



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

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

Seminario para optar al Título de
Profesor(a) de Educación Media En Biología y Química

Javiera Patricia Alarcón Osorio.

Profesora guía: Dra. Johanna Camacho

17 de diciembre del 2021

Este seminario de título se realiza 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

La investigación que se propone tiene como objetivo: analizar las habilidades científicas que promueve la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, para identificar cómo se relacionan con las habilidades establecidas por el currículum nacional (MINEDUC, 2015; 2019) en el área de Ciencias Naturales. Este análisis nos permitió conocer si las habilidades establecidas por los documentos curriculares han superado una visión androcéntrica y tradicional de la actividad científica, que supone entender la ciencia como una actividad objetiva, racional, inductiva, neutra y analítica (Camacho, 2020) atendiendo solo a prácticas vinculadas con el método científico o bien, se relacionan con características que se pueden alinear a una perspectiva de género, específicamente con la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias. Para conocer esto se realizaron análisis documentales de las Bases Curriculares nacionales (MINEDUC, 2015; 2019) como también de obras de las autoras Donna Haraway (1995), Sandra Harding (1996) y Evelyn Fox-Keller (1985). Los resultados obtenidos concluyen que las habilidades científicas propuestas por las Bases Curriculares de 7° básico a 2° medio promueven una comprensión y construcción de la ciencia desde una visión objetiva, neutral y racional, por otro lado, las Bases Curriculares de 3° a 4° medio establecen habilidades que se vinculan con la comprensión de la ciencia como actividad humana relacionándose con la postura de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias. Por ello, es necesario reflexionar sobre los documentos curriculares pues, pueden perpetuar una visión de ciencia androcéntrica, desencadenando así que las estudiantes se alejen de la práctica científica, por ende, es necesario realizar un análisis crítico de estos, desde la perspectiva de género para así construir una educación científica que contribuya a la equidad y la justicia social.

Palabras Claves: Habilidades científicas, Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, Bases Curriculares, perspectiva de género, análisis documental.

Introducción

Desde el Mayo Feminista del 2018, en nuestro país se comenzaron a cuestionar las prácticas sexistas cotidianas que se daban en diversos espacios en los cuales habitaban mujeres, niñas y jóvenes. A partir de este movimiento, la escuela como espacio se ve interpelada, cuestionando las relaciones patriarcales que se dan dentro de esta, por lo cual se toma como bandera de lucha la necesidad de promover e impulsar una educación no sexista, disidente y feminista, comprendiendo que la escuela no es el origen de las desigualdades, sino es el lugar en donde se perpetúan, se reproducen y se legitiman las conductas patriarcales y discriminatorias ante grupos históricamente desfavorecidos como las mujeres, grupos LGBTQ+ y grupos migrantes (Meyer, 2010). Ante este hecho, resultan relevantes los aportes de estudios de género que se vinculan con el campo de la Educación y en especial con la ciencia, dado que pueden ser útiles para construir una educación científica que contribuya a una sociedad más justa, equitativa e inclusiva.

A partir de lo mencionado anteriormente, la educación científica se posiciona como área relevante a la cual se debe examinar con detención, en particular para observar cómo este campo del conocimiento puede ser o se puede comportar como un espacio que sigue perpetuando un sistema patriarcal, en donde toma como punto de inicio una visión de ciencia tradicional y androcéntrica, que ha excluido a las mujeres de la actividad científica desde sus comienzos, que ha invisibilizado la producción científica femenina y que ha reproducido estereotipos de género a través de las prácticas pedagógicas (Camacho, 2020).

La Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, es una de las epistemologías que permiten develar la tradición patriarcal de la ciencia y resignificar la actividad científica; algunas autoras como Donna Haraway, Sandra Harding y Evelyn Fox-Keller, cuestionan la naturaleza de la ciencia tradicional, la neutralidad y la objetividad de esta misma, planteando así que existe una masculinidad intrínseca al contemplar la ciencia como una actividad objetiva, racional, inductiva, neutra y analítica. Al analizar la práctica científica a través de una perspectiva crítica feminista, esta comprende el género de una forma interseccional, es decir, debe contemplar los múltiples escenarios culturales, raciales, sociales, sexuales y económicos, además de cuestionar las metodologías científicas

tradicionales positivistas (Guil Bozal, 2016), planteando como vía métodos inclusivos, contextuales, experimentales y comprometidos socialmente, alejándose de esta falsa neutralidad y objetividad relacionadas con la masculinidad. Por las ideas mencionadas anteriormente, resulta clave articular una educación científica desde esta perspectiva, que ayude a comprender el dinamismo de las ciencias, su construcción y cómo esta responde a los contextos culturales y necesidades sociales, alejándose de estos paradigmas tradicionales y androcéntricos, evitando a su vez la replicación de estereotipos de género, la falsa neutralidad y su sucesiva relación de la “objetividad” con lo masculino.

A partir de la necesidad de involucrar una perspectiva de género en nuestras aulas y en específico en la educación científica, resulta clave examinar los documentos curriculares desde una óptica de género, para observar si estos responden a conocimientos que presenten las aportaciones de las mujeres al mundo social, político, científico y económico, rompiendo con la falacia de la homogenización, reconociendo las identidades específicas que emergen desde la experiencia de vida contextualizada de los diversos colectivos sociales; o si bien, es un currículo que está diseñado desde el androcentrismo, conceptualizando a la mirada masculina como una verdad absoluta sobre la cual se construye el conocimiento, contribuyendo una educación científica androcéntrica (Sánchez Bello, 2002). Por lo mencionado anteriormente se pretende en este estudio analizar las características que poseen de las Bases Curriculares nacionales en el área de ciencias naturales y cómo estas se relacionan con una perspectiva de género, atendiendo específicamente al ámbito de las habilidades y procesos de investigación científica.

Cabe destacar que las Bases Curriculares de Ciencias Naturales, de 7° básico a 2° medio, enuncian que un propósito fundamental es que las y los estudiantes desarrollen habilidades para obtener evidencia y evaluarla, para avanzar la comprensión del mundo natural (MINEDUC, 2015), estableciendo entonces habilidades basadas en los procesos de investigación, con el fin de desarrollar habilidades que consisten en operaciones complejas tanto de pensamiento como procedimentales, las cuales se agrupan en cinco etapas: Observar y plantear preguntas; Planificar y conducir una investigación; Procesar y analizar evidencia; Evaluar y Comunicar (MINEDUC, 2015), las que a su vez se deben integrar con los objetivos de aprendizaje temáticos.

Por otra parte, las Bases Curriculares de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019) establecen cuatro grupos de habilidades que los estudiantes deben ser capaces de desarrollar: Planificar y conducir una investigación; Analizar e interpretar dato; Construir explicaciones y diseñar soluciones y Evaluar, cabe destacar que estas habilidades propuestas a desarrollar están estructuradas a partir de las habilidades para el siglo XXI.

En relación a lo anterior, resulta necesario analizar las “Habilidades y procesos de Investigación Científica” que plantean las Bases Curriculares (MINUEDUC, 2015; 2019), con el fin de conocer si estás responder a una visión androcéntrica y tradicional de la actividad científica, que supone entender la ciencia como una actividad objetiva, racional, inductiva, neutra y analítica (Camacho, 2020) atendiendo solo a prácticas vinculadas con el método científico o bien, poseen características que se pueden alinear a una perspectiva de género, específicamente con la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, ampliando la visión de la práctica científica, comprendiendo a esta como una actividad profundamente humana y social.

Por lo tanto, al comenzar a reconocer las ideas principales de la Teoría Crítica Feminista de la Ciencias, las cuales tienen como premisa cuestionar la masculinidad intrínseca que está asociada a la naturaleza de las ciencias, proyectando a su vez formas distintas de desarrollar la construcción del conocimiento científico y entendiendo que hay otras posibles habilidades o prácticas científicas que se deben poner en juego para lograr este objetivo, surge así la necesidad de reflexionar sobre lo que enuncian declarativamente los documentos curriculares sobre las habilidades “científicas” que se deben potenciar para la comprensión y construcción de la ciencia, dado que son las directrices en las cuales se estructuran las secuencias de enseñanza-aprendizaje en la educación chilena, ¿estas habilidades científicas que promueven las Bases Curriculares se relacionan o responden a una educación científica con perspectiva de género? ¿cuáles serán las habilidades que aporta la Teoría Crítica Feminista de la Ciencia? A partir de las interrogantes mencionadas anteriormente, emerge como problema de investigación, conocer y caracterizar cuáles son las habilidades o prácticas científicas necesarias que se deben promover para la comprensión y construcción de la ciencia, desde una perspectiva de género, específicamente desde la Teoría Crítica Feminista de Ciencias y reconocer si estas

características se relacionan con las habilidades que promueven las Bases curriculares de Ciencias Naturales como también de Ciencias para la Ciudadanía.

Pregunta de investigación:

¿Cómo se pueden relacionar las habilidades promovidas por la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias con las habilidades establecidas por el currículum nacional?

Objetivo general de la investigación:

Analizar las habilidades científicas que promueve la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, para identificar cómo se relacionan con las habilidades establecidas por el currículum nacional en el área de Ciencias Naturales (7° básico a 4° medio)

Objetivos específicos:

- Identificar y caracterizar las habilidades científicas que promueven para la comprensión y construcción del conocimiento, desde la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias
- Describir las habilidades científicas establecidas por las Bases Curriculares desde 7° básico a 4° medio.
- Establecer relaciones sobre las habilidades científicas entre los aportes de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, las establecidas por las Bases Curriculares desde 7° básico a 4° medio y la percepción de agentes claves en la formación de futuros docentes.
- Explorar la percepción de personas claves en la formación del profesorado de las ciencias, respecto a las habilidades científicas en la construcción del conocimiento científico y en la educación de las ciencias.

Marco teórico

Educación androcéntrica desde sus orígenes

Como bien se conoce, hay una tradición histórica de ciencia androcéntrica, la cual no solo ha limitado y perjudicado la participación de las mujeres, sino que también ha permeado la educación científica en donde se invisibilizan sus aportes y se siguen

replicando estereotipos, existiendo una tensión permanente entre una perspectiva de género y la educación científica.

María Isabel Orellana (2018) indica que en la historia de la ciencia en la educación de las mujeres, desde los principios del siglo XIX, esta se posicionó como contraria al “deber ser femenino”, dado que las mujeres debían preocuparse por las labores de cuidado, configurando su identidad solo cuando está a servicios de terceros, es decir, ser una buena madre, esposa y dueña de casa, atribuyéndole características vinculadas a la emocionalidad, el afecto, la empatía, la sensibilidad y la subjetividad, mientras que los hombres por sus características masculinas, tales como la racionalidad, la objetividad, la inteligencia y la determinación, realizaban actividades en la esfera pública y por supuesto dentro de las diversas áreas del conocimiento, tales como la ciencia.

Esta dicotomía entre lo masculino y lo femenino permeó la producción y construcción del conocimiento científico, imposibilitando la participación de las mujeres dentro de este ámbito dado que, en el supuesto del constructo social, estas no contaban las características necesarias para desenvolverse en el ámbito científico. Lo mencionado anteriormente repercutió en la escuela, ya que a las mujeres se las excluía de disciplinas científicas, enseñándoles principalmente las labores domésticas.

Si bien, estos tipos de enseñanza quedaron obsoletos, estas visiones dicotómicas siguen presentes dentro de la enseñanza de las ciencias, dado que esta ha seguido con estos razonamientos dualistas entre lo femenino y lo masculino, lo cual según Solsona (2015) “*permean la forma de percibir y pensar el mundo, la forma de conceptualizar y de establecer los principios lógicos. La forma de pensamiento etnocéntrica y dicotómica convierte la diferencia en dicotomía. (p.35)*”, repercutiendo en la forma de comprender y valorar la ciencia, consolidando estereotipos y sesgos de género, atribuyéndole a la mujer las tareas del hogar y el cuidado de las personas, apartando a su vez la ciencia de los contextos y de la cotidianidad.

Los aportes de Donna Haraway, Sandra Harding y Evelyn Fox-Keller a la Teoría Crítica Feminista de la Ciencia.

El papel de las mujeres en la ciencia ha sido desconocido dado que esta historia siempre es contada por aquellos que tienen poder dentro de esta sociedad patriarcal, es decir, es contada por hombres blancos, burgueses, heterosexuales y occidentales, lo cual no solo margina a las mujeres de la ciencia, sino también a grupos históricamente reprimidos (Flores, 2018).

