

Educación científica no sexista. Aportes desde la investigación en Didáctica de las Ciencias

Non-sexist scientific education. Contributions from Science Education Research

Johanna Camacho
Universidad de Chile
jpcamach@gmail.com

SÍNTESIS

Este artículo tiene como objetivo discutir la educación científica desde la perspectiva de género a partir de la investigación en el campo de la Didáctica de las Ciencias. Para este fin se propone en primer lugar una breve reseña sobre la educación científica en Chile, para comprender su relación con la perspectiva de género; luego, se focaliza en el profesorado de ciencias, discutiendo acerca del sexo, las creencias y prácticas pedagógicas. Finalmente, se proponen consideraciones en relación a dos dimensiones: una epistemológica y otra, pedagógica didáctica, a fin de abordar la problemática en la formación del profesorado de ciencias.

ABSTRACT

Here we discuss the scientific education from a gender perspective based on Science Education research. For this purpose, a brief review of scientific education in Chile is given, in order to understand its relationship with the gender perspective; then, we focus on science teachers, discussing sex, beliefs and pedagogical practices. Finally, considerations are proposed in relation to two dimensions: an epistemological, pedagogy, didactic, in order to address the problems in the training of science teachers.

Palabras Clave: ciencias, educación, género, profesorado, didáctica

Keywords: science, education, gender, teacher training, science education

INTRODUCCIÓN

El movimiento nacional feminista impulsado por las estudiantes universitarias durante este año 2018, además de exigir una educación pública, gratuita, de calidad, instaló una agenda nacional de deman-

das feministas que van desde la necesidad de instalar o actualizar protocolos para enfrentar situaciones de violencia de género (acoso sexual, abuso sexual y hostigamiento laboral) hasta impulsar nuevos temas en relación a la visión patriarcal en la construcción de conocimiento y el sexismo en la prácticas cotidianas, proponiendo incluir nuevos contenidos y bibliografías que apuntarán hacia la construcción de una educación no sexista y más democrática (Zerán, 2018). Esta situación vivida intensamente en estos meses de movilización nacional, suponen grandes desafíos para la educación, puesto que exigen repensar la naturaleza del conocimiento, las prácticas pedagógicas, el currículo oculto, las representaciones sociales que tenemos como herencias culturales, entre otros aspectos, a fin de lograr una educación de calidad, en donde todas las personas puedan desarrollar al máximo sus talentos en las instituciones que los acogen en un marco de equidad (Austin, 2012).

En el campo de la educación científica, se ha demostrado que existe una visión androcéntrica y tradicional, que supone entender la ciencia como una actividad objetiva, racional, inductiva, neutra y analítica (Camacho, 2013; 2017; Fernández et al., 1995; Longino, 1990; Lynch y Nowosenetz, 2009; Manassero y Vásquez, 2003), históricamente dominada por los hombres, en donde habitualmente se ha limitado e incluso invisibilizado la participación, la producción y el pensamiento de las mujeres (Schiebinger, 2004; Watts, 2007; Stadler, 2007; Buccheria et al., 2011). Esta tensión epistémica no sólo se produce en la educación científica, sino también en la propia actividad científica a tal punto de considerarse una institución tradicionalmente sexista, en donde es necesario, en acuerdo a la reflexión que propone el monográfico del día de la mujer de la Revista *Nature* (2013), considerar y enriquecerla con nuevas miradas, entre ellas las provistas por las teorías críticas feministas (Harding, 1996; Fox-Keller, 1993).

Analizar la actividad científica desde perspectiva de género supone comprender que esta perspectiva es transversal con una multiplicidad de intersecciones (culturales, demográficas, económicas, educativas, socioeconómicas, étnicas, políticas, raciales, sexuales, sociales) y no sólo una categoría biológica que define de manera homogénea dos grupos: hombres y mujeres (Exposito, 2012; Fausto Sterling, 2006); además de problematizar la propia naturaleza del

conocimiento científico y sus mecanismos de producción, enseñanza, valoración y aplicación (Harding, 2012). Autoras históricas como Evelyn Fox-Keller (1991) señalan que la hegemonía intelectual que existe en la ciencia es de orden masculina, una visión androcéntrica que tiene un trasfondo político cultural:

Lo que conlleva a una imagen de ciencia distorsionada y empobrecida de la realidad que oculta las relaciones de poder y de posesión del orden simbólico masculino sobre las mujeres. Supone, además, la imposición de modelos únicos y arquetípicos de <<ser>>: un único modelo masculino y un único modelo femenino, enfrentados por oposición (González y Lomas, 2006, 223).

Sandra Harding (1996) plantea además que en las temáticas de género, las ciencias requieren de un cuestionamiento interno que ofrezca una mirada crítica a sus particularidades, alejándose de una falsa neutralidad que ha caracterizado su contexto histórico y ha establecido una relación entre masculinidad y objetividad en su trabajo.

Los aportes de la teoría crítica feminista de la ciencia permiten comprender la naturaleza de la ciencia de una manera dinámica, la relación de la actividad científica en contextos sociales, culturales y políticos, una visión holística, de heterogeneidad ontológica, de interacción mutua, aplicada a las necesidades, que resuelve problemas y de carácter explicativo, tal como lo señala la UNESCO (2009).

