solo las ideas previas.

Como fue mencionado, las metodologías de enseñanza constructivistas en su fundamentación misma (Jorba y Sanmartí, 1994; Sanmartí, 1997) son coherentes con una enseñanza con perspectiva de género, ya que ambos ponen énfasis en los contextos, individualidades y procesos de construcción de conocimiento. Particularmente todos los elementos mencionados anteriormente y que fueron integrados en los diseños didácticos descritos, también guardan relación con la epistemología propuesta por la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, ya que enfatizan el vínculo con el contexto, generan instancias de interacción entre estudiantes y los involucra personalmente (Fox-Keller, 1993; Haraway, 1995; Harding, 1996).

Las bases curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015) no mencionan una metodología en particular para desarrollar los objetivos de aprendizaje, sin embargo, las bases curriculares de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019a) sugieren explícitamente utilizar la estrategia ABP,

ya que permite vincular la vida cotidiana de los estudiantes con su aprendizaje científico, así como también generar motivación y vinculación con estos aprendizajes. De igual forma, el Marco para la Buena Enseñanza (CPEIP, 2021) enfatiza el uso de modelos constructivistas de enseñanza en donde el docente “diseñe actividades para que sus estudiantes aprendan de manera activa, regulen su propio aprendizaje, construyan sentido, y aprendan con y de sus pares”. A partir de esto se desprende que estas respuestas de los docentes en formación son coherentes con las recomendaciones ministeriales.

Antes de continuar con el análisis de las otras dos categorías, es importante mencionar que gran parte de las respuestas obtenidas fueron agrupadas en esta primera categoría, apreciándose que la generalidad de los docentes en formación que participaron de este estudio, integran en su discurso sobre la enseñanza de habilidades científicas diversos elementos de la perspectiva epistemológica de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias.

#### **(b) Percepciones positivistas sobre la enseñanza de habilidades científicas**

Estas respuestas dadas por los futuros docentes describen de forma instrumental las habilidades científicas (Vargas y Morales, 2021), enfocándose únicamente en la aplicación de estas en el desarrollo mismo de las ciencias. Ejemplos de esto son las respuestas dadas por el docente en formación N°8 quien indica “Son las habilidades que necesita una persona para dar explicación a situaciones o fenómenos ligados a las ciencias” y por la docente N°13 quien se refiere a las habilidades científicas como “Competencias que se pueden desarrollar durante el estudio de las ciencias y que sirven como herramientas para el desarrollo de la misma”. Además de esto, en el discurso surgen aspectos asociados a una percepción de las ciencias como un conjunto de conocimientos acabados, tal como menciona el docente en formación N°2, las habilidades “les permite (a los estudiantes) distinguir lo verdadero de lo falso”, haciendo referencia a que los saberes científicos son “verdades”.

Los aspectos mencionados anteriormente describen una percepción vinculada con una perspectiva positivista de la enseñanza de habilidades científicas, ya que la importancia de estas se limita a comprender y aplicar procesos de investigación científica, íntimamente relacionados a las etapas tradicionales del método científico (Solsona, 2015). Así mismo, no se identifica ningún tipo de vinculación con los contextos donde se lleva a cabo la construcción del conocimiento, o los aspectos humanos y sociales involucrados, lo que también apunta a una visión de las ciencias positivista debido

a que no existe un posicionamiento claro, dejando la enseñanza de habilidades científicas completamente descontextualizada (Camacho, 2020). Por último, considerar que es posible distinguir las “verdades” de las “falsedades”, implica asumir que existe una “verdad” única y universal, lo que también se relaciona a la visión positivista en la medida que se toma a la ciencia como un conjunto acabado de conocimientos y estrategias que nos aproximan a la realidad, negando el dinamismo y la complejidad de los procesos de construcción de conocimiento (Haraway, 1995).

Las bases curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015) y las de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019a) describen las habilidades científicas como “habilidades de investigación científica”, y las vinculan estrechamente con las formas de pensar y los procedimientos involucrados en una investigación, siendo esto coherente con las respuestas dadas por los docentes en formación. Sin embargo, en ambas bases curriculares se indica la importancia de vincular estas habilidades con la vida cotidiana, y particularmente en las bases de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019a), se indica que las habilidades de investigación científica permiten construir nuevos conocimientos, responder preguntas que surgen desde la curiosidad y resolver problemas y argumentar entorno a situaciones cotidianas. En este sentido, se identifica que estas respuestas dadas por los docentes en formación no manifiestan estos aspectos indicados por las bases curriculares.

Por otra parte, las habilidades mencionadas con más frecuencia en las respuestas fueron “observar” y “analizar” (Tabla A1, [Anexo B](#)), siendo la habilidad “analizar”, la más seleccionada para ser incluida en una SEA (Tabla A2, [Anexo B](#)). En términos generales las habilidades científicas asociadas a los procesos de investigación (método científico) fueron las que surgieron con mayor frecuencia, mientras que las habilidades del siglo XXI casi no fueron mencionadas en comparación.

Tener en mayor consideración las habilidades científicas asociadas a los procesos de investigación devela nuevamente una percepción instrumental de las habilidades científicas (Vargas y Morales, 2021), ya que la aplicación de estas se limita al quehacer científico, sin vincularlo con una aplicación a otros contextos. Al no considerarse las habilidades del siglo XXI como parte de la alfabetización científica se omiten aspectos epistémicos que son centrales en los procesos de construcción del conocimiento (Turiman et al., 2012) y que se relacionan con los aspectos más íntimos y sociales de este proceso, contribuyendo a una visión sesgada y positivista de las ciencias.

Las bases curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015), describen habilidades de investigación científica íntimamente ligadas al método científico, sin considerar diversos elementos epistemológicos de la Teoría Crítica Feminista (Alarcón, 2021). Mientras que las habilidades científicas de las bases curriculares de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019a) al estar estructuradas en base a las habilidades del siglo XXI, consideran muchos más aspectos epistémicos feministas (Alarcón, 2021). Debido a esto, las respuestas de los docentes en formación son coherentes con los planteamientos ministeriales descritos particularmente para 7° básico hasta 2° medio.

En cuanto a las estrategias de enseñanza, como se mencionó anteriormente, todos los docentes en formación utilizaron metodologías constructivistas en sus implementaciones, y eligieron estas mismas metodologías para el diseño de una SEA que promoviera la enseñanza de habilidades científicas. Sin embargo, en algunas respuestas se encontró que la descripción hecha de esta SEA se enfoca únicamente en la comprensión de las etapas de investigación (método científico), sin incluir elementos fundamentales de las metodologías constructivistas, como la vinculación con los contextos y el rol protagónico del estudiante en el proceso de aprendizaje. Ejemplo de esto es la respuesta dada por el docente en formación N°2 quien indica:

“Para mí inevitablemente si se quiere desarrollar una habilidad científica se tiene que desarrollar una investigación científica, por lo que una estrategia pedagógica óptima para esto es la indagación científica, ya que es aquella estrategia que considera los pasos de la investigación científica en su aplicación”

Además de esto, se encuentra que al reflexionar sobre las modificaciones que realizarían a sus SEA implementadas, las respuestas apuntan a identificar los conocimientos previos de los estudiantes para poder “repararlos” y establecer una base teórica, previo a implementar la SEA. Ejemplo de esto es la respuesta dada por el docente en formación N°14 quien dice “la idea es recopilar ideas previas según el contexto, para poder saber que tanto manejan los estudiantes estos conceptos, para poder repararlos si hay algún vacío y reforzarlos para trabajar de buena manera”.