Esta marginación histórica se comenzó a analizar por el surgimiento de algunos movimientos feministas que comenzaron a cuestionar la construcción de la ciencia y las relaciones entre género y esta disciplina. Durante décadas los análisis feministas exploraron las barreras que han limitado las oportunidades de las mujeres en la ciencia y la tecnología, develando la visión androcéntrica y neutral de la ciencia tradicional que sustenta su naturaleza en el método científico, siendo este la fuente única de objetividad y conocimiento.

Algunas autoras comenzaron a analizar la práctica científica desde una perspectiva de género, específicamente desde una mirada que busca comprender la multiplicidad de intersecciones que se pueden dar en diversos contextos, dejando atrás las categorías biológicas que homogenizan a los grupos de mujeres y hombres, comprendiendo que hay diferencias sociales, culturales, racionales, políticas, económicas, etc.

Autoras tales como Donna Haraway (1995), Sandra Harding (1996) y Evelyn Fox-Keller (1991), se posicionan ante esta ciencia tradicional, tensionando epistémicamente la práctica científica, el desarrollo de esta, la invisibilización de la participación y la producción de conocimiento de las mujeres, como también los sesgos sexistas que han existido a lo largo de la historia. Estas tres autoras contribuyen a la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, la cual busca comprender la naturaleza dinámica de las ciencias, reconoce la relación directa que esta tiene con los contextos históricos, sociales, culturales, políticos y económicos, en donde está situada lejos de la “neutralidad” asociada a la ciencia, comprendiendo también que existe una heterogeneidad ontológica (Camacho, 2020), además de comprender que existe una hegemonía intelectual desde la masculinidad, dado que esta se asocia a características como la racionalidad, la objetividad, la neutralidad y la racionalidad a los hombres, dejando atrás a las mujeres, pensamiento que debe ser abolido, dado que afecta a la producción de conocimiento científico.

Cabe destacar que estas obras fueron realizadas entre las décadas de los 80 y 90, bajo el alero de las políticas de la diferencia, que se basan sus críticas desde el posestructuralismo, enfoques decoloniales, estudios críticos de la cultura y la sociedad, enfoques postmodernos de la diferencia y diversos movimientos feministas, por lo cual estas obras están imbuidas de estas ideas críticas, aportando y contribuyendo con estas visiones a la ciencia.

Por lo descrito anteriormente, se seleccionó una obra de cada autora para realizar los análisis que se muestran posteriormente en el estudio, las obras son “Ciencia, cyborgs y mujeres” publicada el año 1995 por la autora Donna Haraway; “Ciencia y Feminismo” de Sandra Harding publicada en 1996 y por último, la obra de Evelyn Fox-Keller “Reflexiones sobre género y ciencia” publicada en 1985 en su versión original de habla inglesa.

Aportes de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias para construir una Educación Científica con perspectiva de género.

La visión de una ciencia absolutamente neutral, objetiva, libre de valores y emociones, como también los sesgos androcéntricos y los estereotipos de género siguen en el seno de la ciencia y por lo tanto en las y los profesores, como también en el sistema educativo, repercutiendo directamente en la enseñanza de las ciencias. En la literatura se indica que esta concepción estricta lógico-positivista niega principalmente los factores contextuales en la creación y producción del conocimiento científico, lo cual a su vez implica que el género no juega ningún papel dentro de este ámbito, alineándose principalmente con experiencias masculinas, dejando fuera las femeninas, dando como resultado que las mujeres se alejen del ámbito de las ciencias, para no verse forzadas a asumir una perspectiva masculina, eludiendo así la ciencia en su currículo educativo (Vázquez & Manassero, 2003; Orellana 2018), además de enfrentarse a una ausencia de modelos y referentes femeninos, como también a los estereotipos de género replicados por los prejuicios de las y los docentes.

Ahora bien, cabe destacar que no solo las mujeres se ven infrarrepresentadas dentro de las ciencias y la producción de conocimientos, también se ven perjudicadas minorías que han sido marginadas históricamente, apartándolas a su vez de las ciencias; autores indican que existe una marginación epistemológica a todo aquello que no es occidental y

masculino, es decir, se excluye a cualquier epistemología que difiere en raza, etnia, género o cultura, impactando en la enseñanza de las ciencias, dado que se muestra un carácter elitista, distanciándose de las y los que aprenden, alejándose de sus contextos, provocando una desmotivación y rechazo hacia la ciencia de parte de las y los estudiantes (Nichols, 1998 citado en Vázquez & Manassaro, 2003).

Para dejar atrás lo mencionado anteriormente, resulta fundamental promover una educación científica con perspectiva de género, la cual se articula y se relaciona de manera coherente con la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, dado que la educación científica asume como prioridad objetivos sociales que aportan a la inclusión y a la equidad social, reconociendo la formación integral de las personas, entendiendo que no hay categorías homogéneas ni binarias, lo cual se traduce en relevar e incluir aspectos de la cultura, comprendiendo que la ciencia es un conocimiento situado, en donde todas las historias, incluso las científicas, están en función de la política y el contexto en donde se está realizando la investigación científica, siendo imposible tener una única verdad (Camacho, 2020). Lo mencionado anteriormente contribuye además a que la o el estudiante se entienda como una persona diversa que construye su identidad, la cual está definida, enmarcada y limitada por aspectos como la clase social, la raza, la cultura, la etnia, el lenguaje entre otros.

Del mismo modo, en palabras de Lires (2010), una educación científica con perspectiva de género contribuiría a su vez a un desarrollo sostenible, dado que desde esta mirada se construye una preocupación por el futuro por la humanidad y por el planeta en donde se habita, proporcionando a su vez una mirada crítica de fenómenos y proceso de la actividad productiva humana que se ha desarrollado gracias a la ciencia y la tecnología, las cuales a su vez tienen efectos en determinados contextos y comunidades, con el fin de que la o el estudiante comprenda la responsabilidad o las acciones que puede realizar para contribuir a una equidad social propiciando una competencia ciudadana y social.

La importancia de la incorporación de una perspectiva de género al currículum de ciencias.

Como bien se conoce, la escuela es un espacio de socialización, el cual tiene influencia en los procesos de construcción de relaciones e identidades de género, por lo cual resulta necesario cambiar los patrones culturales sobre el género, que reproducen estereotipos y prácticas sexistas, refuerzan pautas hegemónicas de la sociedad y privilegian un género por sobre el otro (Valenzuela-Valenzuela & Cartes-Velásquez, 2020), que a su vez se terminan replicando en la sociedad. Por ende, desde una mirada tradicional del currículo, este se entiende como un conjunto de experiencias que se dan en la práctica educativa, siendo una forma de transmitir el conocimiento existente, un orden social, jerarquías sociales y una débil transferencia del conocimiento escolar a contextos no escolares. Dejando de lado la necesidad actuales y asuntos de género, estructurando prácticas discriminatorias y sexistas que siguen permeando la educación dado que los programas educativos no satisfacen las necesidades específicas diferenciadas por género, reproduciendo y reforzando desigualdades y estereotipos, de modo que se siguen privilegiando valores androcéntricos desde los programas educativos (Ramírez & Mena, 2014).

Desde una perspectiva crítica, algunos autores señalan que el currículo replica estructuras sociales que son procesos y prácticas injustas, coercitivas, distorsionadas e injustas, las cuales son asumidas como prácticas naturales y cotidianas (Magendzo & Donoso, 1992), como también la concreción de un proyecto social y cultural (Coll, 2013), por lo que se necesita transitar a un currículo que se base en ideas de tolerancia y respeto entre las culturas y las múltiples identidades; sin embargo esto no es suficiente para transformar la escuela en un espacio sin desigualdades, dado que hay una reproducción de discursos sesgados en el currículum formal como también desde el currículo oculto y obviado, los cuales se ejecutan simultáneamente en el aula, en donde las y los docentes repercuten de manera inconsciente creencias personales, replicando prácticas sexistas.

Además de esto, algunos autores señalan que en Chile existen obstáculos para promover una educación con un enfoque de género, como por ejemplo los regímenes de género propios de cada establecimiento educacional; la falta de priorización y visibilización de la discriminación de género; la falta de políticas públicas dado que en el Estado ignora y omite la implementación de acciones concretas sobre el enfoque de género, dirigiéndose y

teniendo como foco una escolarización universal ignorando las diferencias y problemáticas actuales con respecto al género; como también la resistencia de sectores conservadores de la sociedad hacia el cambio, ya que estos son los que tienen mayor influencia en la formulación de currículos escolares, posicionando una visión ideológica propia en el sistema educativo (Valenzuela-Valenzuela & Cartes-Velásquez, 2020).

Entonces, para evitar que las conductas discriminatorias sexistas, sesgadas y patriarcales se sigan replicando, se debe reformular varios aspectos para lograr una educación desde y para la equidad de género, siendo los planes de estudio y materiales educativos unos de los focos principales para lograr el cambio, ya que un currículo explícito evitara que en alguna medida los puntos de vista sesgados y estereotipados que se perpetúen desde el currículum oculto (Suberviola, 2012). En palabras de Suberviola (2012) se debe trabajar tres principios, los cuales son; la visibilidad, la transversalidad y la inclusión, con el fin de mostrar la diferencia entre los géneros, reconocer desigualdades generadas a partir de ellas, además de corregir la noción sobre los papeles estereotipados tradicionales sobre el género y afrontar las desventajas y desigualdades históricas que han vivido distintas comunidades.

De este modo entonces, para proponer una educación científica sin sesgos androcéntricos y sin estereotipos de género, es necesario realizar un análisis de los currículos en ciencia y tecnología para observar cómo se presenta la naturaleza de las ciencias en la educación escolar, dado que en la mayoría de estos consideran que la neutralidad cultural y la universalidad de la ciencia es un hecho y se justifica esto como el resultado del dominio cultural que tienen unos países sobre otros (Sjøberg, 2002). Por esto se debe hacer una revisión exhaustiva, con el fin de promover cambios en los currículos que reconozcan los asuntos de género siendo “amigables” para las mujeres y minorías, atendiendo a las necesidades específicas de estos grupos o “cambiar la ciencia”, lo cual en palabras de Sjøberg (2000), sería generar propuestas que se sustenten en los aportes de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, emprendiendo acciones para cambiar la naturaleza de ciencia y las prácticas educativas científicas, incluyendo perspectivas de género al momento de diseñar documentos curriculares y en el aula, entendiendo a la ciencia como un fenómeno contextual y dinámico, lejos de una estricta neutralidad y objetividad.

Asumiendo que las y los estudiantes deben valorar la ciencia y la investigación, comprendiendo las relaciones e impactos que esta tiene con la sociedad, cambiando a su vez el rol pasivo del estudiante como mero receptor pasivo a uno crítico, que comprenda el rol de la ciencia y su vínculo con la vida diaria (Vázquez & Manassero, 2003).

Del mismo modo, Rosser (1997) plantea que existen grados para la transformación del currículum que tienen como fin ser más inclusivos tanto para mujeres como para minorías, en donde el último nivel que es lo más satisfactorio, sería en donde la ciencia sea redefinida y reconstruida para incluir a todas y todos, reconociendo las barreras que impiden el acceso a la ciencia de estos grupos marginados como también la ciencia realiza las mujeres, presentando los temas de estudio, las metodologías y el lenguaje utilizado, mejorando la calidad de la ciencia, alejándose de un currículum que no se percató de las diferencias entre los géneros y de la ausencia de mujeres (Rosser, 1997 citado en Solsona, 2015).

En la misma línea, Solsona (2015) plantea que una forma de sexismo en la educación se presenta al no valorar la esfera personal en el proceso de aprendizaje, impidiendo una relación entre las tareas tradicionalmente realizadas por mujeres con aprendizajes científicos, dado que hay actividades que se han vinculado permanentemente al sexo femenino, reforzando la idea que las labores del hogar solo le corresponden a estas y son ajenas al conocimiento científico. Por lo cual se debe resignificar los saberes femeninos (Solsona, 2015; Vázquez & Manassero, 2003), valorar la aportación cultural de las mujeres dentro del ámbito científico que históricamente fue atribuido a labores domésticas y no estereotipar aptitudes ni actitudes, reconociendo la diferencia sin silenciarla ni jerarquizarla, lo cual tendría como objetivo potenciar las responsabilidades sociales como también que las y los estudiantes tomen conciencia de las relaciones interpersonales, para contribuir a la construcción de sociedades sin fracturas sociales.