Esta nueva visión supone además considerar que la educación científica debe tener un enfoque de género inclusivo (Parker, Rennie & Fraser, 1996), para “lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas” (Naciones Unidas, 2017), como ha sido señalado a través de los objetivos de Desarrollo Sostenible que hacen parte de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN CHILE Y LA PERSPECTIVA DE GÉNERO

Como señala Camacho (2018), en Chile la educación científica desde sus orígenes hasta el día de hoy, ha tensionado la perspectiva de género, tanto en la naturaleza de la ciencia y la tecnología que se enseña y aprende, como en los procesos de socialización que ocurren al interior del aula y de las instituciones. Esta tensión surge desde

el momento en que se introduce el área científica en la educación, la cual, según M. Isabel Orellana (2012), estuvo condicionada por el género, ella afirma que en 1860 el plan de estudio de la Escuela Normal Femenina excluía la geometría y la química, disciplinas exclusivas para los varones; mientras que a las mujeres se les enseñaba economía doméstica, costura, bordado y “labores de aguja”. Según esta misma autora, desde mediados del S. XIX las ciencias estuvieron presentes en los planes de estudio: en la educación primaria se enseñaba biología, botánica y zoología; y en la educación secundaria, se establecía con más fuerza la capacidad de observación, análisis y síntesis a través de la actividad experimental. Sin embargo, este último ciclo de profundización se reservaba para quienes querían seguir una carrera universitaria, que eran mayoritariamente hombres.

A fines del siglo XIX, a través del Decreto Amunátegui de 1877, se dio un gran impulso a la educación universitaria de las mujeres, especialmente para la emergente clase media. Fue así como a inicios del siglo XX, además de existir una red consolidada de liceos femeninos del Estado (que eran administrados de forma distinta que los liceos masculinos a través del Ministerio de Instrucción Pública) ya habían 17 mujeres con título universitario entre quienes figuraban dos abogadas, ocho profesoras de liceo, una farmacéutica y seis médicas cirujanas, entre ellas Eloísa Díaz Insunza, Ernestina Pérez Barahona y Eva Quezada Acharán, primeras con grado académico y título universitario de la Universidad de Chile y de Latinoamérica, quienes se ocuparon entre otros temas, por la salud pública femenina. A finales del siglo XX el número de mujeres universitarias alcanzaba a cuatrocientos veinte, siendo las profesoras y las farmacéuticas las más numerosas (Salas, 2016).

Desde mediados del S. XX se han implementado varias iniciativas orientadas a aumentar la participación en los ámbitos científicos de las mujeres, de tal manera de lograr la alfabetización científica, la equidad de género y un mejor desarrollo científico y tecnológico. Estas iniciativas han ido desde la ampliación de la cobertura educativa para aumentar los niveles de educación formal de la población (Guerrero, et al., 2006), hasta fomentar políticas educativas orientadas a fortalecer el posicionamiento académico y el rol económico de las jóvenes en la educación terciaria y el sector productivo (Arcos, et al., 2007) y si bien

se ha incrementado la participación de las mujeres en todas las áreas, contamos con una mujer ex Presidenta de la República y cuatro Premios Nacionales en las áreas científicas son mujeres (una en ciencias exactas y tres en ciencias naturales), distintos estudios evidencian la deuda histórica que existe con las mujeres, en cuanto ellas han sido poco visibles en comparación a los hombres como referentes de los aspectos científicos, políticos, económicos, sociales y culturales, puesto que a pesar de estas iniciativas aún persisten brechas de género. Chile está en el lugar 63 – entre 144 naciones – del ranking del índice Global de Brecha de Género del Foro Económico Mundial, que mide las diferencias entre hombres y mujeres en las áreas de salud, educación, economía y política (Global Gender Gap, 2017).

Las brechas se evidencian, por ejemplo, en la menor percepción frente a la ciencia y tecnología que tienen las mujeres respecto a los hombres, también en que son ellos quienes se sienten más apropiados e interesados en la ciencia y que son ellas quienes tienen una mirada más crítica acerca de su nivel de educación en estas materias, como se evidencio a través de la Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y Tecnología de CONICYT (Camacho, 2018). Del mismo modo se evidencian brechas de inequidad a nivel vertical, estas brechas demuestran la disminución de la participación de las mujeres a medida que avanzan en su carrera científica, tanto en el ámbito académico (son mujeres: el 53% de las personas que ingresan a las carreras universitarias, el 44% que ingresan a programas de doctorado, el 31% del total de la planta académica con grado de Doctorado y el 3% en el cargo de rectoras) (SIES, 2016), como en el ámbito investigativo, por ejemplo a través de las y los responsables de los proyectos del Programa FONDECYT (son mujeres: el 35% del postdoctorado, el 33% de iniciación y el 22% del regular) (CONICYT, 2016).

A nivel horizontal, las brechas muestran las diferencias en la participación de hombres y mujeres en disciplinas de ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas (STEM en inglés) las que se aprecian en los resultados de pruebas nacionales e internacionales, y en la matrícula de pregrado y postgrado de las carreras científicas y tecnológicas. Por ejemplo, aunque las chicas tienen mejores promedios de notas de enseñanza media (NEM) que los hombres (ellas 554 puntos, ellos 526 puntos, en el 2017) los chicos tienen mejores puntajes en la Prueba de