Lo mencionado anteriormente refleja una aplicación de metodologías de enseñanza que solo declarativamente son constructivistas, ya que en su descripción se develan ideas más bien conductistas (Davini, 2008) de la enseñanza de las ciencias, debido a que se focaliza solo en el seguimiento de pasos previamente establecidos para el desarrollo de investigaciones. Así mismo, al indicar que es

importante construir una base teórica y conceptual sobre los saberes disciplinares previo a aplicar una SEA con metodología constructivista, se está priorizando el desarrollo de conocimientos por sobre el desarrollo de habilidades (Acevedo, 2004), sin considerar su articulación en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Franco, 2015). Todo esto guarda relación con una visión positivista debido al énfasis que se le da al seguimiento de procedimientos y la adquisición de conocimientos.

Tal como se describió anteriormente, solo las bases curriculares de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019a) sugieren una metodología de enseñanza, particularmente el ABP, para el desarrollo de aprendizajes, sin embargo, el Marco para la Buena Enseñanza (CPEIP, 2021) también recomienda explícitamente utilizar metodologías constructivistas. En este sentido, se identifica que estas respuestas obtenidas de los docentes en formación no se alinean coherentemente con estos planteamientos ministeriales.

### **(c) Percepciones positivistas y con perspectiva de género de la enseñanza de habilidades científicas**

Desde el análisis documental se extrae que la perspectiva epistemológica feminista y la perspectiva positivista de la ciencia se contraponen en sus fundamentaciones centrales. A pesar de esto, en las respuestas agrupadas en esta categoría de análisis, se encuentran conviviendo elementos relacionados a ambas perspectivas, tal como se analizará a continuación.

Estas respuestas obtenidas de los docentes en formación manifiestan la importancia del desarrollo de habilidades científicas para que los estudiantes puedan insertarse en la sociedad, al mismo tiempo que se menciona que la enseñanza de estas habilidades promueve la formación de científicos; tal como indica el docente en formación N°6, “Es como formar a un mini científico, lo digo de esta manera porque ya sabemos que cada uno tiene diferentes sueños en la vida, pero podemos desarrollar un pensamiento que le sirva en sociedad.”

Por otra parte, se identifica en estas respuestas que las habilidades científicas resultan importantes para que los estudiantes comprendan los procedimientos relacionados a la ciencia, sin embargo no queda completamente claro en las respuestas si es que estos “procedimientos” son entendidos de forma instrumental, como los pasos asociados al método científico, o si son entendidos como los procesos de construcción del conocimiento en donde se ven involucrado los factores

humanos y sociales; ejemplo de esto es la respuesta dada por el docente en formación N°7 quien dice que las habilidades científicas son:

“Aptitudes que desarrollan las/os estudiantes, a través del trabajo con actividades específicas, que son propias del trabajo científico, como el plantearse preguntas, diseñar proyectos de investigación, entre otras, y que les permiten tener un dominio no solo conceptual de la ciencia, sino que también una dimensión ligada con los procedimientos que están asociados a la ciencia.”

En primer lugar, la idea de que la enseñanza de habilidades científicas permite comenzar a formar a los estudiantes como científicos, se relaciona con un propósito propedéutico de la educación (Acevedo, 2004), ya que apuntaría a la acumulación de aprendizajes para la continuación de estudios superiores asociados a disciplinas científicas, alejándose de una formación ciudadana para la justicia social (Lucio-Villegas, 2015), razón por la que estas respuestas se vinculan a una enseñanza positivista de las habilidades científicas. A pesar de esto, también se hace referencia a que la importancia del desarrollo de habilidades científicas está en que permiten la integración de los estudiantes en la sociedad (Camacho, 2020), aspecto que sí guarda relación con una educación científica para la justicia social y que, como se ha mencionado, es coherente con una perspectiva de género.

En segundo lugar, si los “procedimientos de la ciencia” son entendidos de forma instrumental (Vargas y Morales, 2021), estas respuestas estarían asociadas a una percepción positivista de la enseñanza de habilidades, como se mencionó en el apartado anterior. Por otra parte, si estos “procedimientos” son entendidos como los procesos de construcción de conocimiento donde los contextos e individuos involucrados cumplen un rol crucial (Fox-Keller, 1993; Haraway, 1995; Harding, 1996), las respuestas estarían haciendo referencia a aspectos epistémicos centrales de la naturaleza de las ciencias, vinculándose de esta forma a una perspectiva de género. A pesar de esto, no es posible distinguir exactamente a cuál de estas ideas apuntan las respuestas.

En relación con lo descrito, los aspectos asociados a un propósito educativo de formación ciudadana para la justicia social guardan relación con lo planteado en las bases curriculares de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019a), ya que en este se remarca la importancia de una alfabetización científica para formar ciudadanos capaces de integrarse activamente en la sociedad. Así mismo, considerar los procesos de construcción de conocimiento de forma contextualizada respondería de forma coherente

con lo indicado en las bases curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015) y en las de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019a), ya que ambas incluyen un apartado asociado a desarrollar aprendizajes entorno a la “Naturaleza de las Ciencias”.

Por otra parte, en estas respuestas se identificó que se le da una alta valoración al aprendizaje de las habilidades del siglo XXI, debido a que son consideradas fundamentales para que los estudiantes puedan integrarse en la sociedad como ciudadanos críticos y participativos. Sin embargo, también se identificó que en estas respuestas los futuros docentes no vinculaban la enseñanza de estas habilidades con la educación científica particularmente. Un ejemplo de esto es lo señalado por la docente en formación N°10 quien dice:

“Considero que todas estas habilidades se vinculan entre si porque permiten crear sujetos críticos y situados en un contexto y en una sociedad, y les permitirá desenvolverse de mejor manera y tomar decisiones mucho más conscientes para ellos y su entorno”

De esta forma se encuentra que las respuestas apuntan a que la importancia del aprendizaje de estas habilidades guarda relación con la formación ciudadana para la justicia social (Belavi y Murillo, 2016; Lucio-Villegas, 2015), alineándose con un enfoque feminista de la enseñanza. Sin embargo, en el discurso no se identifican vínculos claros con la educación científica, lo cual sugiere que los futuros docentes no tienen completamente integradas las habilidades del siglo XXI como parte crucial de la alfabetización científica (Turiman et al., 2012), lo que se relacionaría a una visión positivista de la enseñanza de las habilidades científicas.