Habilidades científicas con perspectiva de género para la educación científica.

Continuando con lo mencionado anteriormente, es necesario analizar los contenidos que se buscan desarrollar en los planes de estudios desde una perspectiva de género como también las otras aristas que se pretenden desarrollar a lo largo de la experiencia educativa,

específicamente las habilidades y actitudes que se promueven desde estos documentos curriculares.

Si bien, a modo general no existe un consenso sobre qué y cuáles deben ser las habilidades científicas, se entiende que están bajo un marco general denominado competencias, las cuales son *“una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones u otros componentes sociales y de comportamiento, se movilizan para conseguir una acción eficaz”* (OCDE, 2002 citado en SEP, 2011). Algunos autores indican que este tipo de habilidades son aquellas que operacionalizan el pensamiento científico, por lo cual se deben involucrar procesos cognitivos para realizar preguntas, formular hipótesis, desarrollar modelos, diseñar experimentos, evaluar evidencia y construir explicaciones (Zimmerman & Klahr, 2018), las cuales son habilidades de pensamiento tanto de un orden superior como inferior (Figueroa et al., 2020). Sin embargo, Dagher y Erduran (2014) plantean que esta visión de los procesos de investigación científica que se presentan en los planes de estudio suelen darle un único énfasis en la observación, la experimentación y el tratamiento de datos, siendo una mirada bastante limitada, ya que se promueve una visión reduccionista de la ciencia, alejándose del desarrollo epistémico de la ciencia, como también ignorar otras prácticas (problematización, divulgación, discusión, aplicación, financiamiento, etc.) y factores culturales e institucionales que son parte e influyen en la construcción del conocimiento científico.

Desde otra perspectiva, se señala que las habilidades de pensamiento científico deben estar vinculadas al pensamiento crítico, con el fin de que el/la estudiante sea capaz de reflexionar críticamente en torno a problematizaciones contextualizadas en su cultura, dando énfasis al desarrollo de la argumentación, debates y trabajo colaborativo, con el fin de ir más allá de una mera comprensión de la ciencia (Vázquez & Manassero, 2018). El desarrollo de este tipo de habilidades proporciona herramientas para las y los estudiantes que les permitan ejercer una ciudadanía crítica posibilitando una transformación social y la emancipación del sujeto, además que construir la cultura científica a través de prácticas cotidianas y significativas. Todo esto con el fin de abordar problemas contemporáneos desde una perspectiva interdisciplinaria, teniendo como desafío superar la mirada

tradicional positivista y transitar a una comprensión de la complejidad de los fenómenos (Figueroa et al., 2020).

Por lo tanto, a partir de lo mencionado anteriormente, sobre perspectivas de género en la educación científica se puede afirmar que es necesario plantear y desarrollar habilidades científicas que estén relacionadas con el reconocimiento de los contextos culturales, sociales y políticos, para la toma de decisiones relacionadas con problemas socio-científicos de importancia para su vida diaria, argumentar, juzgar la validez del conocimiento y la información a la cual acceden, y darle sentido a ideas abstractas teóricas que pertenecen a un patrimonio colectivo (SEP, 2011), además de fomentar una visión que no separe a las ciencias de la cultura, para que las y los estudiantes comprendan que es una actividad profundamente personal y social (Solsona, 2015), la cual repercute en los contextos cotidianos como también en comunidades. Además, se deben promover habilidades que se vinculen con las practicas discursivas asociadas a la comunicación científica, tales como la discusión, divulgación y evaluación de la investigación científica.

Marco Metodológico

La investigación realizada se ampara bajo el paradigma cualitativo, y se estructuró en tres etapas para la recolección de datos: 1) análisis documental (Peña & Pirela, 2007) de las autoras Donna Haraway (1995), Sandra Harding (1996) y Evelyn Fox-Keller (1991) con el fin de identificar las habilidades científicas que se pueden promover desde esta perspectiva; 2) análisis documental de las Bases Curriculares de Ciencias Naturales (2015) y de Ciencias para la Ciudadanía (2019); 3) entrevistas semiestructuradas a una muestra intencionada de académicos/as que están vinculados/as a la formación inicial docente, puesto que participan en el claustro académico del mismo programa de Pedagogía en Biología y Química en una de las Universidades Estatales del país.

El análisis documental es un medio para organizar y representar el conocimiento registrado en los documentos para responder a una o a muchas interrogantes de un determinado tema, dado que detrás de cada discurso contenido en las fuentes documentales hay información que subyace, la cual debe ser descubierta y recuperada desde la capacidad intelectual y perspicacia de quien analiza la información (Peña & Pirela, 2007). Dentro de la misma línea Perelló (1998) señala que el análisis documental se caracteriza por ser

dinámico y que permite representar el contenido documental de un modo original, por lo cual también tiene un fin social ya que facilita el servicio de la información, siendo útil para otros usuarios. Por lo mencionado anteriormente, se seleccionó esta metodología, con el fin de identificar y caracterizar las habilidades científicas que se pueden promover para la comprensión y construcción del conocimiento desde la teoría crítica feminista de la ciencia, pues este método permite analizar el discurso contenido en diversas fuentes documentales para describir y recuperar ideas que se vinculen con habilidades científicas y la construcción de conocimiento. El mismo método se utilizará para analizar las Bases curriculares de Ciencias Naturales y de Ciencias para la Ciudadanía, con el fin de realizar una descripción de las habilidades presentadas en estos documentos, observando sus cualidades.

En cuanto a la tercera etapa, corresponde a la realización de entrevistas semiestructuradas, que se entienden como un conjunto de preguntas sobre el tema de estudio, pero que solo son el punto de partida para una discusión más amplia, las cuales pueden *“arrojar unas revelaciones más profundas de los encuestados en cuanto a las complejidades y riqueza de los contextos y de las percepciones individuales”* (Wood & Smith, 2017). Cabe añadir, que la muestra es de tipo no probabilístico, siendo específicamente un muestreo intencional, es decir, es una muestra seleccionada en relación con las características relevantes para el estudio y de mayor accesibilidad, esto con el objetivo de conocer la percepción que tienen sobre las habilidades y la práctica científica personas pertenecientes al área de la educación científica y la ciencia. Las y los entrevistados son académicos que pertenecen a la formación inicial de la carrera de Pedagogía en Educación Media en Biología y Química. La primera entrevistada (entrevistada 1) es Profesora de Biología; Magíster en Dirección y Gestión Escolar de Calidad y Doctora en Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad Autónoma de Barcelona, que desempeña labores dentro de la formación docente, específicamente en el área de la Didáctica de Biología y práctica profesional. Además, se entrevistó a una académica ligada directamente a la investigación en ciencias naturales (entrevistada 2), ella es Microbióloga de la Universidad Nacional del Río Cuarto, Argentina y Doctora en Ciencias con mención en Microbiología de la Universidad de Chile, actualmente desempeña labores de formación docente en el área de la microbiología. Por

último, el tercer entrevistado es Licenciado en Ciencias Biológicas y Doctor en Ciencias de la Pontificia Universidad Católica de Chile y participa en la formación básica de estudiantes de Pedagogía (entrevistado 3). Cabe señalar que estas entrevistas se realizaron bajo el consentimiento informado y la autorización de cada uno de las y los participantes, con el fin de darles a conocer el compromiso ético de resguardar su identidad y que la utilización de los datos obtenidos solo será para dicha investigación.

Análisis de datos

El análisis de resultados de esta investigación se logró a partir de la triangulación de los datos obtenidos por distintas fuentes, tales como el análisis documental de literatura específica de la Teoría crítica Feminista de las Ciencias, un análisis documental de las Bases Curriculares (MINEDUC, 2015; 2019) y el análisis de entrevistas realizadas a personas vinculadas a la formación inicial docente. Esta triangulación tiene como objetivo, establecer las relaciones que existen entre las propuestas de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencia sobre las habilidades que permiten la construcción de la ciencia, con las habilidades propuestas por los documentos curriculares y la precepción que poseen agentes claves en la formación docente sobre las habilidades científicas, ofreciendo una visión sobre cómo se práctica la ciencia dentro de la investigación académica como también dentro del aula.

Crítica al empirismo, al método científico y a la “objetividad”

Desde la perspectiva de la autora Donna Haraway (1995), el denominado “método científico” lo identifica como forma de hacer ciencia que dista mucho de la realidad, ella declara en su ensayo “Conocimientos situados: la cuestión científica en el feminismo y el privilegio de la perspectiva parcial” (1995), que las tradiciones de la ciencia moderna han construido poderosos argumentos sobre la visión de la ciencia, dado que se han establecido posiciones que esquematizan el conocimiento pero a su vez que lo limitan; esta posición esquematizadora, limitante y poderosa es la “parábola” de método científico y su visión de objetividad “*descarnada*” (Haraway, 1995). La autora indica que esta ideología sobre el método científico y la objetividad son en realidad “*malos mentores sobre como el conocimiento científico es practicado en la realidad*” (Haraway, 1995, p. 315), declarando que hay un abismo entre lo que declaran los científicos como grupo selecto y lo que en

realidad hacen. Según Haraway (1995), lo únicos que terminan creyendo esta “*ideología descarnada de objetividad*” (Haraway, 1995, p. 315) y la idea de método científico son justamente los “*no científicos*”, que fundamentan su apreciación de la ciencia desde los libros de texto elementales y literatura científica. Por ende, desde la perspectiva de Haraway (1995), como docentes podemos caer y replicar la ideología de la objetividad intrínseca que posee la teorización del método científico para la construcción de conocimiento, entiendo a la ciencia como una serie de pasos y estructuras necesarias para llegar a un determinado conocimiento u objetivo y libre de valores cerrándonos a la posibilidad de dar a conocer a la ciencia como un proceso dinámico, inclusivo y lejos de ser objetivo.

Por su lado Sandra Harding (1996) también reflexiona y critica el empirismo, dado que este sostiene que el método científico es la vía para alcanzar la objetividad, cuando en realidad son los movimientos de liberación social los que realmente han aumentado la objetividad de la ciencia:

Se presume que el método científico es capaz de eliminar los sesgos debidos al hecho de que los investigadores concretos sean blancos o negros, chinos o franceses, hombres o mujeres... Son los movimientos de liberación social los que más aumentado la objetividad de la ciencia y no las normas de la ciencia misma cuando se han puesto en práctica ni cuando los filósofos las han reconstruido racionalmente. (Harding, 1996, p. 24)

Por ende, una ciencia “positiva” y empirista separa drásticamente los objetivos políticos, económicos, sociales y morales que puede perseguir la ciencia, por ello la autora plantea que la ciencia es una actividad profundamente humana y propone una nueva forma de ciencia, es decir, una ciencia sucesora que rescate que el proceso de llegar a conocer supone interacciones concretas que reconocen la función de los valores y las emociones para la adquisición de conocimiento, comprendiendo que no hay una ciencia libre de valores y totalmente objetiva, como la visión que se ha plasmado dentro de la enseñanza de las ciencias. Por esto Harding (1996) enuncia que la ciencia sucesora tiene que promover un cambio en las relaciones sociales para superar esta falsa neutralidad y objetividad que se ha promovido a lo largo de la historia, atendiendo a los conocimientos y distintos puntos de

vista que pueden existir dentro del mundo, para comprender cómo el trabajo científico puede afectar una cultura o medio ambiente y a su vez reconocer una ciencia que responde a las necesidades de los seres que habitan la tierra (Weaver, 2018), entendiendo entonces que la enseñanza también tiene como objetivo problematizar la naturaleza del conocimiento científico y que esta desde ella se pueden modificar las relaciones que configuran a la ciencia como una práctica androcéntrica, completamente racional, objetiva y libre de valores.

Evelyn Fox-Keller (1991) por su parte, indica que la visión formal de ciencia está determinada únicamente por la metodología lógica y empírica, establecida por un pensamiento científico que se atribuye únicamente a lo masculino, que tiene como propósito el control y la dominación de la naturaleza, fundamentada en la razón y en una diferenciación absoluta entre el sujeto y el objeto, paradigma que desde su visión debe cambiar en la práctica científica como también el lugar que ocupa la ciencia en la cultura. La autora plantea que la ciencia como se ha definido con demasiada rigidez no puede abarcar las experiencias emocionales y creativas que confieren sentido profundo a las actividades de la vida cotidiana, por ende, la ciencia debe ampliarse a los dominios de la experiencia humana que se les han relegado a las mujeres, es decir, lo emocional, lo subjetivo y lo personal. Dentro de la misma línea, para Fox-Keller (1991) la visión de ciencia tradicional tiene como meta principal la predicción, cuando el real sentido y propósito debe ser el entendimiento de la naturaleza y no desde su manipulación y dominación, atendiendo a la complejidad de los fenómenos y desde una multiplicidad de enfoques y estilos, entendiendo que no hay métodos únicos para construir conocimiento.