Selección Universitaria (PSU). En los resultados del SIMCE¹ 2015 de cuarto básico matemáticas y SIMCE 2014 de sexto básico ciencias naturales, no se observan diferencias significativas en el puntaje promedio de niñas y niños, mientras que en los resultados del SIMCE 2015 de octavo básico matemáticas y SIMCE 2014 de segundo medio ciencias naturales, sí se aprecian diferencias de 6 y 10 puntos respectivamente, entre las niñas, niños y adolescentes. Esta brecha de género persiste en la educación media, lo que se demuestra a través de los resultados de pruebas internacionales como PISA 2012 (OCDE, 2012), donde Chile y Colombia reportan la mayor brecha de género en matemáticas de un total de 65 países participantes. En la matrícula de estudiantes de las carreras de pregrado, así como en las de investigación, se evidencian estereotipos de género: son mujeres el 26% de las personas matriculadas en las carreras de ingenierías, industria y construcción, y el 72% en las carreras del área de educación (SIES, 2016), el 23% de quienes lideran proyectos FONDECYT en ingeniería, el 21% en ciencias naturales y el 58% en educación (CONICYT, 2016).

Estas diferencias entre hombres y mujeres están permeadas por la dimensión de género que va más allá de los aspectos biológicos (genéticos, reproductivos, cromosómicos) y son impregnadas y afectadas por la actividad humana y el comportamiento a nivel cultural e histórico, niveles dinámicos y cambiantes que resignifican lo que es “femenino” y “masculino” como construcciones sociales, tal y como señala Andersson (2012). Desde esta complejidad se concibe que los procesos de socialización particulares del sistema escolar juegan un rol fundamental, ya que determinan y/o reproducen estereotipos, ideas y tradiciones.

EL ROL DEL PROFESORADO EN LA RELACIÓN CIENCIA - GÉNERO

A partir de las revisiones de Scantlebury (2012 y Scantlebury & Martin, 2007) sobre las investigaciones acerca de la relación Ciencia-Género-Educación, se da cuenta que los estudios están principalmente enfocados hacia la equidad y acceso de las mujeres en la educación; análisis de los currículos; análisis de las expectativas, intereses y proyecciones profesionales, lo cual ha conllevado a proponer diferentes estrategias para reestructurar la educación científica desde la

inclusión. A pesar de la cobertura de investigaciones, principalmente en Estados Unidos y Europa desde las décadas de los ochentas, Scantlebury (2012) deja en evidencia el impacto que tiene el profesorado en la relación ciencia-género en el aula y los pocos estudios que examinen a fondo sus actitudes, expectativas, creencias, prácticas y trayectorias de carrera.

Este último aspecto es fundamental, ya que se demuestra que el profesorado a través del discurso y quehacer profesional de manera consciente o no, influye en los aprendizajes científicos (Catalán et al., 2011; Cabezas, 2010; Scantlebury & Martin, 2010; Scantlebury & Baker, 2007), en la motivación y los intereses del estudiantado (Chiu, 2010; Uitto et al., 2011), así como en la percepción que puede tener el estudiantado con respecto a la aplicabilidad de las ciencias en la vida cotidiana (Brickhouse et al., 2000) y los estereotipos de género en el aula (Fernández et al., 1995; Bianchini et al., 2000; Izquierdo, García y Solsona, 2009; Bucheria et al., 2011; Krapp & Prenzel, 2011). Según otras investigaciones, las/los docentes cumplen una función fundamental en los procesos de socialización en el aula (Barber & Mousher, 2007; Labudde et al., 2000; SERNAM, 2009; Treviño et al., 2009; OCDE, 2012), por lo que se consideran un aspecto clave para mejorar la relación ciencia-género en la educación científica y por ello, se deben estudiar sus creencias y prácticas como aspectos fundamentales, para comprender el aula como un espacio sociocultural donde se construyen y discuten conocimientos escolares (OEI, 2008).

Según Chetcuti (2009) la/el docente es un sujeto que trae consigo al aula una compleja red de experiencias, habilidades, conocimientos, perspectivas e intereses, incluida su propia experiencia, su identidad de género, así como sus expectativas frente a su estudiantado. Desde allí, se posiciona frente a las relaciones ciencia-género y establece modos de interacción y comunicación con sus estudiantes (Gray & Leith, 2004). Estas creencias se desarrollan a través de la socialización y hacen parte de una cultura heredada (Murphy & Whitelegg, 2006), que según Duarte et al., (2010) reflejan lo que sucede en la sociedad y los estereotipos que existen acerca de la ciencia y el género.

A. SEXO DEL PROFESORADO

En Chile, el ejercicio docente ha sido fuertemente dominado por las mujeres según el MINEDUC (2008), en la educación preescolar (95.5%); educación básica (75.5%) y educación media (57.5%). Sin embargo la proporción varía en el área de ciencias naturales en educación media, el MINEDUC (2008) señala que las profesoras mujeres corresponden al 55% en el área de biología, al 15% en física y un 30% en química. En educación media por otro lado, los hombres tienen valores aproximados en las tres disciplinas: un 38% en biología, un 36% en física y un 25% en química.

Algunos estudios internacionales han hecho énfasis en el sexo del profesorado, ya que se cree que según este se puede desarrollar una forma diferente de interacción en la educación básica y media (Elstad & Turmo, 2009), al respecto se han identificado tres nociones.

1. El estudio de Einarsson & Granström (2002), confirma la **noción de sexo opuesto**, es decir, que las profesoras interactúan más con los estudiantes y que los profesores, tienden a aumentar la interacción con sus estudiantes mujeres después de la adolescencia, de tal manera de equilibrarla con la de los varones. Esto supone, que el docente hombre, presta mayor atención a sus alumnas en la medida en que ellas maduran.