Referido a lo anterior, estas respuestas son coherentes con lo planteado en las bases curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015), ya que en estas no son consideradas de forma explícita las habilidades del siglo XXI para la educación científica.

Finalmente, respecto a las metodologías de enseñanza, tal como ya fue mencionado, todos los docentes en formación utilizaron metodologías constructivistas en sus implementaciones, y eligieron estas mismas metodologías para diseñar una SEA. Sin embargo, se identificó que varias respuestas se limitaban a describir la metodología de enseñanza seleccionada de forma simplemente técnica, indicando las etapas tradicionalmente asociadas a estas metodologías. Ejemplo de esto es la respuesta dada por el docente en formación N°8 quien utilizó el ABP y al describir su implementación indica:

“Se pidió como desafío del proyecto elaborar cápsulas informativas. Durante las clases debían guiarse por medio de una guía con preguntas orientadoras que les facilitaría limitar la información que debía contener la cápsula. Ellos debían buscar la información y seleccionarla. El rol que yo tomé se limitó a observar y solo intervenir en caso de dudas u orientaciones”

En relación con esto, y tal como ha sido mencionado anteriormente, las metodologías de enseñanza constructivistas se alinean coherentemente con una perspectiva de género, sin embargo, al describir únicamente de forma técnica estas metodologías no es posible identificar estas son seleccionadas solo de forma declarativa (como se describió en el apartado anterior) o si efectivamente son capaces de integrar elementos o actividades que promuevan un aprendizaje de las habilidades científicas con perspectiva de género.

### **Conclusiones**

A partir del análisis documental realizado sobre la literatura relacionada a la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias (Fox-Keller, 1993; Haraway, 1995; Harding, 1996), se proponen distintos aspectos que los docentes deben integrar en la enseñanza de las habilidades científicas para promover una educación científica con perspectiva de género, tales como: •Enfatizar la vinculación con el contexto, •Fomentar las interacciones interpersonales, •Involucrar personalmente al estudiante, •Integrar las habilidades del siglo XXI y •Utilizar metodologías constructivistas de la enseñanza. Todos estos elementos son necesarios para promover un aprendizaje de las ciencias libre de los sesgos androcéntricos propios de la perspectiva tradicionalmente positivista de la ciencia.

De la triangulación realizada entre las respuestas del cuestionario, el análisis documental y las bases curriculares se encuentra que en el discurso de los futuros docentes de biología y química existen percepciones tanto positivistas como con perspectiva de género respecto a la enseñanza de habilidades científicas; estas percepciones incluso se encontraron conviviendo al mismo tiempo en algunas de las respuestas. Particularmente se identificó que la gran mayoría de las respuestas presenta elementos relacionados a la perspectiva epistémica planteada por la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias.

En las respuestas que se identificaron percepciones con perspectiva de género respecto a la enseñanza de habilidades científicas, se da un especial énfasis al vínculo entre el desarrollo de las habilidades y la alfabetización científica, indicando que esto es esencial para alcanzar una formación

ciudadana que permita a los estudiantes integrarse en la sociedad, tomar decisiones en su vida cotidiana y formar opinión entorno a distintos conflictos socio-científicos. Así mismo, se identifica que las habilidades del siglo XXI son integradas como parte fundamental de la alfabetización científica, siendo valoradas para promover una comprensión más cercana de los procesos de construcción de conocimiento. Además de esto, las respuestas describen diseños de SEA basados en metodologías constructivistas que integran actividades o elementos asociados a la vinculación con los contextos, fomentar las interacciones entre estudiantes e involucrar al estudiante de forma personal. De forma general, se evidencia que estas percepciones se relacionan con una visión dinámica, compleja, constructiva y no acabada de la ciencia (Camacho, 2020), donde las habilidades científicas ocupan un rol central para comprender la naturaleza de las ciencias. Las respuestas agrupadas en esta categoría se encuentran alineadas de forma coherente con las bases curriculares tanto de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015) como con las de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019a), sin embargo, se encuentran más elementos en común con las bases de 3° y 4° medio.

Las percepciones con perspectiva de género descritas anteriormente guardan estrecha relación con la formación pedagógica que recibió este grupo de futuros docentes, ya que el enfoque formativo de los cursos pedagógicos (particularmente los cursos de didáctica) es clara y explícitamente constructivista, incluyendo constantemente aspectos propios de la epistemología feminista de las ciencias. Debido a esto se considera que el origen de estas percepciones se encuentra en el proceso formativo pedagógico que recibieron estos futuros docentes.

Respecto a las respuestas que presentaron percepciones positivistas sobre la enseñanza de habilidades científicas se encuentra que estas apuntan a un entendimiento más bien instrumental de las habilidades (Vargas y Morales, 2021), relacionándolas estrechamente a los procesos de investigación guiados por el método científico (Solsona, 2015). En relación con esto, se identificó que en estas respuestas casi no existe referencia a las habilidades del siglo XXI, y por el contrario se pone énfasis en las habilidades científicas asociadas tradicionalmente a las etapas del método científico. Además de esto, las metodologías de enseñanza descritas en estas respuestas, a pesar de declararse con nombres de estrategias constructivistas, manifiestan elementos propios de metodologías conductistas, ya que en las descripciones una vez más el foco estuvo en el seguimiento de pasos relacionados al método científico, sin integrar elementos que permitieran vincular las ciencias con

factores íntimos y sociales (Solsona, 2015). En términos generales, se evidencia que estas percepciones están relacionadas a una visión centrada en los conocimientos, estructurada, acabada, procedimental, descontextualizada e impersonal de las ciencias, donde las habilidades científicas adquieren importancia solo para el quehacer científico. A pesar de que estas respuestas presentaron diversas discrepancias con las dos bases curriculares utilizadas en el análisis, se identifican algunos elementos en común con las bases de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015).

Estas percepciones positivistas guardan estrecha relación con la formación científica recibida por este grupo de docentes en formación, ya que el enfoque formativo de los cursos científicos está altamente centrado en la acumulación de conocimientos, aplicar el método científico de forma estructurada y prescrita, utilizando métodos principalmente transmisivos (conductista) para la enseñanza. Así mismo, es importante considerar que la educación científica a nivel escolar en Chile generalmente también presenta las características descritas para la formación científica universitaria recibida por los docentes en formación. Debido a esto se considera que el origen de estas percepciones se encuentra en la formación científica universitaria y escolar recibida por estos futuros docentes.