Esta crítica al método científico también la hace una de las entrevistadas, desde la perspectiva de la Didáctica de las Ciencias Experimentales, ella expresa que esta idea de desarrollar el “método científico”, no debería ser el fin de la educación científica, dado que su propósito no es desarrollar un conocimiento acabado o una línea de investigación, sino que debe atraer al estudiante y este debe comprender que está inmerso en una realidad a la cual le tiene que dar un sentido:

“Es que un estudiante entienda que hay una realidad y que está inmerso en esa realidad y que hay muchos fenómenos de esa realidad que tienen explicaciones

científicas y que la forma en la que uno hace una explicación tiene que ver con un proceso de cuestionarse, buscar hipótesis, probar los fenómenos, hacer diseños para llegar a conclusiones y ser sistemáticos en la toma de datos, pero la ciencia escolar lo que tiene que encantar a los estudiantes es que la ciencia nos permite dar respuestas a los fenómenos y no aplicar un procedimiento como dicen los profesores de método científico, porque no somos científicos en el aula y el profe de ciencias no es un científico, el profe de ciencias es un profesor” (Entrevistada 1).

La experta en Didáctica de las Ciencias Experimentales también menciona que esta idea de método científico permea a los docentes, segándose solo a la experimentación para desarrollar estas habilidades, entendiendo esto como una serie de pasos a seguir, en donde no se intencionan habilidades ni el entendimiento de los fenómenos, lo que desencadena que tampoco se desarrolle un pensamiento científico:

“Entonces cuando dan la receta y no se hace como un procedimiento como un experimento lo que se hace es un activismo dentro de la sala y la problematización puede ocurrir en cualquier momento y desde ahí partir, pero si uno lo intenciona, cuando lo intenciona desarrolla habilidades, pero el procedimiento del método científico hay que erradicarlo del lenguaje de los profesores de ciencias porque habla de una receta pensando que si hacemos todos los pasos nosotros vamos a llegar a formar automáticamente científicos y no es así.” (Entrevistada 1)

Por otro lado, desde la teoría crítica feminista de la ciencia, se busca una “objetividad dinámica” (Fox-Keller, 1991) que permite la comprensión de los fenómenos desde una visión integral y una posición auténtica, que enfatiza y rescata la conexión con el mundo que este conocimiento posee, ofreciendo una mirada más profunda y articulada, para dejar de lado esta supuesta neutralidad emocional y valórica, la universalidad generalizante y la inconexión con los contextos que ha promovido la ciencia. Desde esta perspectiva, la ambición por la objetividad de la ciencia tradicional está contaminada por las relaciones de dominación y poder entre el sujeto y el objeto, estableciendo sesgos para alcanzar dicha ambición los cuales se definen por la estructuración de una realidad demasiado rígida, sin darle sentido a las experiencias, las emociones y los contextos.

Para la autora Evelyn Fox-Keller (1991), la práctica científica tiene que estar mediada por la objetividad dinámica, que tiene como propósito conocer el mundo desde la experiencia subjetiva para comprender la complejidad de los fenómenos, lo que se logra a través de la flexibilidad: *“Más aún, la flexibilidad -que no la rigidez- refleja una actitud auténticamente objetiva del mundo”* (Shapiro, 1981 citado en Fox-Keller, 1991, p. 110).

Dentro de la misma línea, la autora plantea que esta objetividad busca un tipo de entendimiento del mundo más auténtica, por lo que será más fiable, entendiendo que esta forma de enfrentar el conocimiento quiere garantizar una visión integral y holística de los fenómenos, como ella enuncia en un capítulo de su libro:

La objetividad dinámica tiende a garantizar una forma de conocimiento que garantice la integridad independiente del mundo que nos rodea, al mismo tiempo que sigue siendo consciente de nuestra conectividad con el mundo, y de hecho se apoya en ella. (Fox-Keller, 1991, p.127-128)

De lo anterior, se puede desprender que para llegar a una real objetividad, es decir, un conocimiento que no posea sesgos en su construcción, hay que posicionarse desde las distintas perspectivas sociales, culturales, éticas, políticas y económicas con el fin de tener una visión integral de dicho fenómeno, siendo esta la forma más efectiva para disminuir sesgos en el proceso de investigación científica, por lo cual termina siendo más fidedigna por su multiplicidad de enfoques y estilo que constituyen la práctica científica.

Del mismo modo, Donna Haraway (1995) plantea que la única forma de encontrar una visión amplia es estando en un sitio particular, entendiendo que la ciencia es un conocimiento situado, así como también es la conjunción de verdades parciales desde diversas posiciones colectivas, por ende, la ciencia no es una construcción personal ni individual y tampoco constituye una verdad única. Por esto, plantea que una visión completamente objetiva, libre de valores y sin contextos solo puede ser desde la mirada patriarcal, de este modo, para ella una visión de objetividad se concreta en proyectos científicos feministas paradójicos, críticos y auto-reflexivos, partiendo de varias posiciones e interpretaciones, pero sin caer en relativismos, rechazando cualquier pretensión de omnipotencia o universalidad que borre la multiplicidad (Guil, bozal, 2016). Entonces

desde la visión de la autora la objetividad feminista sencillamente trata de conocimientos situados (Haraway, 1991).

Ahora bien, desde la visión de Sandra Harding (1996), se plantea una posición más radical estableciendo “el punto de vista feminista”, el cual permite llegar a un conocimiento más integral y complejo, pues sostiene que: *“la posición dominante de los hombres en la vida social se traduce en un conocimiento parcial y perverso, mientras que la posición subyugada de las mujeres abre la posibilidad de un conocimiento más complejo y menos perverso.”* (Harding, p. 26).

A partir de lo mencionado anteriormente, es posible destacar que las tres autoras mencionadas, buscan alejarse de la objetividad y neutralidad, proponiendo integrar distintas visiones a la ciencia, transitando a tomar los compromisos con los valores y proyectos antiautoritarios, participativos y emancipadores que sí aumentan la objetividad de la ciencia.

Es por esto, que para construir el conocimiento científico se deben estructurar habilidades que vayan en la búsqueda de atender a los distintos factores, tanto personales, emocionales, políticos, económicos y sociales que pueden incidir en la construcción de la ciencia, con el fin de encontrar una visión objetiva del mundo que es integral y holística, que no es la visión de objetividad que entendemos desde la ciencia androcéntrica.

Lo expuesto anteriormente, se condice con la visión de una de la entrevistada experta en Didáctica de las Ciencias Experimentales, ella enuncia que como docentes debemos entender que la ciencia no es neutra y que a su vez no es objetiva, que hay relaciones entre el sujeto y el objeto, y que hay distintos puntos de vista que pueden tener interpretaciones distintas de un fenómeno, con el fin de fomentar la diversidad:

“Entonces yo diría que eso nos da una diferencia fundamental en la mirada que tiene la visión de las ciencias que nosotros queremos enseñar, nosotros no podemos pensar que la razón está por sobre la emoción porque el ser humano no es así, que lo público de las ciencias está por sobre lo privado y que el objeto o la relación super objetiva con el objeto de estudio está por sobre la relación sujeto-objeto que es más cercano y no podemos pensar que la ciencia positivista por ser

universal es mejor que la ciencia que se construye desde lo particular, entonces esas visiones de pensar de que una es mejor que otra lo único que hacen es descartar una mirada que nos da un aprecio por la diversidad porque la visión que nosotros al tener todos los aspectos involucrados nosotros tenemos una mirada que es múltiple y además que consideramos la diversidad de aspectos de la realidad que estamos viviendo y eso considera que cada mujer piensa de un modo distinto, que cada ser humano piensa de una forma distinta” (Entrevistada 1)

Ahora bien, si puntualizamos en el propósito que enuncian las Bases Curriculares sobre las “Habilidades y procesos de investigación científica”, es *“introducir a los alumnos y las alumnas en el desarrollo de las habilidades involucradas en el método científico”* (MINEDUC, 2015), de lo mencionado se puede interpretar entonces, que esta forma de desarrollo de habilidades está estructurada a partir de una determinada visión de ciencia, que define el modo en cómo esta se debe construir y qué habilidades de pensamiento son necesarias, tensionándose con la visión de la Teoría Crítica Feminista de la Ciencia que critica el empirismo, el método científico y la objetividad. Sin embargo, a pesar que se declara esta estructuración de habilidades a partir del método científico, se analizarán las etapas específicas enunciadas por este documento curricular, que corresponden a “Observar y plantear preguntas”, “Planificar y conducir una investigación”, “procesar y analizar la evidencia” y “Evaluar”, como también sus respectivas habilidades para conocer si estas se relacionan con una visión de ciencia que contempla la subjetividad que puede existir en los procesos de investigación, las limitaciones o posibles sesgos que pueden existir, el dinamismo del proceso, la evaluación de la ciencia desde distintas perspectivas, comprender los fenómenos desde la complejidad y la relación que tiene la actividad científica en los contextos sociales, culturales y políticos.

Al respecto de las Bases Curriculares de 3° y 4° medio, se identifica desde su propuesta de “Habilidades y actitudes para la investigación científica”, que estas se relacionan *“íntimamente con el proceso de investigación”* (MINEDUC, 2019), el cual tienen como objetivo construir nuevos conocimientos y responder a preguntas que surgen desde la curiosidad y desde la observación del entorno. Se desprende entonces que desde este documento curricular no se establece que estas deben ir en dirección de una

determinada forma de hacer ciencia, como lo es el método científico, sin embargo, a continuación, se observaran específicamente las etapas de “Planificar y conducir una investigación”, “Analizar e interpretar datos ” y “Evaluar” (MINEDUC, 2019), analizando sus respectivas habilidades científicas propuestas por estas Bases Curriculares, con el fin de establecer si se relacionan con la Teoría Crítica Feminista de la Ciencia, atendiendo a la complejidad de los fenómenos, la subjetividad que puede existir como también la influencia de los contextos.

La observación, las preguntas y las predicciones mediadas por el interés y la subjetividad.

Desde la visión de Evelyn Fox-Keller (1991), la ciencia tradicional ha presentado al investigador como un sujeto totalmente apartado de ambiciones y deseos personales, además de posicionarlos como sujetos desapasionados que solo observan fenómenos, cuando más bien es todo lo contrario, el trabajo científico se nutre de aquellas ambiciones e intereses, de experiencias afectivas y cognitivas que impulsan los procesos de investigación, por lo cual una simple observación no basta para desencadenar dicho proceso, al contrario, existen emociones que median una problematización de los fenómenos. Además de esto, es imposible pensar que estos intereses no están mediados por los contextos o necesidad sociales, culturales, económicas o políticas, por ende, la ciencia no puede ni será neutral.

Lo mencionado anteriormente, se condice con lo que enuncia la entrevistada experta en Didáctica de las Ciencia Experimentales, esta menciona que para la observación deben estar implicados todos los sentidos, y que este hecho proporciona incertidumbre y cuestionamientos, por ende, existe una problematización de lo observado:

“... Desde la percepción, todo o sea todos mis sentidos, la observación incluye todo y hay muchos profesores que creen que solamente es mirar, pero es intencionar desde la observación, por qué ocurre lo que está mirando y que es lo que hay, qué fenómenos nosotros podemos contrastar para ver si eso ocurre en otro lugar, las formas en que se enseñan las ciencias tienen que tener una mirada integradora y holística, no una mirada reduccionista” (Entrevistada 1)

En la misma línea, las autoras ya mencionadas indican que es imposible que las preguntas y predicciones realizadas por los sujetos que investigan estén completamente alejadas de esas ambiciones, expectativas o deseos, dado que *“Toda pregunta explícita lleva consigo un conjunto de expectativas implícitas que limitan el rango de respuestas... el abanico de respuestas es circunscrito por presupuestos sobreentendidos”* (Fox-Keller, 1991, p. 140), por ende pensar que estas preguntas y predicciones se realizan desde la ingenuidad, sin sesgos o desde el desinterés, es negar lo que ocurre dentro de la realidad del trabajo científico. Por lo tanto, pensar que el conocimiento científico está totalmente disociado del afecto y del interés es negar a su vez que la ciencia está vinculada con las emociones, lo cual se contrapone a lo propuesto por la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias.