2. Por otro lado, la **noción de sexo estereotipado** que según Elstad & Turmo (2009) carece de evidencia empírica, supone la creencia que el sexo del profesorado condiciona el rendimiento del estudiantado de su mismo sexo. En el estudio de caso de Zapata & Gallard (2007), concluyen que sí una profesora considera que no tiene potencial como científica por su sexo, entonces esto conllevará a creer que las jóvenes tampoco tienen posibilidad en la ciencia, situación que también destaca Odogwu et al., (2011). Dentro de esta noción también se puede considerar que a las niñas les va mejor en las clases impartidas por mujeres y que los profesores orientan más el trabajo de los chicos. Debido a esta discusión, se proponen estudios longitudinales que permitan comprender además, la influencia de la experiencia del profesorado y el nivel de confianza que tenga el estudiantado con su docente.

3. Otras investigaciones como las de Odogwu et al., (2011) y Simeon & Binta (2010) realizadas en Nigeria, Huang & Fraser (2009) en Australia y Elstad & Turmo (2009) en Noruega, a través de análisis estadísticos, sustentan la **noción de sexo invariante**, ya que no se evidencian diferencias significativas en las interacciones del profesorado según su sexo, tanto profesores como profesoras ven el tema igual de importante para sus estudiantes hombres y mujeres. En la investigación realizada por Camacho (2017), se sustenta esta visión ya que sus resultados no presentan diferencias según el sexo-género del profesorado acerca de las creencias de la relación ciencia – género en la educación científica. Es decir que las creencias de hombres y mujeres superan algunas ideas del modelo neutro porque suponen diferencias, particularmente de carácter biológico, en el sexo del estudiantado (Chicos y chicas son diferentes). Desde este punto de vista, creen que el aprendizaje científico, el rendimiento académico y las habilidades dependen del sexo al que pertenece, ya que son características innatas del estudiantado, aún cuando las profesoras mujeres creen además que es importante tener en cuenta que el rendimiento académico puede explicarse por otros aspectos diferentes al sexo. Estas diferencias según el sexo en el estudiantado, supone ideas estereotipadas en cuanto a los roles y las labores de la actividad científica, lo que queda en evidencia especialmente para los profesores hombres quienes creen que las chicas tienen mejores habilidades para las ciencias de la vida.

B. CREENCIAS DEL PROFESORADO SOBRE LA RELACIÓN CIENCIA - GÉNERO

Desde la investigación en Didáctica de las Ciencias, específicamente relacionada con las creencias sobre ciencia-género del profesorado, se ha identificado que éstas generalmente se caracterizan por ser androcéntricas. Según las investigaciones de Manassero y Vásquez (2003); Chetcuti (2009); Lynch & Nowosenetz (2009); Camacho (2017, 2013), se considera que la visión androcéntrica es sustentada en la concepción más tradicional de la ciencia (objetiva, racional, inductiva, individual, neutral, experimental, analítica y competitiva) y proyecta una imagen estereotipada masculina en donde los aspectos relacio-

nados con el contexto valórico, social y cultural (heterogeneidad ontológica, interacción mutua, aplicabilidad a las necesidades, contextualización) actualmente más promovidos por la UNESCO (2009) y asociados con lo femenino son menos reconocidos. En el estudio de caso investigado por Camacho (2013) en Chile, se encontró que la visión tradicional de ciencia conlleva a comprender el éxito de la actividad científica relacionado con “el rol exitoso del hombre de ciencia, el sabio, el científico, en relación a la producción y acumulación de conocimiento científico, se otorga mayor valor al trabajo científico proveniente de un hombre, además por ser el más conocido”. Además, se encontró que el profesorado “conoce poco sobre el aporte de las mujeres científicas”, lo que ha sido señalado desde la literatura especializada por Solsona (2007) y Álvarez (2007). Generalmente las/los docentes reconocen sólo algunos casos de mujeres científicas como María la Judía y Marie Curie (Camacho, 2013), quienes según el profesorado “se dedicaban a la ciencia a través de la retórica, principalmente por cuestiones más sociales o tradicionales como la salud, la producción de cosméticos, aspectos culinarios, la transmisión de conocimientos a nuevas generaciones, etc [...] mujeres reprimidas, ocultas, razones por la cual hoy se les reconocen sus aportes”. Y también, que existen algunos atributos que suponen antagonismos en la actualidad entre los roles de mujer y científica (Camacho, 2013) “[...] la mujer científica de hoy tiene características que rompen su rol tradicional, es ambiciosa, competitiva y descuida su familia” y entre, los roles mujer – madre-profesional, según la investigación de Lizama (2008) con estudiantes de Pedagogía en Educación General Básica.

Según Manassero y Vásquez (2003), las/los docentes con una concepción tradicional de la ciencia difícilmente aceptarán el carácter inclusivo (la ciencia para todas y todos) y, cambiará sus prácticas pedagógicas para que dejen de ser excluyentes. Estas creencias asociadas a la diferenciación natural del género en el aula de ciencias, ha identificado dos tipos de estudiantes mujeres a través de estudios internacionales (Alemany, 1992; Chetcuti, 2009) y nacionales (Contreras, 2004): “las que se esfuerzan, estudian más, son más ordenadas, organizadas, responsables aunque con menor grado de autonomía, pasivas, prefieren observar demostraciones y ven la ciencia como algo abstracto” y las que “vienen a conseguir novio”; en contraposición

de los estudiantes varones quienes “tienden a ser más inteligentes, autónomos, activos, competitivos y encuentran la ciencia relevante”.