Sobre las respuestas en las cuales se encuentran conviviendo tanto percepciones positivistas como con perspectiva de género sobre la enseñanza de las habilidades científicas, se identifica que las habilidades científicas son altamente valoradas para la formación ciudadana apuntando a una propósito educativo de justicia social, mientras que al mismo tiempo se describen ideas sobre las habilidades que están asociadas a “formar científicos”, idea vinculada con un propósito propedéutico de la enseñanza. En cuanto a las habilidades del siglo XXI, se manifiesta una alta valoración de estas para una formación ciudadana que apunte a la justicia social, sin embargo, en estas respuestas no logra identificarse una vinculación entre las habilidades del siglo XXI con la enseñanza de las ciencias particularmente, lo cual sugiere que estas no han sido integradas como habilidades propias de los procesos de construcción de conocimientos científicos. Además de esto se encontró que se seleccionan metodologías constructivistas para la enseñanza de habilidades, sin embargo, la descripción de las SEA que realizan, se limitan a los aspectos técnicos de cada estrategia de enseñanza seleccionada. Debido a que se presentan ambas perspectivas (positivista y de género) en las respuestas, al revisar las bases curriculares se encuentran al mismo tiempo coherencias y discrepancias entre los discursos de los docentes en formación y los lineamientos curriculares. La única coincidencia clara se da

respecto a la omisión de las habilidades del siglo XXI, las cuales tampoco son integradas en las bases curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015).

Se considera que estas percepciones que manifiestan la convivencia de ambas perspectivas epistemológicas (positivista y de género) tienen su origen, al igual que las otras percepciones descritas, en la formación recibida por los futuros docentes. Tal como se ha mencionado, la formación inicial docente de la población de estudio se estructura bajo un modelo consecutivo (De-Juanas, et al., 2016) donde inicialmente se entrega una formación científica altamente positivista y posteriormente se entrega una formación pedagógica altamente constructivista. Recibir estos dos tipos de formación, estaría generando tensiones en las percepciones de los futuros docentes, dando como resultado discursos como lo descritos anteriormente, donde se incluyen aspectos epistemológicos tanto positivistas como con perspectiva de género, a pesar de que en sus fundamentos no sean compatibles.

En relación con lo anterior, las percepciones e ideas que tienen los docentes sobre la ciencia van siendo forjadas a lo largo de sus vidas a través de las experiencias que van adquiriendo (Lakin y Wellington, 1994). Debido a esto, el tipo de educación que se reciba influirá fuertemente en la perspectiva de ciencia que construirán los docentes, lo que a su vez influirá en la visión de ciencias que será transmitida a los estudiantes, ya que los docentes tienden a enseñar de la forma en que les enseñaron (Ucar, 2012). A partir de esta idea, el presente estudio invita a revisar y reflexionar críticamente sobre los programas de estudio de formación inicial docente, para identificar cómo están siendo abordadas las habilidades del siglo XXI, cuales son las metodologías de enseñanza que se están utilizando y promoviendo, y en términos generales si es que están incorporando aspectos de la epistemología feminista de las ciencias o si se está perpetuando una visión positivista.

Respecto a esto, en los resultados de este estudio se puede apreciar que, a pesar de que en los últimos años de formación inicial docente la educación recibida por los futuros docentes es fuertemente constructivista y vinculada a los aspectos epistémicos de la perspectiva de género, esto no resulta suficiente como para cambiar los estereotipos sexistas y visiones positivistas de la ciencia estructuradas previamente. Alcanzar este cambio en las visiones sobre la ciencia y su enseñanza resulta una tarea altamente complicada considerando que las ideologías hegemónicas patriarcales imperan en toda nuestra sociedad, permeando desde la estructuración de nuestro sistema educativo, hasta nuestras propias valoraciones y visiones sobre el género y la enseñanza de las ciencias. Debido a esto, el

presente estudio plantea como una tarea central de los docentes, la reflexión constante sobre las prácticas pedagógicas, los discursos utilizados en el aula y las perspectivas desde las que nos posicionamos ante los saberes disciplinares y didácticos. Realizar esta tarea es fundamental para tomar conciencia de los estereotipos sexistas que hemos incorporados respecto a la enseñanza de las ciencias y dejar de perpetuarlos en la formación de los estudiantes, evitando de esta forma transmitir una visión androcéntrica, sesgada y positivista de las ciencias.

Es importante mencionar que, a pesar de que este estudio se posiciona intencionadamente desde los planteamientos de la Teoría Crítica Feminista de la Ciencia, existen otros autores y corrientes de pensamiento, que no pertenecen necesariamente a los feminismos, y que realizan críticas similares al positivismo de la ciencia y proponen epistemologías que guardan estrecha relación con lo planteado por esta perspectiva feminista. A pesar de que este estudio se posiciona desde las tensiones de poder entorno al género y su efecto en la educación científica, es importante no limitar las reflexiones solo a los aspectos de género; resulta necesario ir complejizando nuestras reflexiones sobre la práctica docente, con la finalidad de enriquecerla de distintos puntos de vista.

Una limitación de este trabajo se encuentra en que la muestra de futuros docentes de ciencia a la que se pudo acceder es bastante acotada, razón por la que sería interesante replicar este estudio con un conjunto más amplio de docentes en formación, para obtener resultados más representativos. Por otra parte, se considera que el cuestionario, a pesar de ser una buena herramienta para comenzar a explorar este tema de estudio, resulta susceptible a sesgos en las respuestas debido a la información que es capaz de recoger; por esto se considera necesario profundizar más en las percepciones de los futuros docentes a través de la aplicación de entrevistas en las cuales sea posible identificar una mayor diversidad de elementos discursivos que permitan establecer con mayor claridad y precisión los significados y valoraciones que los futuros docentes otorgan a la enseñanza de habilidades científicas.

Finalmente, se considera que sería interesante realizar un seguimiento de los futuros docentes cuando se encuentren realizando trabajo en aula, con la finalidad de identificar cuanto de los discursos analizados se preserva, cuanto de este discurso cambia y cómo cambia a lo largo del ejercicio docente.