Las Bases Curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015) enuncian habilidades que se vinculan con la observación y propone a esta como la primera etapa del proceso de investigación científica, además de establecer habilidades que se relacionan con la formulación de preguntas y las predicciones como se observa a continuación:

Observar y plantear preguntas:

- a. Observar y describir objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.
- b. Identificar preguntas y/o problemas que puedan ser resueltos mediante una investigación científica.
- c. Formular y fundamentar predicciones basadas en conocimiento científico (MINEDUC, 2015, p. 144)

De lo mencionado anteriormente es posible destacar que la primera habilidad que se vincula con la observación (OA. a), indica que esta se debe llevar a cabo utilizando todos los sentidos, lo cual se condice con lo expuesto por la experta en Didáctica de las Ciencias Experimentales, pero no indica que esta observación puede estar mediada por el interés o la motivación que impulsa los procesos de investigación, dejando entre ver que solo es necesaria la observación de un fenómeno o de un objeto para llevar a cabo el proceso de investigación, dejando de lado aspectos subjetivos que inciden en dicho proceso.

Además, desde el documento curricular se indica que las preguntas y problemas que se formulan a partir de esta observación se deben realizar a partir del conocimiento científico, al igual que las hipótesis o predicciones, en ese sentido, estas preguntas, problemáticas o predicciones ¿no pueden nacer del interés o de la curiosidad?, ¿por qué se deben formular a partir de lo establecido y no de los conocimientos que ya traen consigo las y los estudiantes? Lo mencionado anteriormente termina por limitar la curiosidad de las y los estudiantes, contraponiéndose a sus propios principios y propósitos pues, este declara de forma implícita a la Indagación como una forma de realizar ciencia a nivel escolar, mencionando que: “*a nivel escolar, hacer ciencia se traduce en construir —o reconstruir— los conceptos científicos a partir de investigaciones científicas*” (MINEDUC, 2015, p. 130), estrategia que tiene como punto de partida las ideas alternativas, la curiosidad y el interés que llevan consigo las y los estudiantes (Couso, 2020).

Esta idea de observación “pura” mediante la cual se logran formular preguntas, problemas e hipótesis que plantea este documento curricular, deja lado los intereses, motivaciones y habilidades claves dentro de la actividad científica como la creatividad y la imaginación, habilidades que han permitido el desarrollo de diversas ideas, conocimientos y metodologías (Gellon et al., 2019; Acevedo-Díaz et al., 2007). Por lo tanto, lo que promueven las Bases Curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015), se aleja de lo propuesto por las epistemologías Feministas Críticas de la Ciencia, dado que no se proponen habilidades que se vinculan con lo subjetivo para realizar la actividad científica.

Con lo que respecta a las Bases Curriculares de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019) se enuncia lo siguiente: “*Formular preguntas y problemas sobre tópicos científicos de interés, a partir de la observación de fenómenos y/o la exploración de diversas fuentes.*” (MINEDUC, 2019, p. 50). Como se aprecia, solo se establece una habilidad que une la formulación de preguntas y problemas con la observación, además de esto se indica que estas preguntas y problemáticas deben surgir del interés, atendiendo a la motivación y los deseos que pueden desencadenar un proceso de investigación, recogiendo las emociones y las subjetividades que pueden ayudar a generar las investigaciones, por lo mencionado entonces, se puede establecer que dichos documentos curriculares se relacionan con lo descrito por las autoras desde la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, dado que en

alguna medida rescata la necesidad y la importancia de aspectos subjetivos como el interés que logra movilizar y generar procesos investigativos.

Relación sujeto-objeto desde las epistemologías feministas

Desde la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias se cuestionan permanentemente las relaciones que surgen entre el sujeto y el objeto de estudio, ya que la construcción social patriarcal ha permeado la ciencia y por ende, esta ha estructurado y establecido relaciones de dominación, control y poder hacia los objetos de estudio para comprobar o desaprobado sus hipótesis (Fox-Keller, 1991), constituyendo una relación fría, de dominación y de poder entre el sujeto y la naturaleza, separando completamente al sujeto del objeto. Además, esta visión reduccionista del objeto, en donde solo se presta atención a aspectos determinados de este, desencadena una visión incompleta del objeto o fenómeno en estudio.

En este sentido, Evelyn Fox-Keller (1991) sostiene que la ciencia tradicional ha establecido al objeto como algo que se usa, al cual se le “mutilan” los aspectos que no son de interés, manipulando aspectos determinados, que se niegan a comprender al objeto en sí mismo. Por ello, si bien es necesaria la manipulación de variables, que se realizan en función de las predicciones, es necesario constituir una relación entre sujeto y objeto que se emancipe de los parámetros de la dominación, centrándose en una relación de respeto y empatía con el objeto de estudio, con el fin de relacionarse íntimamente con él, sin aniquilar la diferencia y lograr un conocimiento integral de este.

Lo mencionado anteriormente se condice con lo enunciado por la entrevistada experta en Ciencias Naturales, pues menciona que su relación con los objetos de estudio siempre es de respeto, de empatía y de agradecimiento, dado que son lo que le permite llevar a cabo sus proyectos de investigación.

Por su lado, las Bases Curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015) dentro de la etapa “Planificar y conducir una investigación”, establece una habilidad que se vincula con investigaciones experimentales y la manipulación de variables:

“d. Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica, considerando:

- El uso adecuado de instrumentos y materiales para asegurar la obtención de datos confiables.
- La manipulación de variables y sus relaciones.
- La explicación clara de procedimientos posibles de replicar.”
(MINEDUC, 2015, p. 143)

Como se evidencia, se busca que se desarrolle la habilidad de planificar diseños de investigación experimentales, en los que debe existir una manipulación de variables que pueden involucrar a objetos de estudio, sin embargo, se omiten habilidades que vayan en torno la relación con el objeto, desde una perspectiva de entendimiento, respeto y empatía, en caso de trabajar con uno en particular, como también la comprensión integral del objeto o fenómeno en estudio.

Sobre lo que enuncian las Bases Curriculares de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019), se evidencia que no hay habilidades vinculadas a la relación entre sujeto-objeto, que se desliguen de estructura de dominación, de poder y de control, además se omiten habilidades que se relacionen con la comprensión integral de objeto de estudio o de fenómenos, pues solo se establece una habilidad que busca la planificación y organización de los procesos de investigación.

Por lo anteriormente expuesto, se puede afirmar entonces, que por lo establecido por los documentos curriculares no se promueven habilidades que vayan en función del entendimiento y relación con los objetos de estudio, que este mediada por el respeto, el interés y la intimidad, que se aleje de un visión de dominación, de control o de poder, por lo tanto, lo propuesto por las Bases Curriculares (MINEDUC, 2015; 2019) no se relaciona con lo planteado por las epistemologías feministas en este aspecto, es decir, sobre las relaciones entre el investigador y el objeto de estudio.

Sobre la evidencia, la interpretación de datos y la construcción de explicaciones.

Para la ciencia, tal y como la conocemos, la obtención de datos y análisis de estos son imprescindibles para llegar a algún conocimiento, por ende, se establece como una etapa crucial que permite el desarrollo de la ciencia y de nuevos conocimientos. Sin embargo, desde una visión tradicional de ciencia, se supone que este proceso de análisis de

datos se desprende de cualquier visión o factor subjetivo, suponiendo que el modo de obtención y análisis se da desde una posición completamente objetiva, separado del sujeto, suponiendo nuevamente que todo dato y evidencia es simplemente *“la naturaleza hablando por sí misma”* (Fox-Keller, 1991). Esto para Fox-Keller (1991) refleja la poca reflexión que ha tenido la ciencia sobre sus métodos, desde su perspectiva, los científicos siempre han manifestado que los datos *“hablan por sí mismos”* (Fox-Keller, 1991), lo cual sin duda alguna es un problema, dado que estos *“no hablan por sí solos”*, ya que cualquier dato supone una interpretación, la cual es mediada por un sujeto, dejando de ser objetiva. En este sentido, según la autora, los datos puros como tales no existen, dado que cualquier dato supone una interpretación la cual es mediada por un lenguaje en común y una significación que se da en relación con el objeto y su interacción con el medio, como indica en el siguiente extracto:

En la actualidad ya casi es tópico pensar el que no existen cosas tales como los datos puros; cualquier dato presupone una interpretación. Y para que una interpretación tenga significado – para que los datos sean <<inteligibles>> a más de una persona debe darse la participación de una comunidad de prácticas comunes, concepciones compartidas del significado de los términos y la relación que guardan con los objetos del mundo real. (Fox-Keller, 1991, p.140)

Por ende, desde esta perspectiva, para construir el conocimiento científico se debe realizar un proceso de interpretación de datos que lleva consigo subjetividad, en donde el lenguaje utilizado para transmitir el conocimiento tiene importancia y configura el entendimiento de los fenómenos, permitiendo una explicación de estos, lo cual no se da solo por la lógica y el experimento.

Lo mencionado anteriormente se alinea con las percepciones de la entrevistada experta en Ciencias Naturales, dado que desde su perspectiva afirma que se deben interpretar las evidencias, para conocer las causas de los fenómenos, que dichas interpretaciones están sujetas a la subjetividad y eso es lo que realmente construye y nutre el conocimiento de la ciencia:

“La ciencia a pesar que como te dije tiene evidencia, cualquier evidencia debe ser capaz de interpretarse y cualquier interpretación realizada por personas está

sujeta a la subjetividad, porque somos sujetos y claramente cada uno interpreta desde su realidad y es imposible hacer ajeno a ello, claramente uno también tiene que argumentar también esa interpretación, una cosa es describir un gráfico de una curva o de una recta y otra cosa es interpretar los motivos a los cuales se debe que la recta suba o que la recta baje... claramente los motivos asociados a porque eso sucede es bien distinto y la ciencia claramente se nutre no solamente de ver una curva que sube sino de por qué está subiendo” (Entrevistada 2)

Ahora bien, si se observa lo que indican las Bases Curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015), sobre las habilidades que se vinculan con el proceso y análisis de evidencia, se aprecia que se establecen tres habilidades, las cuales se enfocan principalmente en la organización de los datos en gráficos, tablas, modelos o representación, para determinar relaciones, tendencias y patrones, a partir de expresiones matemáticas, como se muestra a continuación:

Procesar y analizar la evidencia

- h. Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.
- i. Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos simples, en forma colaborativa, para apoyar explicaciones de eventos frecuentes y regulares.
- j. Examinar los resultados de una investigación científica* para plantear inferencias y conclusiones:

- Determinando relaciones, tendencias y patrones de la variable en estudio.
- Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente, por ejemplo: proporciones, porcentaje, escalas, unidades, notación científica, frecuencias y medidas de tendencia central (promedio, mediana y moda)” * (habilidad presente en los niveles de 1ro y 2do medio)

j. Analizar y explicar los resultados de una investigación científica, para plantear inferencias y conclusiones: * (habilidad presente en los niveles de 1ro y 2do medio)

- Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables.
- Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: potencias, razones, funciones, notación científica, medidas de tendencia central, cambio porcentual).
- Utilizando vocabulario disciplinar pertinente. (MINEDUC, 2015, p.156)

Como se observa, en la primera habilidad (OA. h) planteada se vincula solo a la organización de los datos obtenidos, la segunda (OA. i) va en función de crear, ajustar y usar modelos simples para formular explicaciones, por último, la tercera habilidad (OA. j) va en función de examinar los resultados para plantear inferencias a partir de expresiones matemáticas. En ningún momento se enuncia que estos datos y evidencias deben ser “interpretados” para darle una significancia y entendimiento al fenómeno observado, si bien se plantea en una de ellas “*Examinar los resultados...para plantear inferencias*” (MINEDUC, 2015) mediante las expresiones matemáticas, existe un vacío en el tránsito entre los datos, la explicación y la inferencia, el cuestionamiento es ¿cómo se logra plantear inferencias?, ¿para realizar una inferencia se debe primero interpretar los datos obtenidos o sólo se debe ajustar estos a una tendencia y patrones comunes dentro de la ciencia? ¿Cómo se pueden construir explicaciones que permitan interpretar el mundo? ¿sólo el lenguaje matemático y disciplinar permite el desarrollo de la ciencia?