Las investigaciones de Alper (1987) y Fernández et al. (1995) con 300 docentes en Inglaterra y España, sustentan esta última afirmación, donde tras cambiar el nombre del estudiantado se encontró que la puntuación de las pruebas con nombres de varones era superior a las que tenían nombres de mujeres. Si bien, ellas pueden tener mejores notas que sus pares varones, esto se debe a características propias y no a sus capacidades cognitivas. Este aspecto es muy problemático de considerar ya que se asume una noción de igualdad² que invisibiliza la perspectiva de género propiamente tal o la reduce a diferenciar al estudiantado sólo por su sexo, llevando a naturalizar y reproducir estereotipos tradicionales, se reproducen las normas masculinas y se enmascara el patriarcado como igualdad (Sinnes, 2006).

C. PRÁCTICA PEDAGÓGICAS EN CIENCIAS

Actualmente, las prácticas pedagógicas constituyen un elemento clave para poder mejorar el nivel de desempeño del estudiantado en ciencias (Treviño et al., 2009), por lo que se consideran relevantes para poder identificar cómo se constituyen los procesos de socialización en el aula. Como señalan Gray & Leith (2004) y Stadler (2007), a través de las prácticas en los colegios las/los docentes y la escuela podrían, sin saberlo, estar reflejando los estereotipos presentes en la sociedad (Tomé y Rambla, 2001; Lizama, 2008; Izquierdo, García y Solsona, 2009).

A través de investigaciones cualitativas, como estudios de caso (Andersson et al., 2009; Chetcuti, 2009; Zapata & Gallard, 2007) o investigación acción (Andersson, 2012), enmarcadas en procesos de formación y desarrollo profesional docente, se han podido identificar al menos tres tipos de clases de ciencias (Jungwirth, 2003). La primera, en donde el profesorado afirma que existe equidad de género (inclusiva); la segunda, en donde se reconoce que existen diferencias según el género (sexista) y la tercera, en donde se reconoce la importancia y necesidades de la persona (coeducativa) y, de acuerdo con esto se desarrolla la práctica pedagógica. Si bien, puede ser factible de identificar estos tipos de clases, también es importante considerar

que según Allard (2004), en general el profesorado se posiciona como neutral frente al tema de ciencia-género es decir, que asume que su aula es del primer tipo. No obstante, según EURYDICE (2009) y Andersson (2012), señalan que aun cuando el profesorado es consciente de la equidad de género o cree tratar a sus estudiantes por igual, sus prácticas pueden caracterizarse por presentar interacciones diferenciadas que tienden a fomentar la pasividad y el conformismo de sus estudiantes de sexo femenino, mientras que al mismo tiempo, valoran la independencia e individualidad de sus estudiantes varones, es decir que reproducen estereotipos de una ciencia tradicional y androcéntrica en donde existe una relación subordinada entre chicas y chicos (Andersson, 2012).

Diferentes investigaciones acerca de la interacción docente-estudiante, sustentan la idea que en la clase de ciencias existen procesos de socialización diferenciada, las /los estudiantes reciben distintos estímulos, son expuestos a distintas oportunidades de aprendizaje, son objeto de distintos mensajes acerca de sus habilidades y de su potencial participación en diferentes ámbitos de la vida social y profesional (Einarsson & Granström, 2002; Gray & Leith, 2004; Simeon & Binta, 2010). Las interacciones dirigidas al estudiante varón, suponen más atención, mayor complejidad, lo que genera una clase de ciencias que promueve la injusticia de género (Iber, 2006), de esta manera, se considera que el rol del profesorado en los procesos de socialización en el aula, amerita gran atención, sobre todo cuando se evidencia que existen antecedentes que afectan principalmente a las jóvenes quienes “encuentran límites, no formales, pero sí reales a sus oportunidades de acceso a determinados estudios” (Fernández et al., 1995:65).

Una de las principales características de las clases sexistas y más común, es el uso del lenguaje sexista -el uso excesivo del masculino como genérico- (Ballarín, 2005). Guerrero et al., (2006) afirman que el lenguaje es uno de los mecanismos centrales para perpetuar la desigualdad entre los sexos en la sala de clases y según el SERNAM (2009), se sigue utilizando en mayor medida en los discursos de aula para dar instrucciones (Bianchini, 2007). Esta es una característica común en los textos escolares de ciencias (Elgar, 2004; Duarte et al., 2010; Pellejero y Torres, 2011), lo que refuerza una imagen androcéntrica

y tradicional, independiente del nivel y áreas científicas (Manassero y Vásquez, 2003; Elgar, 2004).

CONSIDERACIONES FINALES

A partir de los antecedentes que propone la investigación en Didáctica de las ciencias se pueden poner en consideración dos aspectos finales desde las dimensiones: epistemológica y pedagógica–didáctica. Falta una reflexión epistemológica sobre la naturaleza de la ciencia a enseñar y hay un desconocimiento de las contribuciones de la Teoría Crítica Feminista de la Ciencias, las cuales discuten la tradición androcéntrica que históricamente ha tenido la ciencia, donde las mujeres, sus aportes y necesidades han sido dejados de lado (Sánchez, 2002; Schiebinger, 2004). En conformidad con lo señalado por Sinnes, 2006; Manassero y Vásquez, 2003; Camacho, 2013; 2017), se puede afirmar que en las creencias del profesorado hombre y mujer acerca de la actividad científica persisten ideas tradicionales cuyas características son la objetividad, la racionalidad y el método inductivo, ambos creen menos importante que la ciencia haga parte de los contextos sociales, políticos y culturales. Si bien los hombres creen importante que la perspectiva de género forme parte de esta construcción de conocimiento, al parecer esta idea se reduce sólo a la participación de hombres y mujeres. Estas creencias tradicionales acerca de la visión de ciencia se basan en la idea implícita que la perspectiva sexo-género no impacta la producción de conocimiento científico y por tanto, no es necesario considerarla en la educación científica (Haraway, 2004).