### Referencias.

- Acevedo, J. (2004). *Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía*. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias., 1(1), 3-16. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2004.v1.i1.01](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2004.v1.i1.01)
- Acevedo, M. (2011). *El Proceso De Codificación En Investigación Cualitativa*. Contribuciones a las Ciencias Sociales, Servicios Académicos Intercontinentales SL.
- Aguilar, S., y Barroso, J. (2015). *La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa*. Universidad de Sevilla. Facultad Ciencias de la Educación, Departamento de Didáctica y Organización Educativa. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, (47), 73-88.
- Alarcón, J. (2021). *Análisis de las habilidades científicas en Ciencias Naturales: Tensiones entre el currículum nacional chileno y los aportes de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias*. Universidad de Chile, Santiago. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/186489>
- Araneda, A., Parada, M. y Vásquez, A. (2008). *Investigación cualitativa en educación y pedagogía. Texto de apoyo a la formación investigativa de estudiantes de pregrado en la formación, desarrollo y evaluación de proyectos*. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Chile.
- Bassi, J. (2015). *Formulación de proyectos de tesis en ciencias sociales. Manual de supervivencia para estudiantes de pre- y posgrado*. Departamento de psicología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.
- Belavi, G. y Murillo, F. J. (2016). *Educación, democracia y justicia social*. Revista Internacional de Educación para la Justicia Social. 5. 13-34. 10.15336/riejs2016.5.1.
- Benavides, M., y Gómez, C. (2005). *Métodos en investigación cualitativa: triangulación*. Revista Colombiana de Psiquiatría, 34(1), 118-124. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-74502005000100008&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000100008&lng=en&tlng=es).
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M. & Rumble, M. (2011). *Defining Twenty-First Century Skills*. Assessment and Teaching of 21st Century Skills, 17-66. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2)
- Bisquerra, R., Dorio, I., Gómez, J., Latorre, A., Martínez, F., Massot, I., Mateo, J., Sabariego, M., Sans, A., Torrado, M. y Vilá, R. (2009). *Metodología de la Investigación Educativa*. Ed. La Muralla, Madrid.
- Borda, P., Dabenigno, V., Freidin, B., & Güelman, M. (2017). *Estrategias para el análisis de datos cualitativos*. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Sociales. Instituto de Investigaciones Gino Germani.
- Camacho, J. (2020). *Educación Científica, reflexiones y propuestas desde los feminismos*. Revista Científica Del Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico de La Universidad Distral Francisco José de Caldas, 38(2), 190–200.
- Cayssials, A., (2006). *¿Subjetividad en un cuestionario?* Subjetividad y Procesos Cognitivos, (8), 80-87.
- Colás, P. y Jiménez, R. (2006) *Tipos de conciencia de género del profesorado en los contextos escolares*. Revista de Educación, Madrid, n. 340, p. 415-444.
- Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas, (2021). *Estándares de la profesión docente. Marco para la buena enseñanza*. Ministerio de Educación de Chile, CPEIP.
- Crasnow, S. (2008). *Feminist philosophy of science: 'standpoint' and knowledge*. Science & Education, 17, 1089-1110.
- Crasnow, S. (2013), *Feminist Philosophy of Science: Values and Objectivity*. Philosophy Compass, 8: 413-423. <https://doi.org/10.1111/phc3.12023>

- Davini, M. (2008). *Métodos de Enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores*. Buenos Aires. Ed. Santillana.
- De-Juanas, Á., Martín, R., y González, M. (2016). *Competencias docentes para desarrollar la competencia científica en educación primaria*. Bordón. Revista De Pedagogía, 68(2), 103–120. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2016.68207>
- Denman C. y Haro J. (2000). *Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social*. Hermosillo: El Colegio de Sonora, 253-300.
- Di Mauro, M., Furman, M., y Bravo, B. (2015). *Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4to año*. Revista electrónica de investigación en educación en ciencias, 10(2), 1-10. Recuperado en 29 de diciembre de 2022, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-66662015000200001&lng=es&tlng=pt](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662015000200001&lng=es&tlng=pt).
- Etkina, E., Van Heuvelen, A., White-Brahmia, S., Brookes, D. T., Gentile, M., Murthy, S., Rosengrant, D. & Warren, A. (2006). *Scientific abilities and their assessment. Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 2(2). <https://doi.org/10.1103/physrevstper.2.020103>
- Etkina, E., Karelina, A., Ruibal-Villasenor, M., Rosengrant, D., Jordan, J. y Hmelo-Silver E. (2010) *Design and Reflection Help Students Develop Scientific Abilities: Learning in Introductory Physics Laboratories*, Journal of the Learning Sciences, 19:1, 54-98, DOI: 10.1080/10508400903452876
- Fadel, C, Bialik, M. y Trilling, B. (2015). *Four-Dimensional Education: The Competencies Learners Need to Succeed*. Center for Curriculum Redesign, Boston.
- Figuerola, I., Pezoa, E., Elías, M. y Díaz, T. (2020). *Habilidades de Pensamiento Científico: Una propuesta de abordaje interdisciplinar de base sociocrítica para la formación inicial docente*. Revista de estudios y experiencias en educación, 19(41), 257-273. <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.20201941figuerola14>
- Flores, A. (2018). *La historia no contada de las mujeres en la ciencia*. Presencia universitaria, 6(11), 48-59.
- Fox-Keller, E. (1993). *Reflexiones sobre género y ciencia*. Edicions Alfons el Magnànim.
- Franco, A. (2015). *Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria*. Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas, 33(2), 231-252. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1645>
- Gamba, S. (2011). *Investigaciones y publicaciones. Observatorio de equidad de género*. Dirección general de la mujer, Ministerio de Desarrollo Social, Buenos Aires, Argentina.
- Gómez, M. (2010). *Competencias interculturales en instructores comunitarios que brindan servicio a la población indígena del estado de Chiapas*. REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 12(1), 1-25.
- Haraway, D. (1995). *Ciencia, cyborgs y mujeres: la reinención de la naturaleza*. Universitat de València.
- Harding, S. (1996). *Ciencia y feminismo*. Ediciones Morata.
- Jorba, J. y Sanmartí, N., (1994). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas*. Madrid: MEC.
- Lakin, S., y Wellington, J. (1994). *Who will teach the 'nature of science'?: Teachers' views of science and their implications for science education*. International Journal of Science Education, 16(2), 175–190. <https://doi.org/10.1080/0950069940160206>
- Lucio-Villegas, E. (2015). *Paulo Freire. La Educación como Instrumento para la Justicia Social*. Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social, 4(1).
- Ministerio de Educación (2015). *Bases Curriculares 7° básico a 2° medio*. Santiago de Chile: Ministerio de Educación. Unidad De Currículum y Evaluación.