Para Harding (1996), es necesaria la interpretación para lograr una explicación, como también para poder usar esa explicación a otros contextos, para la autora no basta solo con los conceptos, las hipótesis o con la modelización matemática de un fenómeno, sino que deben existir actos de “interpretación social” (Harding, 1996) para poder comprender cómo utilizar las teorías o ajustes matemáticos, menciona como ejemplo que las explicaciones de las leyes Newtonianas no son solo expresiones matemáticas, sino que hay interpretaciones de estas fórmulas que nos permiten comprender el mundo y los fenómenos:

En otras palabras, las explicaciones de Newton no sólo incluyen expresiones matemáticas de sus leyes, sino que también hay una interpretación de esas fórmulas, que nos permiten conocer cuando nos hallamos ante casos que sirven de ejemplos concretos de esas fórmulas. (Harding, 1996, p. 41)

Por lo tanto, desde las palabras de Sandra Harding, podemos destacar que las leyes, teorías, fórmulas matemáticas y datos, solo adquieren significado a partir de un proceso de interpretación que permite aprender a cómo aplicarlas, permitiendo formular explicaciones que pueden ser consideradas como un “logro social” (Harding, 1996).

Esta idea de reflexionar e interpretar los datos, generando una conexión con estos con el fin de evaluarlos es necesaria y es una práctica que se realiza dentro del trabajo científico como lo menciona una de las entrevistadas en la realización de este trabajo:

“Es importante que además de proponer que se espera, luego deben reflexionar sobre lo obtenido, por qué es lo esperado o por qué no es lo esperado, entonces esa capacidad de interacción con los datos que uno genera, al interpretarlos, al discutirlos, al especularlos, al analizarlos, al comunicar, que por ende hay que discutirlos y reflexionar sobre estos” (Entrevistada 2)

Se desprende entonces, desde lo propuesto por las Bases Curriculares 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015) que los datos hablan por sí solos y que deben ser ajustados a patrones, tendencias y relaciones matemáticas, suponiendo que no hay subjetividad en los resultados de dichas inferencias, siendo totalmente objetivos, y que la organización de estos datos permiten una explicación, dado que no existe una interpretación, entendiendo así que los resultados y las inferencias a partir de ajustes matemáticos son expresiones que configuran la realidad y la verdad de los fenómenos de la naturaleza o de cualquier evento observado que permiten de algún modo generar inferencias, desde las cuales se formulan explicaciones, dejando de lado una reflexión sobre lo esperado, lo obtenido estableciendo una relación e interacción con los datos que una genera.

Ahora bien, sobre las habilidades de las Bases Curriculares propuestas para 3° y 4° medio, se espera que los estudiantes sean capaces de “Analizar e interpretar datos” en donde se definen las siguientes habilidades:

c. Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables.

d. Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos. (MINEDUC, 2019, p. 50)

Como se observa, si bien se tipifican habilidades de “Análisis e interpretar datos”, no se observa una habilidad que resalta el rol de la interpretación para formular explicaciones sobre conocimiento científico, a simple vista se observa que principalmente de enfoca en la organización y descripción de datos, sin embargo, al indicar que se debe “*analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés*” (MINEDUC, 2019, p. 50), da luces que es importante contemplar “todas las partes” atendiendo a la complejidad de los fenómenos, cuestión fundamental dentro de la epistemología feminista. Fox-Keller (1991) por ejemplo indica que, durante el proceso de investigación, el investigador transforma al objeto en algo reducido, segándose solo a las partes que son de su interés, dejando de lado al “objeto puro” mutilando aquellos aspectos que no puede ocupar para sus propósitos, como se mencionó anteriormente. Por ende, al plantear que se deben analizar la relaciones entre las partes, podemos decir que, desde estas Bases Curriculares, se plantea una visión más compleja e integral para el análisis de los fenómenos.

Si bien, estas Bases Curriculares (MINEDUC, 2019) no promueven la habilidad de interpretación de evidencia, establecen habilidades en función de “*Construir explicaciones y diseñar soluciones*”, las cuales se alinean principalmente con construir y comunicar argumentos, desarrollar y usar modelos para realizar predicciones y explicaciones como también diseñar proyectos para encontrar soluciones a problemáticas, usando la creatividad y la imaginación. Estas habilidades permiten construir explicaciones fundamentadas en argumentos científicos, lo cual es fundamental dentro de la ciencia desde la perspectiva de la experta en Didáctica de Ciencias Experimentales y que para la autora Donna Haraway (1995) también es clave, dado que ella plantea que la ciencia realmente está construida por la argumentación y por la persuasión, entendiendo que es esta práctica la que configura el mundo y el conocimiento científico.

Además, promueve habilidades que se no se alinean con la racionalidad y la objetividad como lo es la creación y la imaginación atendiendo a lo propuesto por las epistemologías feministas críticas de la ciencia. Dentro de la misma línea, desde la perspectiva de la entrevistada experta en Didáctica de la Ciencias Experimentales, la creatividad y la imaginación son habilidades esenciales para la ciencia escolar, dado que esta no debe verse como una serie de procedimientos repetitivos para llegar a conocimientos acabados, sino que debe estar abierta a resolver problemáticas, a nuevas interpretaciones y cuestionamientos, para fomentar así la creatividad, la autonomía y nuevos conocimientos.

“Entonces la ciencia vista así es una ciencia que se va probando a través de una receta pero que los estudiantes no problematizan, no hacen hipótesis porque los siguen es una forma de hacerlo y hay que hacerlo con una medida y hay que hacerlo, está todo listo, entonces es tipo de ciencia es una ciencia positivista que lo que hace es probar la teoría en la práctica ¿sí? Y yo distingo otro tipo de ciencia que es la ciencia que parte de un problema de ¿Por qué? ... entonces ¿Cómo lo probamos? y ser al mismo tiempo, pero cómo podemos hacernos una pregunta y cómo podemos diseñar algo para probar que eso sí ocurre, entonces los, la libertad del crear buenas preguntas y que los estudiantes puedan buscar... porque ellos tienen que hacer el relato y no mirar una hoja impresa de solamente contesta y colocar el resultado y al escribirlo” (*Entrevistada 1*)

Cabe destacar, que desde la perspectiva de Evelyn Fox-Keller es necesario atender a las diferencias y dificultades de manera creativa, para encontrar nuevos conocimientos y formas de metodológicas que son las que permiten avanzar y nutrir campo de la ciencia, como lo indica también la entrevistada experta en Ciencias Naturales:

“No hay que forzar los datos... hay una presión por obtener resultados que se ajusten a lo que uno espera o que se conoce... la ciencia avanza justamente cuando ocurre lo contrario porque te pide ser creativo, generando nuevos conocimientos” (*Entrevistada 2*)

A partir de lo expuesto anteriormente, es necesario que estas habilidades planteadas por las Bases Curriculares (MINEDUC, 2015; 2019) sobre el procesamiento, análisis e

interpretación de evidencia, promuevan de manera concreta la interpretación de datos, entendiendo que la simple organización de datos y ajustes matemáticos no son los conocimientos científicos en sí, sino que para llegar a este conocimiento es necesario realizar una interpretación de estos, mediante un lenguaje que no solo es matemático, que requiere habilidades sofisticadas y que también viene permeada de una subjetividad, la cual configurará la explicación y su relación con el mundo, como también que las explicaciones e interpretaciones no configuran una verdad única, por lo que es posible y legítimo que los científicos/as den diferentes interpretaciones de los mismos datos y que, por tanto, discrepen (Acevedo-Díaz, et al., 2007).

Evaluar evidencia, evaluar sesgos y evaluar contextos.

Desde la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, específicamente desde la perspectiva de Evelyn Fox-Keller (1991), es fundamental mirar con una visión crítica el proceso de evaluar la evidencia obtenida, dado que es en donde generalmente los sesgos se manifiestan con una mayor fuerza, estructurando explicaciones que pueden cerrarse a la complejidad de los fenómenos. La autora plantea que se suele dar sentido a los datos y a las evidencias extraídas desde lo que ya está establecido, *“en resumidas cuentas, corremos el riesgo de imponerle a la naturaleza las historias que nos gustaría escuchar”* (Fox-Keller, 1991, p.170), es decir, le damos sentido al mundo desde lo que ya se conoce, desde lo estudiado y determinado por la ciencia, como también desde paradigmas o estructuras sociales como las relaciones jerárquicas, por ende si estas evidencias no concuerdan con lo preestablecido las dotamos de error, de falencias o se ajustan para que se vinculen al conocimiento que ya poseemos o deseamos encontrar, lo cual se condice con la percepción del entrevistado experto en Ciencias Naturales e indica que esta atención a los posibles sesgos o prejuicios se deben considerar como una habilidad: *“Es necesario contrastar los prejuicios que uno tiene con la evidencia... y es parte de lo que se debería poner en las habilidades”* (Entrevistado 3).

Lo mencionado anteriormente puede desencadenar en que se configuren explicaciones sesgadas que se ajustan a lo que se desea escuchar, sin atender a esa diferencia, que en sí puede no ser un error, sino que se puede tratar de un fenómeno es sí mismo (Fox-Keller, 1991), por lo cual es clave cuestionar la potencialidad que tiene ese

fenómeno a un nuevo conocimiento científico, abriéndose a la creatividad y a la imaginación, dejando a tras la concepción que entiende al conocimiento científico como algo establecido, por lo cual se debe estar dispuesto a encontrar nuevas alternativas, entendiendo que este puede estar sujeto a cambios o a nuevas interpretaciones (Acevedo-Díaz, et al., 2007).

Esto se alinea con las percepciones de una de las entrevistadas, indica que al interpretar y analizar estos datos es necesario ser crítico ante los datos y resultados obtenidos, dado que sin esta visión crítica solo se llega a un organización y descripción de datos y resultados, que no permiten el cuestionamiento, encontrar nuevas explicaciones o explicaciones alternativas en caso de que no sea lo esperado por el/la investigador/a, abriéndose a la creatividad, construcción de nuevas explicaciones científicas, que permiten comprender al mundo de una manera más profunda:

“Sin la crítica es simplemente la descripción de los resultados... Si no llegamos a los resultados esperados no pueden ser simplemente un error o una equivocación, uno tiene que ser crítico y confiar en lo que realizó, pero crítico también al buscar una explicación alternativa sí no es lo que yo esperaba, lo cual es fundamental.” (*Entrevistada 2*)

Lo anterior, para Fox-Keller es fundamental, dado que al reconocer que los resultados de dichas investigaciones no están en concordancia con lo establecido, es decir, estos fenómenos que no se adecuan a las teorías, leyes o estructuras de pensamiento definidas por la sociedad, es una oportunidad para reconocer la diferencia y no hacerla desaparecer, para también comprender que estas “excepciones” no solo son para justificar la “regla”, sino que constituyen un fenómeno en sí, configurando un conocimiento más complejo y que en sí la ciencia tiene como objetivo el “entendimiento” y no la predicción que se sustenta en el conocimiento ya establecido, como menciona a continuación:

La ciencia tiene una meta distinta: no la predicción per se, si no el entendimiento; no el poder de manipular, sino el poder de tener habilidades -el tipo de poder que resulta de un entendimiento del mundo que nos rodea, y simultáneamente refleja y afirma nuestra conexión con el mundo (Fox-Keller, 1991, p 176.)

De este modo entonces, es necesario que al momento de evaluar los datos, resultados y conclusiones sea desde un pensamiento crítico, desde una postura que permita comprender los posibles sesgos que pueden influenciar la interpretación, no solo para alejarse de una objetividad que se ha pretendido, sino también para estar abiertos a reconocer nuevos conocimientos, fenómenos y métodos, para comprender que la ciencia no solo busca la predicción, sino que en su plenitud busca el entendimiento.