No se ha incluido la perspectiva de género en el currículo nacional y recientemente se están discutiendo orientaciones para incorporarse en la formación del profesorado de ciencias. Esto hace que la perspectiva de género sea visto desde fuera, porque no se relaciona con los procesos culturales y se reduce solo a la dimensión biológica de sexo binario. En el caso chileno no se ha tomado un posicionamiento específico al respecto, tema que preocupa ya que al parecer el profesorado está a la espera de estas decisiones políticas para incluir la perspectiva de género en sus clases y trabajo pedagógico – didáctico (Camacho, 2017), porque no sabe cómo visualizar de manera especial

las contribuciones de las mujeres a la ciencia o reorientar la enseñanza hacia la equidad para favorecer la participación de las mujeres en las ciencias. Por tanto, se hace necesario profundizar en esta temática para que se incorpore en el currículo, haga parte de la formación del profesorado de ciencias, se generen materiales educativos y orientaciones didácticas, entre otras acciones concretas que permitan enriquecer la discusión y la literatura sobre cómo lograr una educación científica no sexista que contribuya significativamente a que todos y todas nos apropiemos de la ciencia.

NOTAS

- 1 Sistema Nacional de Evaluación de Resultados de Aprendizaje.
- 2 En general se aprecia que se hace mención del término igualdad y equidad de modo indistinto.

BIBLIOGRAFÍA

- Alemanya, C. *Yo también he jugado con Electro-L (alumnas en enseñanza superior técnica)*. Madrid: Instituto de la Mujer, 1992.
- Allard, A.C. "Speaking of gender: Teachers' metaphorical constructs of male and female students". *Gender and Education* 16 (2004): 347-363. doi: 10.1080/09540250042000251489
- Alper, J. "The pipeline is leaking women along the way". *Science*, 260,(1987): 409-411.
- Álvarez, M. (2007). "La Historia de la ciencia en la formación del profesorado de ciencias naturales". En M.Quintanilla y A. Adúriz-Bravo (Ed.), Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y desafíos. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2007, 239-256
- Andersson, K. "It's funny that we don't see the similarities when that's what we're aiming for – Visualizing and challenging teachers' stereotypes of gender". *Research In Science Education*, 42 (2012), 281 – 302. doi:10.1007/s11165-010-9200-7

- Andersson, K., Hussénius, A. & Gustafsson, C. "Gender theory as a tool for analyzing science teaching". *Teaching and Teacher Education*, 25(2009), 336-343.
- Arcos, E. et al. "Estado del arte y fundamentos para la construcción de indicadores de género en educación". *Estudios Pedagógicos*, XXXIII (2007), 121-130.
- Astin, A. *Assessment for excellence: the philosophy and the practice of assesment and evaluation in higher education*. Rowman & Littlefield Publishers, 2012.
- Ballarín, P. "Historia de la Coeducación". En *Junta de Andalucía, Guía de las buenas prácticas para favorecer la igualdad entre hombres y mujeres en Educación*. Andalucía, España:Consejería de Educación Junta de Andalucía, 2005, 8-17.
- Barber, M. y Mourshed, M. (2007). *How the World's Best-Performing School Systems Come Out On Top*. Extraído de: www.mckinsey.com
- Bianchini, J.A., Cavazos, L.M. & Helms, J.V. "From professional lives to inclusive practice: science teacher and scientists' views of gender and ethnicity in science education". *Journal of Research In Science Teaching*, 37(2000), 511-547.
- Brickhouse, N.; Lowery, P. & Schultz, K. "What kind of girls does science? The construction of school science identities" *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2000), 441-458.
- Buccheria; Gürbera & Brühwiler, "The Impact of Gender on Interest in Science Topics and the Choice of Scientific and Technical Vocations". *International Journal of Science Education*, 33(2011), 159-178. doi:10.1080/09500693.2010.518643
- Cabezas, V. "Gender peer effects in school: Does the gender of school peer affect student achievement?" (PhD. Thesis). Columbia University.2010
- Camacho, J. "Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología: una mirada desde la perspectiva de género". En: Garretón, M.A., Van den Eynde, A.M., Arancibia, M., Camacho, J., Molina, R.R. y Polino, C. *Ciudadanía, Ciencia y Tecnología*. Santiago, Chile. Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICYT), 2018, 208-258.
- Camacho, J. "Identificación y caracterización de las creencias de docentes hombres y mujeres acerca de la relación ciencia – género en la educación científica". *Estudios Pedagógicos*. 43(2017), 63-81. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052017000300004>