- Ministerio de Educación. (2019a). *Bases Curriculares 3° y 4° medio*. Santiago de Chile: Ministerio de Educación. Unidad De Currículum y Evaluación.
- Ministerio de Educación (2019b). *Metodología de aprendizaje basado en proyectos*. Santiago de Chile: Ministerio de Educación. Unidad De Currículum y Evaluación.
- Murphy, P. and Whitelegg, E. (2006). *Girls and physics: Continuing barriers to 'belonging'*. *The Curriculum Journal*, 17(3), 281–305. <https://doi.org/10.1080/09585170600909753>
- OECD (2000) *Measuring Student Knowledge and Skills. The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. <https://doi.org/10.1787/9789264181564-en>
- ONU (s.f.) *Objetivos de Desarrollo Sustentable*. ONU. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Peña, T. y Pirela, J. (2007). *La complejidad del análisis documental*. *Información, cultura y sociedad*, (16), 55-81
- Quintana, A. (2006). Metodología de Investigación Científica Cualitativa en Quintana, A. y Montgomery, W. (Eds.) (2006). *Psicología: Tópicos de actualidad*. (pp. 49- 84). Lima: UNMSM.
- Richardson, S. (2010). *Feminist philosophy of science: history, contributions, and challenges*. *Synthese*, 177(3), 337–362.
- Rodríguez, M., y Peña, J. (2009). La investigación sobre el género en la escuela: nuevas perspectivas teóricas. *Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria*, 17. <https://doi.org/10.14201/3105>
- Sánchez, M. y Vega, J. (2003). *Algunos aspectos teórico-conceptuales sobre el análisis documental y el análisis de información*. *Ciencias de la Información (Cuba)*, v. 34, n. 2, p. 49-60.
- Sandín, M. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones*. Madrid. Mc Graw and Hill Interamericana de España
- Sanmartí, N. (1997). *Enseñar y aprender ciencias: Algunas reflexiones*. Guía praxis de ciencias de la naturaleza, Barcelona: Praxis.
- Solsona, N. (2015). *Los saberes científicos de las mujeres en el currículum*. *Revista Currículum*, (28), 33-54.
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M. & Osman, K. (2012). *Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 110-116. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.253>
- Tsai, C. (2006). *Reinterpreting and reconstructing science: Teachers' view changes toward the nature of science by courses of science education*. *Teaching and Teacher Education - Teach Teach Educ*. 22. 363-375. 10.1016/j.tate.2004.06.010.
- Ucar, S. (2012). *How Do Pre-Service Science Teachers' Views on Science, Scientists, and Science Teaching Change Over Time in a Science Teacher Training Program?*. *Journal of Science Education and Technology*. 21. 255-266. 10.1007/s10956-011-9311-6.
- Valenzuela, A., y Cartes, R. (2020). *Gender Perspective in educational curricula: Obstacles and developments in middle school and high school*. *Revista Brasileira de Educação*, 25.
- Vargas, C., y Morales, T. (2021). *Análisis de habilidades científicas en la enseñanza de las ciencias: caso comparativo entre profesores de Chile y Colombia*. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (50), 57-75. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-11129>
- Vázquez, Á., y Manassero, M. (2003). *Los estudios de género y la enseñanza de las ciencias*. *Revista de educación*, (330), 251-280.
- Wylie, A. (2012). *Feminist Philosophy of Science: Standpoint Matters*. *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, 86(2), 47–76.
- Zimmerman, C., y Klahr, D. (2018). *Development of scientific thinking*. *Stevens' handbook of experimental psychology and cognitive neuroscience*, 4, 1-25.

## Anexos.

### Anexo A. Consentimiento informado e instrumento de recolección de datos.

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA DOCENTES DE BIOLOGÍA Y QUÍMICA EN FORMACIÓN

Tú has sido invitada(o) a participar en una investigación de seminario de título de manera libre y voluntaria, esta invitación no constituye ningún costo, ni presenta riesgo para tu integridad personal, ni la de tus compañeros/as. Asimismo, puedes negarte a participar en cualquier momento de la investigación, aun cuando hayas acordado colaborar, sin que eso te perjudique en ninguna forma.

Antes que tomes la decisión de participar en el estudio por favor lee este consentimiento cuidadosamente. Puedes hacer todas las preguntas que requieras para asegurarte que estás de acuerdo con los procedimientos de la investigación, incluyendo los riesgos y los beneficios.

La investigación forma parte del seminario de título “¿Cómo son las habilidades científicas que enseñarán los profesores del mañana? Una revisión desde la perspectiva de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias” desarrollada por la estudiante de último año de la carrera de Pedagogía en Educación Media en Biología y Química de la Universidad de Chile, Melissa Paz Becerra Romero y que tiene como objetivo “Analizar las habilidades científicas que los futuros profesores de biología y química aspiran desarrollar en sus estudiantes, para identificar cómo se relacionan con la perspectiva de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias.”

El seminario de título está bajo la dirección de la académica Dra. Johanna Camacho González, del Departamento de Estudios Pedagógicos de la Universidad de Chile, en el contexto del proyecto FONDECYT 1201229: “Prácticas pedagógicas del profesorado de ciencias en un nuevo escenario. Tensiones y desafíos para la justicia social”.

Se solicita tu cooperación pues eres docente de biología y química en formación, cursando el último semestre de la carrera y en proceso de tu práctica profesional.

Si accedes a participar, deberás contestar un cuestionario que tendrá una duración aproximada de 60 minutos, y el cual está estructurado en 4 secciones con un total de 26 preguntas, como se detalla a continuación:

- **Sección 1:** Conocimientos y Perspectivas de las Habilidades Científicas y su enseñanza – **11 preguntas**
- **Sección 2:** Experiencias de Enseñanza de Habilidades Científicas – **8 preguntas**
- **Sección 3:** Decisiones para la Enseñanza de Habilidades Científicas – **4 preguntas**
- **Sección 4:** Visión de la Enseñanza de las Ciencias – **3 preguntas**

Las respuestas del cuestionario quedarán registradas a través de este formulario, con el único propósito de realizar su posterior análisis.

La información recolectada en el cuestionario será guardada y tratada de forma confidencial; de esta manera también se guardarán estos consentimientos, así como cualquier documento que contenga datos confidenciales de las y los participantes.

La información que se recoja no será individualizada ni usada para ningún otro propósito fuera de los del seminario de título. El investigador responsable, resguardará la información, garantizando confidencialidad de esta. Tú tendrás derecho a conocer los resultados de este seminario de título, por lo que al finalizar el proceso se te entregará en formato digital una copia del informe final.

Sí tienes algunas dudas sobre este proyecto, puedes hacer preguntas en cualquier momento durante tu participación a la Srta. Melissa Paz Becerra Romero, correo electrónico: [melissa.becerra@ug.uchile.cl](mailto:melissa.becerra@ug.uchile.cl). Ya que la investigación hace parte del proyecto FONDECYT 1201229, sí consideras necesario, puedes comunicarte con la Dra. Johanna Camacho González al correo electrónico [jpcamacho@uchile.cl](mailto:jpcamacho@uchile.cl).

Desde ya agradecemos tu participación.

-----  
**Melissa Paz Becerra Romero**

Estudiante de último año de Pedagogía en Educación Media en Biología y Química

Facultad de Filosofía y Humanidades

Universidad de Chile

### FIRMA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA DOCENTES DE BIOLOGÍA Y QUÍMICA EN FORMACIÓN

Yo, Docente de Biología y Química en formación, perteneciente al último semestre de la carrera de Pedagogía en Educación media en Biología y Química, de la Universidad de Chile, con base en lo expuesto en el presente documento, acepto voluntariamente participar en el cuestionario del seminario de título “¿Cómo son las habilidades científicas que enseñarán los profesores del mañana? Una revisión desde la perspectiva de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias” desarrollado por la estudiante de último año de Pedagogía en Educación Media en Biología y Química de la Universidad de Chile, Melissa Paz Becerra Romero dirigido por la Dra. Johanna Camacho González de la Universidad de Chile en el contexto FONDECYT 1201229 “Prácticas pedagógicas del profesorado de ciencias en un nuevo escenario. Tensiones y desafíos para la justicia social”.

Declaro que se me ha indicado que mi participación implica responder un cuestionario que tendrá una duración aproximada de 60 minutos, y el cual está estructurado en 4 secciones con un total de 26 preguntas.