Además, como ya se mencionó anteriormente, desde las autoras, se menciona la importancia de posicionarse desde distintas perspectivas para conocer y valorar las visiones de distintos grupos con el fin de acercarse a un conocimiento más integral y profundo, como lo indica la epistemología del punto de vista propuesta por Harding (1985), además de comprender que la subjetividad puede contribuir a una objetividad más efectiva (Fox-Keller, 1991). Por ende, desde esta perspectiva es clave evaluar las limitaciones que pueden existir dentro de las investigaciones desde distintas visiones, percepciones y perspectivas de diversos grupos o personas, entendiendo entonces que la ciencia es un trabajo colectivo, en el cual las distintas visiones aportan a la construcción del conocimiento científico. Esto se alinea con la apreciación de la entrevistada experta en Ciencias Naturales, desde su perspectiva ella entiende que el trabajo colaborativo entre personas distintas en género, edad, cultura, etc., es necesario para progresar en el conocimiento científico y reconocer sus limitaciones y posibles sesgos, por lo tanto, la construcción de la ciencia no se realiza de forma individual:

“Concuerdo que las realidades son diferentes, mi grupo de trabajo es diverso... las realidades, de venir de distintas regiones o las miradas desde lo femenino y lo masculino o de otras interpretaciones quizá más diversas, el rango etario, la etapa de formación, la experiencia previa, todo hace que las interpretaciones de un fenómeno sean distintas diferentes... hacer todo tan fructífero el análisis de datos o las interpretaciones si no fuera por las diversas miradas que me acompañan en esas instancia... Lo importante es reconocer las limitaciones y su subjetividad, cuando uno está abierto a interpretaciones alternativas es cuando se avanza, lo peor que se puede hacer es pensar que uno tiene la verdad única e irrefutable” (Entrevistada 2)

Dentro de la misma línea, Sandra Harding plantea que la ciencia se debe adecuar los métodos, los conocimientos y las interpretaciones a los contextos históricos, económicos, éticos, morales y culturales, y no solo sucumbir frente a la implacable búsqueda del conocimiento: *“Los problemas, conceptos, teorías, metodología, interpretaciones de experimentos y usos han sido y deben ser seleccionados teniendo presentes los objetivos morales y políticos y no sólo los cognitivos”* (Harding, 1984, p. 216).

Ahora bien, si observamos las Bases Curriculares de 7° básico a 2° medio enuncian lo siguiente, sobre la etapa de “Evaluar” y sus respectivas habilidades:

Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla, considerando:

- La validez y confiabilidad de los resultados.
- La replicabilidad de los procedimientos.
- Las explicaciones, las predicciones y las conclusiones. (*solo presente para 1ro y 2do medio)
- Las posibles aplicaciones tecnológicas.
- El desempeño personal y grupal. (MINEDUC, 2015, p. 145)

Se puede destacar, desde lo enunciado por las Bases Curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015) que la etapa de “Evaluar” el proceso de investigación científica tiene como objetivo perfeccionarla, atendiendo a la validez de los resultados, la replicabilidad de los procedimientos, las explicaciones, conclusiones y predicciones formuladas, como también las posibles aplicaciones tecnológicas y el desempeño grupal e individual.

En este sentido es posible apreciar que esta habilidad de “Evaluar” tiene como fin conocer sobre la validez y la confiabilidad de los resultados, pero ¿cómo se logra esto?; la validez, la confiabilidad, las conclusiones y las explicaciones de los resultados desde la perspectiva crítica feminista deben ser sometidos a la evaluación de sesgos, para reconocer si realmente se está atendiendo a comprender y a entender la naturaleza o si bien se le imponen estructuras o paradigmas como las relaciones jerárquicas, hegemónicas o

dominantes, además de atender a las experiencias que estos poseen, tal como dice Harding se aproximará a la objetividad cuando se reconozcan las estructuras cognitivas de los sujetos:

Una ciencia máximamente objetiva, natural o social, será aquella que incluya un examen autoconsciente y crítico de la relación entre la experiencia social de sus creadores y los tipos de estructuras cognitivas promovidas en su investigación. (Harding, 1985, p. 216)

Por ende, estas formas de evaluar deberían estar íntimamente ligadas con distinción de sesgos y limitaciones de la investigación para contribuir a una ciencia que se acerca mucho más a una objetividad efectiva y dinámica, lo cual no se observa en las habilidades propuestas por los documentos curriculares.

Además de esto, desde la visión de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, como también desde la visión de expertos en las Ciencias Naturales, es necesario evaluar los procesos de investigación desde un trabajo colaborativo, dado que es esencial para enriquecer lo obtenido durante la investigación, contribuyendo desde distintas perspectivas, además de reconocer las limitaciones que esta puede tener, lo cual no se observa desde lo propuesto por las Bases Curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015), dejando de lado un aspecto clave de la ciencia, que es la construcción colectiva de conocimiento, que permite comprender que la ciencia no se realiza de manera individual, sino que es la construcción crítica de un colectivo, ya que los conocimientos siempre deben someterse a procesos de revisión y evaluación ante un grupo multidisciplinar que aporta distintas perspectivas del mundo y del conocimiento, como también para reconocer sus impactos y repercusiones que puede generar en las distintas aristas sociales, culturales, políticas y económicas. Esta exigua atención al hecho que el conocimiento científico se construye, generalmente, de forma colectiva (García-Carmona et al., 2014) desencadena en que las y los estudiante no desarrollen habilidades se vinculen al trabajo colaborativo, el respeto a la diversidad de opiniones y un pensamiento crítico que permita una reflexión del punto de vista propio como también del punto de vista del otro, promoviendo así una visión reduccionista de la ciencia, dejando atrás su aspecto de certificación colectiva y su lado social-institucional (Dagher & Erduran, 2016; Gellon et al., 2019).

Con respecto a la habilidad de “evaluación de replicabilidad de los procedimientos”, resalta que se deben perfeccionar estos procedimientos para lograr conocimientos acabados, sin embargo, desde la Teoría Crítica Feminista de la Ciencias, se destaca la necesidad de criticar los instrumentos analíticos que han sido satisfactorios dentro de la ciencia (Fox-Keller, 1991) y que se han utilizado permanentemente, dado que cuando mujeres o distintos grupos minoritarios plantean otros modos de realizar el proceso de investigación científica, modificando por ejemplo la relación entre sujeto-objeto e integración de otras disciplinas, estos métodos o procedimientos se ven rechazados, impidiendo una comprensión hacia la diferencia. Por lo mencionado anteriormente, esta habilidad de “evaluar la replicabilidad de los procedimientos”, desde un planteamiento feminista de las ciencias debería ir en dirección a evaluar los diversos métodos y procedimientos que pueden existir para llegar a un conocimiento, dándole la posibilidad a las y los estudiantes de crear, imaginar, reflexionar y evaluar sobre las formas en las cuales se puede llevar a cabo la ciencia, entendiendo que la ciencia utilizan múltiples métodos y enfoques y no que existe un único método científico (Acevedo-Díaz, et al., 2007; Dagher & Erduran, 2016). Lo cual permite a su vez el desarrollo de la creatividad y la reflexión por parte del estudiante como lo propone la entrevistada en Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Se observa entonces que, dentro de la etapa de evaluación establecida por el documento curricular mencionado anteriormente, no se evalúan los contextos y los factores sociales, políticos, económicos y culturales, los cuales pueden incidir en el proceso de la investigación o como la ciencia puede repercutir en dichos contextos. El hecho que no se evalúen estos aspectos para “perfeccionarla” permite que se siga entendiendo a la ciencia como algo neutral, libre de valores, que no es aplicada a las necesidades y que no repercute en las distintas artistas de la sociedad, promoviendo una visión sesgada de ciencia, que solo tiene como fin último el conocimiento. Además, cabe destacar que solo se refiere a la replicabilidad de los procedimientos sin atender a una evaluación crítica de otras formas o métodos mediante los cuales se pueden llevar a cabo la ciencia, pudiendo contribuir a una visión errónea de cómo se realiza la ciencia, como también dejar del lado el desarrollo de habilidades como la creatividad, vinculadas con el trabajo colaborativo o el pensamiento crítico y reflexivo.

Por otro lado, las Bases Curriculares de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019) enuncian lo siguiente:

Evaluar:

h. Evaluar la validez de información proveniente de diversas fuentes, distinguiendo entre evidencia científica e interpretación, y analizar sus alcances y limitaciones.

i. Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología. (MINEDUC, 2019, p. 50)

Como se observa, estas habilidades propuestas por los nuevos lineamientos curriculares permiten que esta evaluación de la evidencia como de la interpretación contemple los sesgos y limitaciones que poseen los procesos de investigación científica, acercándose de manera más efectiva a una objetividad dinámica (Fox-Keller, 1991), vinculándose entonces con las ideas propuestas desde la epistemología crítica feminista de las ciencias. Además de atender y reconocer las posibles limitaciones que pueden tener los conocimientos y los procesos de investigación científica, se propone que una etapa clave de la evaluación es el análisis de las implicancias sociales, económicas, éticas y problemáticas públicas que involucran ciencia y tecnología, entiendo entonces que la ciencia debe atender a sus contextos y analizar sus metodologías y resultados en función de este, promoviendo una visión de ciencia como un conocimiento situado que se puede ver limitada o enriquecida por sus contextos, lo cual se alinea con las visiones de las tres autoras de la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias expuestas anteriormente. Sin embargo, no puntualiza en habilidades que se vinculen con el trabajo colaborativo y comprensión de la ciencia como un trabajo colectivo y reflexivo sobre los diversos puntos de vista, como ya se mencionó anteriormente.

Percepción desde la formación docente sobre las habilidades científicas y las propuestas por el currículo.

A partir de las entrevistas realizadas durante la investigación, es posible destacar que la percepción que poseen personas claves dentro del profesorado se alinea

principalmente en que el objetivo de desarrollar estas habilidades científicas deben permitir que se alcance el pensamiento crítico en las y los estudiantes, que claramente no es solo propio de la ciencia, dado que se debe poner en práctica en todos los ámbitos de la vida, atendiendo siempre a la sociedad globalizada en la cual nos desenvolvemos. En este sentido las y los entrevistadas/os destacan la importancia del análisis, la interpretación y la crítica a la información de cualquier tipo, ya sea el conocimiento generado por nosotros mismos o el conocimiento generado por otros, la creatividad para encontrar nuevas soluciones a las distintas problemáticas que pueden existir en nuestro entorno y la necesidad intrínseca del trabajo colaborativo para enriquecer la construcción de conocimiento, como también para conocer distintas perspectivas. Sin embargo, estas habilidades que destacan, tales como la interpretación, el trabajo colaborativo y la creatividad que surgen desde los procesos de investigación no se encuentran dentro de lo propuestos por las Bases Curriculares analizadas (MINEDUC, 2015; 2019). Por otro lado, la mayoría de las y los entrevistadas/os reconoció no conocer sobre la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, sin embargo, cabe destacar que dos de las entrevistadas creen que es necesario que la educación científica y las Bases curriculares se acerquen y recojan ideas desde las epistemologías feministas de la ciencia, dado que se debe transitar a una educación con perspectiva de género, que considere los saberes femeninos, comprenda los fenómenos de manera integral, que la ciencia también es subjetiva y que posee un vínculo con los contextos. Por el contrario, el único entrevistado de género masculino en la investigación reconoce la ciencia no es “*tan machista en comparación a otras disciplinas*”, por lo cual cree que las epistemologías de este tipo no pueden contribuir a la educación científica o a las Bases Curriculares, dado que pueden “*confundir el ejercicio científico con las sociedades científicas*”, por ende desde su perspectiva dentro de los documentos curriculares se deberían incluir aspectos de las sociedades científicas más que promover una visión de ciencia desde la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias.

Ahora bien, desde sus percepciones sobre las habilidades propuestas por las Bases Curriculares, todas y todos señalan que las habilidades propuestas son fundamentales y que están estructuradas desde el método científico, pero sólo dos de las entrevistadas mencionan que estos pasos y habilidades se dan de una manera dinámica más que como un listado de procesos, lo cual realmente ocurre dentro de la ciencia, permitiendo una

comprensión más profunda de la construcción del conocimiento científico y un desarrollo continuo de habilidades, en cambio uno de los entrevistados indica que los documentos curriculares deben indicar que estos procesos no se pueden dar de “manera desordenada”, dado que hay un ciclo que cumplir dentro de la ciencia, dando a entender entonteces que la ciencia es un proceso estructurado y cíclico, no dinámico.

Conclusiones

A partir de los análisis de datos expuestos anteriormente, se da cuenta que desde la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias presentada por las autoras Sandra Harding (1996), Evelyn Fox-Keller (1991) y Donna Haraway (1995), se proponen habilidades científicas tales como la interpretación de datos, la creatividad, la evaluación constante de sesgos dentro de los procesos de investigación científica, la evaluación de los distintos puntos de vista para la construcción del conocimiento científico que se da desde un trabajo colaborativo, como también la comprensión de las influencias y repercusiones sociales, culturales, éticas, política y económicas que inciden en la producción científica; habilidades que son necesarias para comprender que la ciencia no es una actividad objetiva, neutra, inductiva y racional, sino que es una actividad que es subjetiva, dinámica, reflexiva, creativa, no neutral y contextual.