- Camacho, J. "Concepciones sobre ciencia y género en el profesorado de química: aproximaciones desde un estudio colectivo de casos. *Ciência y Educação*", 19(2013), 323-338. doi:10.1590/S1516-73132013000200007.
- Catalán, M.A., García, R., Piedra, J. y Vega, L. "Diagnóstico de la cultura de género en educación: actitudes del profesorado hacia la igualdad". *Revista de Educación*, 355 (2011), 521-546. doi: 10-4438/1988-592X-RE-2010-355-035
- Chetcuti "Identifying a gender – inclusive pedagogy from Maltese science teachers' personal practical knowledge. *International Journal of Science Education*, 31(2009), 81-99. doi:10.1080/09500690701647996
- Chiu, M. S. "Effects of science interest and environmental responsibility on science aspiration and achievement: gender differences and cultural supports". *Educational Research and Evaluation*, 16 (2010), 345 – 370. doi :10.1080/13803611.2010.527756
- Contreras, A. *Educación y género. Un desafío pendiente a la organización magisterial*. Colegio de Profesores de Chile. SERNAM. 2004
- Duarte, C. (Coord). *Representaciones sociales de Género, Generación e interculturalidad en textos escolares chilenos*. Informe Final. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Sociología. 2010. Extraído de: http://www.textosescolares.cl/usuarios/tescolares/File/Informe%20Final%20Consolidado%204_01'10.pdf
- Einarsson, C. y Granstrom, K. "Gender-biased Interaction in the Classroom: the influence of gender and age in the relationship between teacher and pupil". *Scandinavian Journal of Educational Research*, 46(2002), 117-127. doi:10.1080/00313830220142155
- Elgar, A. G. "Science textbooks for lower secondary schools in Brunei: issues of gender equity". *International Journal of Science Education*, 26, (2004), 875 – 894.
- Elstad, E. & Turmo, A. "The Influence of the Teacher's Sex on High School Students' Engagement and Achievement in Science". *International Journal of Gender, Science and Technology*, 1(2009), 84-104.
- EURYDICE. *Gender Differences in Educational Outcomes: Study on the Measures Taken and the Current Situation in Europe*, 2009. Extraído de: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/120EN.pdf

- Expósito, C. “¿Qué es eso de la interseccionalidad? Aproximación al tratamiento de la diversidad desde la perspectiva de género en España”. *Investigaciones Feministas*, 3(2012), 203-222.
- Fausto-Sterling, A. *Cuerpos sexuados. La política de género y la construcción de la sexualidad*. Barcelona: Melusina, 2006.
- Fernández, C., Porta, I., Rodríguez, M., Solsona, N. y Tarín, R. *Una mirada no sexista a la clase de ciencias experimentales*. Barcelona: Institut de Ciències de l’Educación. 1995
- Fox-Keller, E. *Reflexiones sobre género y ciencia*. Valencia: Alfons el Magnànim. 1991
- González, A. y Lomas, C. (Coords). *Mujer y educación. Educar para la igualdad, educar desde la diferencia*. Barcelona: Editorial Grao. 2006
- Gray, C. y Leith, H. “Perpetuating Gender Stereotypes in the classroom: a teacher perspective”. *Educational Studies*, 30(2004), 3-17. doi:10.1080/0305569032000159705
- Guerrero, E., Provoste, P. y Valdés, A. *Acceso a la educación y socialización de Género en un contexto de reformas educativas*. En *Equidad de Género y Reformas Educativas* Santiago, Chile: Hexagrama. 2006, 99-150.
- Haraway, D. *Testigo_Modesto@Segundo_Milenio.hombrehembra©_Conoce _Oncorotón®* Barcelona: UOC 2004
- Harding, S. *Ciencia y feminismo*. Madrid: Morata. 1996.
- Harding, S. “¿Una filosofía de la ciencia socialmente relevante? Argumentos en torno a la controversia sobre el Punto de vista feminista”. En: Blazquez, N., Flores, F. y Ríos, M. *Investigación Feminista. Epistemología, metodología y representaciones sociales*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México. 2012.
- Huang, S. & Fraser, B. “Science teachers’ perceptions of the school environment: Gender Differences”. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2009), 404-420. doi: 10.1002/tea.20284
- Izquierdo, M., García, C. y Solsona, N. *Géner i ensenyament de les ciències: representacions i propostes*. Bellatera: Universitat Autònoma de Barcelona. 2009.
- Krapp, A. & Prenzel, M. “Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. International” *Journal of Science Education*, 33(2011), 27–50. doi:10.1080/09500693.2010.518645