Mis respuestas del cuestionario serán registradas a través de este formulario con el único propósito de realizar su posterior análisis.

La información recolectada en el cuestionario será guardada y tratada de forma confidencial; de esta manera también se guardarán estos consentimientos, así como cualquier documento que contenga datos confidenciales de las y los participantes.

La información que se recoja no será individualizada ni usada para ningún otro propósito fuera de los del seminario de título. He sido informada(o) que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento a la Srta. Melissa Paz Becerra Romero correo electrónico: [melissa.becerra@ug.uchile.cl](mailto:melissa.becerra@ug.uchile.cl). Ya que la investigación hace parte del proyecto FONDECYT 1201229, sí considero necesario, puedo comunicarme con la Dra. Johanna Camacho González al correo electrónico [jpcamacho@uchile.cl](mailto:jpcamacho@uchile.cl).

Estoy en conocimiento que puedo pedir información sobre los resultados de este seminario de título cuando haya concluido, para lo cual debo contactar a la investigadora responsable quien me hará entrega en formato digital del informe escrito del seminario de título. Reconozco que mi participación en esta investigación no constituye ningún riesgo para mí integridad personal, profesional o académica.

Finalmente, comprendo que mi participación es voluntaria y absolutamente libre y que puedo retirarme cuando lo decida, sin tener que dar explicaciones, ni sufrir consecuencia alguna por tal decisión.

- Indica tu nombre completo:
- Indica tu RUT:
- Respecto a este consentimiento informado
  - Declaro haber leído el consentimiento, y accedo a participar en este seminario de título.
  - No estoy de acuerdo con participar en este seminario de título.
- Indica la fecha de hoy:

### INFORMACIÓN DEL PARTICIPANTE

- Género
  - Masculino
  - Femenino
  - No Binario
  - Prefiero no decirlo
- Correo
- Nombre del colegio que egresaste

- Tipo de administración del colegio que egresaste:
  - Municipal
  - Particular Subvencionado
  - Particular Pagado
  - Corporación de Administración Delegada
- Tipo de formación del colegio que egresaste:
  - Científico-Humanista
  - Técnico profesional
  - Artístico
  - Montessori
- Nombre del colegio en el que estás realizando tu práctica profesional:
- Tipo de administración del colegio en el que estás realizando tu práctica profesional:
  - Municipal
  - Particular Subvencionado
  - Particular Pagado
  - Corporación de Administración Delegada
- Tipo de formación del colegio en el que estás realizando tu práctica profesional:
  - Científico-Humanista
  - Técnico profesional
  - Artístico
  - Montessori

### ***SECCIÓN 1: Conocimientos y Perspectiva sobre las Habilidades Científicas y su Enseñanza***

1. ¿Cómo explicarías el significado de “**habilidades científicas**”?
2. En una escala del 1 al 10 ¿cómo valorarías el nivel de importancia que tiene la **enseñanza de habilidades científicas** a nivel escolar?
3. Respecto a tu respuesta anterior ¿**por qué** elegiste este nivel de importancia de la **enseñanza de habilidades científicas** a nivel escolar?
4. En una escala del 1 al 10 ¿cómo valorarías el nivel de importancia que tiene la **enseñanza de contenidos/conocimientos científicos** a nivel escolar?
5. Respecto a tu respuesta anterior ¿**por qué** elegiste este nivel de importancia de la **enseñanza de contenidos/conocimientos científicos** a nivel escolar?
6. Menciona a continuación todas las **habilidades científicas que conoces**.
7. De estas **habilidades científicas** que conoces, indica **dos** que consideras las más **indispensables para la formación científica** de tus estudiantes, señalando **por qué** has elegido estas habilidades.
8. Respecto a tu respuesta anterior, explica de qué forma crees que estas habilidades científicas que consideras indispensables para la **formación científica de tus estudiantes** pueden contribuir a una visión de la enseñanza de las ciencias basada en la **justicia social**.
9. Describe brevemente y en términos generales, cómo realizarías **una unidad didáctica** que busque promover **una** de estas **habilidades científicas** que consideras indispensables para la formación de tus estudiantes. Indica la **habilidad** y la/s **estrategia/s pedagógica** que utilizarías y **por qué** usarías esta/s estrategia/s.
10. A continuación, se presenta un **listado de habilidades científica**. **Ordena** estas habilidades del 1 al 13, siendo el **1** la que consideras **más importante desarrollar** en tus estudiantes, y la **13** la que consideras **menos importante**.
 

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Observar y recoger datos del entorno.</li> <li>○ Formular preguntas.</li> <li>○ Planificar y conducir una investigación.</li> <li>○ Analizar datos.</li> <li>○ Evaluar la validez y confiabilidad de la investigación.</li> <li>○ con el medio)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Formular explicaciones</li> <li>○ Plantear soluciones</li> <li>○ Comunicar</li> <li>○ Creatividad</li> <li>○ Pensamiento crítico</li> <li>○ Trabajo colaborativo</li> <li>○ Metacognición</li> <li>○ Ciudadanía (vinculación</li> </ul>
---	--

11. Respecto a las siguientes habilidades científicas: **Pensamiento crítico, creatividad, trabajo colaborativo, metacognición y ciudadanía (vinculación con el medio)**, ¿Cómo crees que estas habilidades, pueden contribuir a una visión de la enseñanza de las ciencias basada en la **justicia social**?

### **SECCIÓN 2: Experiencias de Enseñanza de Habilidades Científicas**

12. Considerando alguna de las **implementaciones** que realizaste en tu práctica profesional, indica a continuación, la **habilidad científica** que intentaste promover en tus estudiantes, la **estrategia pedagógica** que utilizaste y el **contexto disciplinar (asignatura y OA)** de esta implementación.
13. Describe brevemente **cómo llevaste a cabo esta implementación** y cómo crees que, a través de esta, intentaste promover el **desarrollo de la habilidad científica**.
14. Respecto a tu implementación descrita anteriormente, indica cuáles fueron las **dificultades/obstáculos** que encontraste en el proceso de **planificar y diseñar** actividades que promovieran el aprendizaje de esta habilidad científica.
15. Indica a qué **atribuyes** estas **dificultades/obstáculos** que encontraste en tu proceso de **planificar y diseñar** actividades que promovieran el aprendizaje de esta habilidad científica.
16. Respecto a tu implementación descrita anteriormente, indica cuáles fueron las **dificultades/obstáculos** que encontraste al momento de **implementar** estas actividades que buscaban promover el aprendizaje de la habilidad científica.
17. Indica a qué **atribuyes** estas **dificultades/obstáculos** que encontraste al momento de **implementar** estas actividades que buscaban promover el aprendizaje de la habilidad científica.
18. En tu futuro desempeño profesional, indica qué **modificaciones** realizarías en la/s estrategia/s que utilizaste para desarrollar esta/s habilidad/es científica/s, describiendo **cómo lo harías**.
19. Respecto a estas **modificaciones** que realizarías en la/s estrategia/s que utilizaste para desarrollar la habilidad científica, **explica por qué** harías estas modificaciones.