Desde esta perspectiva entonces, se establecieron relaciones sobre lo enunciado por la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, con las habilidades científicas propuestas por las Bases Curriculares Nacionales de 7° básico a 4° medio (MINEDUC, 2015; 2019), entendiendo que estas “Habilidades y procesos de investigación científica” suponen como se deben adquirir los conocimientos sobre qué es la ciencia, como se construye y funciona (García-Carmona, et. Al 2014), es decir, son conocimientos procedimentales y epistemológicos que deben ir en dirección al desarrollo de competencias tales como la explicación de fenómenos, el diseño de investigaciones científicas, y la evaluación e interpretación de datos y evidencia (OCDE, 2016).

En las “Habilidades y procesos de investigación” propuestas por las Bases Curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015), se observó que no se presentan habilidades que se vinculen con la interpretación de datos, la evaluación de sesgos que pueden existir dentro de la investigación, la atención y evaluación a la diversidad de

metodologías y procedimientos en los procesos de investigación, además de la ausencia de habilidades que se vinculen con el trabajo colaborativo y la evaluación colaborativa de los resultados de las investigaciones científicas. Se afirma entonces, que esta propuesta omite aspectos de la epistemología desde una perspectiva feminista de la ciencia, dado que no promueve habilidades ni la comprensión de la importancia de aspectos subjetivos, esenciales en su construcción como la creatividad y la atención a los sesgos que pueden estar involucrados desde los intereses de los investigadores, la promoción de habilidades que se vinculen con el trabajo colaborativo, el respeto y comprensión a la diversidad de pensamientos que permiten la comprensión de la ciencia como producto de un trabajo colectivo y no individual, como también habilidades que permitan un análisis crítico sobre los alcances, repercusiones y consecuencias éticas, políticas, económicas y sociales que pueden implicar a la ciencia.

Con lo que respecta a las Bases Curriculares de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019), se observa que las habilidades propuestas desde este documento se relacionan en mayor medida con las habilidades que se proponen desde la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias, dado que propone desarrollar la creatividad y la imaginación que son aspectos subjetivos fundamentales en la construcción de la ciencia, también propone la evaluación de las evidencias y de las interpretaciones para conocer sus sesgos o limitaciones que pueden existir dentro del proceso de investigación científica y el análisis de las implicancias éticas, políticas, económicas y sociales que involucran a la ciencia. Sin embargo, este documento omite habilidades como la interpretación de datos para construir explicaciones y habilidades que se vinculen con el trabajo colaborativo, el respeto a la diversidad y la reflexión sobre los distintos puntos de vista que pueden aportar dentro de la ciencia, dejando de lado la comprensión de la ciencia como un trabajo colectivo y colaborativo.

Sobre las percepciones desde la formación docente de las habilidades científicas las y los entrevistados concuerdan que estas habilidades deben transitar hacia el desarrollo de un pensamiento crítico a partir del análisis, la interpretación y la crítica a los distintos tipos de información, la creatividad para encontrar nuevas soluciones a problemáticas que pueden existir en nuestro entorno y el trabajo colaborativo para atender a la diversidad y la

comprensión de los distintos puntos de vista que pueden existir. Por otro lado, indican que las habilidades propuestas por las Bases Curriculares son fundamentales, sin embargo, dos de las entrevistadas indican que esta forma no contempla el dinamismo de las ciencias, por lo que si bien son necesarias estas habilidades, se deben entender como una red de procesos interconectados que posibilitan la construcción del conocimiento, además de reconocer que los documentos curriculares necesitan recoger ideas desde las epistemologías feministas para comprender que la ciencia no es un conocimiento acabado y que no es neutral ni objetiva.

Desde lo expuesto anteriormente, es posible afirmar que las Bases Curriculares de 7° básico a 2° medio (MINEDUC, 2015) construyen habilidades científicas desde una postura objetiva, neutra y racional, dado que no contempla el desarrollo de habilidades que se vinculen con la interpretación, con la evaluación de los contextos y las limitaciones de las propias investigaciones, el trabajo colaborativo y la promoción de diversos puntos de vista que construyen el conocimientos científico, desencadenando una mirada acrítica de los procesos de investigación y una descontextualización de estos, alejándose de la comprensión de la ciencia como una actividad humana y social, por lo cual se debe transitar a habilidades que busquen comprender la ciencia como una actividad que es dinámica, contextual, integral que está influenciada y repercute en los contextos sociales, culturales, políticos y económicos, que tiene como fin el entendimiento y no la predicción, erradicando así la visión de ciencia androcéntrica y tradicional, para comprender a esta como un proyecto humano que renuncia a la división entre el trabajo emocional y trabajo disciplinar, todo esto con el fin de acercar a las estudiantes a la ciencia.

Por otro lado, en las Bases Curriculares de 3° y 4° medio (MINEDUC, 2019) se identifican aspectos que se vinculan con una ciencia que atiende a los contextos y pone en juego habilidades que no son estrictamente racionales, lo cual puede contribuir a acercar a las mujeres a la ciencia dado que vincula sus experiencias y contextos. Sin embargo, este debería desarrollar habilidades que se relacionen con la interpretación de datos y el trabajo colaborativo, para comprender que en la ciencia también hay subjetividades y que esta es una construcción colectiva desde distintas verdades parciales que contribuyen a la formación de un conocimiento.

Por lo mencionado anteriormente, se invita a reflexionar de manera crítica sobre los documentos curriculares, ya sean las mismas Bases Curriculares nacionales (MINEDUC, 2015; 2019), programas de estudio o textos de estudio, dado que estos pueden contribuir a replicar una visión de ciencia androcéntrica, tradicional, objetiva y neutra que puede alejar y desmotivar a las estudiantes del quehacer científico, ya que se pueden invisibilizar sus experiencia e intereses como lo son las cuestiones de índole social y cultural.

Por otra parte, es necesario que aquellos que tienen como tarea la formación de docentes tengan conocimiento de la epistemología estudiada, esto, debido a que determinará la visión de la construcción del conocimiento científico que las y los docentes en formación adquirirán y que posteriormente permeará en el aula escolar chilena.

Finalmente, las limitaciones de este estudio corresponden en primer lugar a la literatura seleccionada para la investigación, esto debido a que es acotada, por lo tanto, es posible encontrar diversas posturas de otros autores que comprenden a la ciencia de un modo similar a la Teoría Crítica feminista, pero que no pertenecen a las epistemologías feministas como tal, por otro lado cabe mencionar que la muestra recolectada en las entrevistas es también bastante limitada, por lo tanto sería interesante replicar una investigación de este carácter sobre la Teoría Crítica Feminista de las Ciencias con un corpus más extendido para así lograr un análisis más representativo en cuanto a la percepción de los docentes respecto a la relación entre los documentos curriculares nacionales y aquella teoría sobre las habilidades científicas. Por otro lado, en esta investigación solo fueron tomadas en cuenta las habilidades de etapas específicas pertenecientes a las bases curriculares nacionales, dejando fuera algunas, lo que también corresponde a una limitante de la investigación, del mismo modo sería un aporte estudiar bajo esta perspectiva otros documentos curriculares, como también a aquellos correspondientes a otros ciclos de enseñanza escolar.

Referencias

Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. M., & Acevedo-Romero, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una

- investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 42-66.
- Camacho-González, J. P. (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.
- Coll, C. (2013). El currículo escolar en el marco de la nueva ecología del aprendizaje. *Aula de Innovación Educativa*. (219), p. 31-36.
- Couso, D., Jimenez-Liso, M., Refojo, C.; & Sacristán, J. (2020). Enseñando Ciencia con Ciencia. Penguin Random House.
- Dagher, Z. R., & Erduran, S. (2014). *Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education: Scientific Knowledge, Practices and Other Family Categories*. Springer.
- Figuroa Céspedes, I., Pezoa Carrasco, E., Elías Godoy, M., & Díaz Arce, 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.
- Flores Espínola, 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.
- García-Carmona, A., Criado García-Legaz, A. M., & Cañal de León, P. (2014). ¿Qué educación científica se promueve para la etapa de primaria en España? Un análisis de las prescripciones oficiales de la LOE. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (1), 139-157.
- Gellon, G., Feher, E. R., Furman, M., & Golombek, D. (2019). *La ciencia en el aula: lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Siglo XXI Editores.
- Guil Bozal, A. (2016). Género y construcción científica del conocimiento. *Revista Historia de La Educación Latinoamericana*, 18(27), 275–288.

- Haraway, D. J. (1995). *Ciencia, cyborgs y mujeres: la reinención de la naturaleza*. Universitat de València.
- Harding, S. (1996). *Ciencia y feminismo*. Ediciones Morata.
- Lires, M. M. Á., Marzoa, J. F. S., Rodríguez, U. P., & Lires, F. J. Á. (2010). Educación científica, género y desarrollo sostenible. *Revista de investigación en educación*, 8, 62-72.
- Magendzo, A. & Donoso P. (1992). *Diseño Curricular Problemático en la enseñanza de los Derechos Humanos*. Programa Interdisciplinario de Investigaciones en Educación.
- Meyer, E. (2010). *Gender and Sexual Diversity in Schools*. Dordrecht. Springer.
- Ministerio de Educación. (2015). Bases Curriculares 7° básico a 2° medio. Unidad de currículum y evaluación.
- Ministerio de Educación. (2019). Bases Curriculares 3° y 4° medio. Unidad de currículum y evaluación.
- Nichols, S. E., Gilmer, P. J., Thompson, A. D., & Davis, N. (1998). Women in science: Expanding the vision. *International handbook of science education*, 967-978.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2017). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving.
- Orellana Rivera, M. I. (2018). *El lugar de la ciencia en la educación de las mujeres. Tomo I. Enseñanza secundaria y superior (1870-1950)*. Ediciones Museo de la educación Gabriela Mistral.
- Peña Vera, T., & Pirela Morillo, J. (2007). *La complejidad del análisis documental. Información, cultura y sociedad*, (16), 55-81.
- Perelló, J. G. (1998). Sistemas de indización aplicados en bibliotecas: clasificaciones, tesauros y encabezamientos de materias. *Tratado básico de biblioteconomía*, 200-203.

- Ramírez, F., & Mena, M. (2014). Perspectiva queer para la reforma curricular de la escuela para equidad de género. *Ciudad Paz-Ando*, 7(1), 106-124
- Rossiter, M. (1995). *Women Scientists in America: Before Affirmative Action 1940-1972*, Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Rosser, S. V. (1997) *Re-Engineering Female Friendly Science*. New York, Teachers College Press.
- Sánchez Bello, A. (2002). El androcentrismo científico: el obstáculo para la igualdad de género en la escuela actual. *Educación*, (29), 091-162.
- Sjøberg, S. (2000). Science and scientists: the SAS-study: cross-cultural evidence and perspectives on pupils' interests, experiences and perceptions: background, development and selected results.
- Sjøberg, S. (2002). What can we learn from the learners? Some results and implications from "science and scientists" a comparative study in 22 countries. In *International Organization for Science and Technology Education, Symposium* (10).
- Solsona, N. (2015). Los saberes científicos de las mujeres en el currículum. *Revista Currículum*, (28), 33-54.
- Suberviola Ovejas, I. (2012). Coeducación: un derecho y un deber del profesorado. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 15 (3).
- Valenzuela-Valenzuela, A., & Cartes-Velásquez, R. (2020). Gender Perspective in educational curricula: Obstacles and developments in middle school and high school. *Revista Brasileira de Educação*, 25.
- Vázquez, Á., y Manassero, M. A. (2003). Los estudios de género y la enseñanza de las ciencias. *Revista de educación*, (330), 251-280.
- Vázquez, Á., y Manassero, M. A. (2018). Más allá de la comprensión científica: educación científica para desarrollar el pensamiento. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(2).
- Weaver, J. A. (2018). *Science, democracy, and curriculum studies*. Springer.

Wood, P., & Smith, J. (2017). Capítulo 1. ¿Qué es la investigación?. *Investigar en educación: conceptos básicos y metodología para desarrollar proyectos de investigación*. Narcea Ediciones.

Zimmerman, C., & Klahr, D. (2018). Development of scientific thinking. *Stevens' handbook of experimental psychology and cognitive neuroscience*, 4, 1-25.