- Labudde, P. et al. "Girls and physics: Teaching and learning strategies tested by classroom intervention in grade 11". *International Journal of Science Education*, 22(2000), 143-157. doi:10.1080/095006900289921
- Lizama, V. "Representaciones sociales sobre feminidad de los /las estudiantes de pedagogía en los contextos de formación inicial docente". *Estudios Pedagógicos*, 34(2008), 115-136. doi:10.4067/S0718-07052008000200007
- Longino, H. *Science as social knowledge: values and objectivity in Scientific inquiry*. Pricenton: Princenton University Press. 1990.
- Lych, I. & Nowosenetz, T. "An exploratory study of students' constructions of gender in science, engineering and technology". *Gender and Education*, 21 (2009), 567 – 581.
- Mannasero, M.A. y Vásquez, A. "Los estudios de género y la enseñanza de las ciencias". *Revista Educación*, 330(2003), 251-280.
- Ministerio de Educación Nacional (MINEDUC) *Anuario Estadístico*. Santiago, Chile: MINEDUC.2008.
- Murphy, P. & Whitelegg, E. "Girls and physics: Continuing barriers to 'belonging'". *The Curriculum Journal*, 17(2006), 281–305. doi: 10.1080/09585170600909753
- Naciones Unidas. *Objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. 2017. Disponible en: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/la-agenda-de-desarrollo-sostenible/>
- Odogwu, H. et al., "Science, mathematics and technology teachers' perception of school environment: Gender Differences". *Multicultural Education & Technology Journal*. 5(2011), 274 – 287.
- Orellana, M. I. *Educación: Improntas de Mujer Serie Itinerario y memoria de Bicentenario*. Santiago de Chile: Archivo Visual del Museo de Educación Gabriela Mistral. 2012
- Organización de Estados Iberoamericanos(OEI) *Metas Educativas 2021. La educación que queremos para la generación de los Bicentenarios*. Organización de Estados Iberoamericanos. 2008.
- Organización de las Naciones Unidad para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) *Aportes para la enseñanza de las ciencias del SERCE*. Santiago, Chile. 2009
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) (2012). *Resultados de PISA 2012 en Foco Lo que los alumnos saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben*. Extraído de: https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012_Overview_ESP-FINAL.pdf

- Parker, H.L.; Rennie, L.J. & Fraser, B. (Eds). *Gender, Science and Mathematics. Shortening the Shadow*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 1996
- Pellejero, L. y Torres, B. “La educación de la sexualidad: el sexo y el género en los libros de texto de educación primaria”. *Revista de Educación*, 354 (2011), 399-427.
- Salas Neumann, E. *Las mujeres chilenas que recibieron el siglo XX y las que lo despidieron*. Santiago, Chile: Productora Gráfica Andros. 2006.
- Sánchez, A. “El androcentrismo científico: el obstáculo para la igualdad de género en la escuela actual”. *Educar*, 29, 91-102. 2002
- Scantlebury, K. & Baker, D. “Gender issues in science education research: Remembering where the difference lies”. In S. Abell & N. Lederman (Eds.), *Handbook of Research On Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 2007, 257 -286
- Scantlebury, K. & Martin, S. “How does she know? Re-visioning conceptual change from feminist perspectives”. In W. Roth (Ed.), *Re/Structuring Science Education: Reuniting Sociological and Psychological Perspectives*. Rotterdam: Springer. 2010, 173–186.
- Scantlebury, K. (2012). “Still part of the conversation: Gender issues in Science Education”. In B. Fraser, T. Kenneth & M. Campbell (Eds.), *Second International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Springer. 2012, 499 – 512.
- Schiebinger, L. *¿Tiene sexo la mente?*. Valencia: Ediciones Cátedra. 2004.
- Servicio de Información de Educación Superior (SIES) *Informe de matrículas 2016*. 2016. Extraído de: http://www.mifuturo.cl/images/Informes_sies/Matricula/informe%20de%20matricula%202016_sies.pdf
- Servicio Nacional de la Mujer (SERNAM) “Análisis del género en el aula”. Documento de Trabajo 117. Santiago, Chile. SERNAM. 2009.
- SIMCE *Resultados Nacionales SIMCE 2014*. MINEDUC, Chile: Unidad de Currículo y Evaluación 2014.
- SIMCE *Resultados Nacionales SIMCE 2015*. MINEDUC, Chile: Unidad de Currículo y Evaluación. 2015.
- Simeon, M.I. & Binta, M. “Evaluating Gender fair instructional behaviour of science teachers: Implications for learning of science”. *Journal of Research in National Development*, 8 (2010). Extraído de: <http://www.transcampus.org/JORINDV8Jun2010/JournalsV8NO1Jun201045.html>

- Sinnes, A. "Three approaches to gender equity in science education". *Nordic Studies in Science Education Nordina*, 20(2006), 72–83.
- Solsona, N. "Las Mujeres en la Historia de la Ciencia". En M. Quintanilla y A. Adúriz-Bravo (Ed.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y desafíos* Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile. 2007, 37-63.
- Stadler, H. "(De-) Constructing gender in science education". *Cultural Studies of Science Education* 2 (2007), 968–979.
- Tomé, A. y Rambla, X. *Contra el sexismo: coeducación y democracia en la escuela*. Madrid: Síntesis. 2001
- Treviño, E., Donoso, F. y Bonhomme, M. "¿Cómo las escuelas chilenas pueden mejorar el aprendizaje en Ciencias?" En L. Cariola, G. Cares y E. Lagos (Coords), *¿Qué nos dice pisa sobre la educación de los jóvenes en Chile? Nuevos análisis y perspectivas sobre los resultados en PISA 2006* Santiago: Unidad de Curriculum y Evaluación MINEDUC. 2009, 71-104.
- Uitto, A.; Juuti, K.; Lavonen, J.; Byman, R. > Meisalo, V. "Secondary school students' interests, attitudes and values concerning school science related to environmental issues in Finland". *Environmental Education Research*, 17(2011), 167 – 186.
- Watts, R. "Whose Knowledge? Gender, Education, Science and History". *History of Education*, 36, (2007), 283 – 302.
- Zapata, M. & Gallard, A. "Female science teacher beliefs and attitudes: implications in relation to gender and pedagogical practice". *Cultural Studies of Science Education*, 2(2007), 923 – 985. doi: 10.1007/s11422-007-9069-6
- Zerán, F. "La vuelta a clases". *Palabra Pública. Universidad de Chile*. 10 (2018), 3.
-