### **SECCIÓN 3: Decisiones para la Enseñanza de Habilidades Científicas**

20. Si tuvieras que guiar un proceso de aprendizaje en el cual tu objetivo es que los estudiantes desarrollen la habilidad de **creatividad**, en el contexto de un proyecto de investigación científica ¿Cuál de los siguientes aspectos considerarías más relevantes para guiar el desarrollo de esta habilidad? (selecciona tres opciones)
- Incluir una actividad de elaboración de un producto artístico relacionado al proyecto de investigación
  - Incluir una actividad de resolución de problemas relacionado al proyecto de investigación.
  - Los estudiantes deben ser capaces de seleccionar las ideas que estén más vinculadas al proyecto de investigación.
  - Los estudiantes deben ser capaces de acoger las diversas ideas que surgen entorno al proyecto de investigación.
  - El proyecto debe estar centrado en una temática estrechamente vinculada con los conocimientos disciplinares.
  - El proyecto debe estar centrado en una temática que sea de interés para los estudiantes.
21. Si tuvieras que guiar un proceso de aprendizaje en el cual tu objetivo es que los estudiantes desarrollen la habilidad de **ciudadanía**, en el contexto de un proyecto de investigación científica ¿Cuál de los siguientes aspectos considerarías más relevantes para guiar el desarrollo de esta habilidad? (selecciona tres opciones)
- El proyecto debe estar enmarcado en alguna temática asociada a los conocimientos científicos de la asignatura.
  - El proyecto debe estar enmarcado en alguna temática que afecte a la comunidad local o global.
  - Los estudiantes deben considerar las consecuencias que puede tener el proyecto en el desarrollo del conocimiento científico.
  - Los estudiantes deben considerar las consecuencias que puede tener el proyecto en el entorno social.
  - El proyecto debe abrir espacios donde los estudiantes puedan intervenir en la comunidad para resolver problemas locales.
  - El proyecto debe abrir espacios donde los estudiantes puedan trabajar en conjunto con la comunidad para resolver problemas locales.
22. Si tuvieras que guiar un proceso de aprendizaje en el cual tu objetivo es que los estudiantes desarrollen la habilidad de **formular preguntas**, en el contexto de un proyecto de investigación científica ¿Cuál de los

siguientes aspectos considerarías más relevantes para guiar el desarrollo de esta habilidad? (selecciona tres opciones)

- La pregunta debe formularse desde observaciones objetivas del entorno natural.
  - La pregunta debe formularse desde los intereses y motivaciones personales del estudiante.
  - La pregunta debe formularse a partir de los conocimientos científicos.
  - La pregunta debe formularse a partir de los conocimientos previos de los estudiantes.
  - La pregunta debe formularse en estrecha relación con los contenidos que se están aprendiendo en clases
  - La pregunta debe formularse en estrecha relación con el contexto de los estudiantes.
23. Si tuvieras que guiar un proceso de aprendizaje en el cual tu objetivo es que los estudiantes desarrollen la habilidad de **analizar datos**, en el contexto de un proyecto de investigación científica ¿Cuál de los siguientes aspectos considerarías más relevantes para guiar el desarrollo de esta habilidad? (selecciona tres opciones)
- Para analizar datos es necesario organizar la información y luego, a partir de esto, extraer explicaciones.
  - Para analizar datos es necesario organizar la información y luego realizar una interpretación de esto.
  - Para analizar datos es necesario considerar y contrastar la información obtenida con los conocimientos científicos previos.
  - Para analizar datos es necesario considerar y contrastar las distintas interpretaciones que otros hacen de los mismos resultados.
  - Para analizar datos es necesario considerar solo las variables de interés relacionadas a la investigación.
  - Para analizar datos es necesario considerar las diversas variables que pueden estar influyendo en los resultados.

#### **SECCIÓN 4: Visión de la Enseñanza de las Ciencias.**

24. Indica a continuación, cual consideras que es **la finalidad de la enseñanza de las ciencias** en la formación escolar y **por qué** crees que esta es la finalidad de la formación científica escolar.
25. En relación con tu respuesta anterior sobre la finalidad de la enseñanza de las ciencias en la formación escolar ¿Cuál consideras que es **el rol** que cumple el desarrollo de **habilidades científicas** para lograr este fin?
26. Desde tu visión de las ciencias, selecciona **seis** características que consideres las **más relevantes** de los procesos de construcción de conocimiento científico:
- |                |  |
|----------------|--|
| ○ Subjetivo    | ○ Individual   |
| ○ Objetivo     | ○ Contextualizado  |
| ○ Dinámico     | ○ Neutral (ajeno al contexto)                              |
| ○ Estructurado | ○ Interdisciplinar (ampliado a distintas áreas de estudio) |
| ○ Creativo     | ○ Especializado (acotado a un área de estudio)             |
| ○ Racional     |  |
| ○ Colaborativo |  |

## Anexo B. Frecuencia de habilidades conocidas y priorizadas.

**Tabla A1.** Frecuencia con la que fueron mencionadas las distintas habilidades científicas en la pregunta 6 del cuestionario.

<b>Pregunta 6. Menciona a continuación todas las habilidades científicas que conoces.</b>		
<b>Habilidades Científicas mencionadas</b>		<b>Frecuencia con la que fueron mencionadas por los docentes en formación</b>
-Observar	-Analizar	12
-Comunicar		9
-Formular hipótesis		6
-Formular preguntas	-Recoger información	5
-Experimentar		
-Evaluar	-Investigar	4
-Inferir	-Búsqueda de información (uso de TIC)	
-Modelar		
-Explicar		
-Explorar	-Creatividad	3
-Describir	-Comparar	
-Trabajo colaborativo		
-Comprender	-Organizar	2
-Argumentar	-Aplicar	
-Indagar	-Definir	1
-Diseñar	-Sintetizar	
-Justificar	-Predecir	
-Pensamiento crítico	-Discutir	
-Reconocer		

**Tabla A2.** Frecuencia con la que fueron priorizadas las distintas habilidades científicas en la pregunta 7 del cuestionario.

<b>Pregunta 7. De estas habilidades científicas que conoces, indica dos que consideras las más indispensables para la formación científica de tus estudiantes, señalando por qué has elegido estas habilidades.</b>		
<b>Habilidades Científicas priorizadas</b>		<b>Frecuencia con la que fueron priorizadas por los docentes en formación</b>
-Analizar		6
-Comunicar	-Observar	4
-Formular hipótesis	-Explicar	2
-Formular preguntas		
-Experimentar	-Explorar	1
-Modelar	-Describir	
-Investigar	-Trabajo colaborativo	
-Búsqueda de información (uso de TIC)	-Creatividad	
	-Indagar	
	-Pensamiento crítico	