



XVI
Congreso Nacional de
Investigación Educativa
CNIE-2021

Análisis y reflexiones preliminares sobre género y enseñanza de la química en currículum de Chile. Aportaciones teóricas

Patricio Carrasco Monrroy

Colegio Santa María de Maipú
pecarrasco@uc.cl

Daniela Muñoz Martínez

Escuela Industrial Talleres San Vicente de Paul
dcmunoz2@uc.cl

Mario Quintanilla-Gática

Pontificia Universidad Católica de Chile
mquintag@uc.cl

Área temática 14. Educación y valores.

Línea temática: Valores e Identidad de Género.

Tipo de ponencia: Aportaciones teóricas.



Resumen

En este trabajo pretendemos compartir un análisis y reflexión inicial acerca de la enseñanza de la química (teoría atómica) en el currículum vigente en Chile, específicamente en el 2° nivel de secundaria. Esta reflexión tiene como objetivo explorar la presencia explícita de mujeres científicas dentro del programa de estudio. Nuestra lectura preliminar deja en evidencia que no existe mención a ninguna científica que haya aportado a la construcción de la teoría atómica, a pesar que los objetivos transversales del programa de estudios lo propone. Esta inconsistencia promueve material educativo para el profesorado con un sesgo de género, invisibilizando la labor de grandes mujeres científicas en la historia de la ciencia.

Palabras clave: Currículo escolar, Enseñanza de las ciencias, Género, Teoría atómica.

Introducción

Desde el 2017 en Chile y el mundo se ha iniciado la conocida y llamada 4 ola feminista, debido al aumento en los casos de violaciones, abusos y maltratos hacia la mujer. Según los datos obtenidos en la red chilena contra la violencia hacia la mujer durante el año 2017 en Chile se registró 69 casos de femicidio, siendo la cifra más alta de la que se tiene registros desde el año 2010 en adelante. Es así cómo Cobo (2019) destaca que “ha calado tan hondo entre las mujeres de todas las edades y ha tomado tal fuerza que está ampliando el marco de la definición de violencia, incluso de aquellas que han estado más naturalizadas” (p. 138).

Esto nos lleva a reestructurar y visibilizar prácticas sexistas, cómo las brechas salariales entre hombres y mujeres, la accesibilidad a trabajos que son considerados para hombres según la sociedad, el acoso callejero, entre otros. En el área de las ciencias y su enseñanza, se ha confirmado el estereotipo científico androcéntrico, invisibilizado, excluyendo e incluso usurpando el pensamiento científico de las mujeres a lo largo de los años (Camacho, 2018). Un claro ejemplo es el ya conocido premio nobel otorgado a Watson y Crick, por los hallazgos de la doble hélice de ADN donde las aportaciones de Rosalind Franklin, a quien por cierto Watson denominaba Rosy y se refería a ella cómo una mujer que “estaba decidida a no destacar en sus atributos femeninos” (Watson, 2000, p. 14) se reducen a una cita en el último párrafo del artículo publicado en *Nature*. En cuanto a la educación científica el feminismo se ha replanteado la construcción de nuevos proyectos educativos, donde se debe reformular e integrar el concepto de género así avanzar hacia una educación que considere transformar las condiciones actuales entre hombres y mujeres, a través de un cambio cultural, social y valórico (Barffusón, Fajardo & Trujillo, 2010; Quintanilla & Solsona, 2019).

Es aquí donde se hace notar la necesidad de avanzar hacia una educación científica con perspectiva de género para las y los estudiantes, por lo que es necesario replantearse las prácticas pedagógicas, disciplinares y didácticas, así como la formación inicial y permanente del profesorado, para avanzar hacia procesos educativos y de desarrollo profesional con igualdad de género. Por lo que el presente estudio preliminar tiene por objetivo: “identificar y caracterizar aspectos teóricos y prácticos del programa de estudio de ciencias naturales del segundo nivel de secundaria de Chile, explorando los conocimientos acerca de la teoría atómica y sesgos de género” en las orientaciones curriculares que se entregan al profesorado.

Desarrollo

Enseñanza de las ciencias y género

La investigación en didáctica de las ciencias ha venido desarrollando y promoviendo aportaciones teóricas de manera continua, dinámica y permanente en este ámbito en los últimos veinte años, identificando principalmente una visión androcéntrica en el discurso del profesorado de ciencias donde se proyecta una imagen empobrecida

que oculta la relación de poder de los hombres sobre las mujeres (Camacho, 2013; Quintanilla & Solsona, 2019). Así, se promueve una imagen estereotipada en la construcción del conocimiento científico, siendo este un mecanismo de exclusión no solo de la mujeres sino también de todos aquellos sectores que no cumplan con el patron del científico cis-hombre, blanco y de clase media-alta. Esta visión de las ciencias son plasmadas en el discurso de las y los docentes de ciencias, lo que conduce a la naturalización de los roles de género. Es así cómo es posible observar específicamente en el área de la química cómo se enseña y se reconoce al *padre de la química* a Antoine Lavoisier, un hombre joven de Europa, pero no se consideran los aportes realizados por su propia esposa Marie-Anne Pierret. (Morales, 2019).

Según un estudio realizado por Camacho (2017) es posible identificar las creencias en cuanto al aprendizaje del conocimiento científico de los y las estudiantes por parte del profesorado, los que relacionan el aprendizaje, la adquisición de habilidades y el rendimiento del alumnado en el área de las ciencias con el sexo de estos, así los varones adquieren de forma más fácil el conocimiento del área científica que las mujeres. En cuanto a las creencias del profesorado de la relación entre las ciencias y el género la autora observa una ciencia tradicional y androcéntrica donde se le otorga mayor valor al trabajo científico generados por hombre, y donde se caracteriza al hombre científico con un rol exitoso, sabio, y que acumula mayores conocimientos. Así mismo los y las docentes conocen a pocas mujeres en la construcción del conocimiento científico y se les reconoce por su aporte en áreas que están más feminizadas como ciencias para la vida, o en la producción de cosméticos y recetas.

Según Solsona (2015) en la clase de química se trata de hacer posible la creación de un espacio sin distinción entre hombres o mujeres. Incluir la mirada femenina de las ciencias nos obliga cómo docentes a transformar la mirada tradicional de las ciencias y resulta de suma importancia incluir mujeres dentro del discurso educativo de los y las docente para entregar una visión más igualitaria de las personalidades que aportan a la construcción de estos conocimientos. Cabe agregar que otro beneficio de incluir en el discurso pedagógico mujeres científicas, es que ayuda a que las futuras estudiantes obtengan mujeres a quienes admirar e imitar en un futuro. Logrando de esta manera sentirse más atraídas a la asignatura incluso a carreras científicas (Soler, 2019).

Aportes de científicas en el desarrollo de la teoría atómica en la historia de la química

La teoría atómica se remonta a la Antigua Grecia alrededor del siglo 5 d.C cuando Demócrito y Leucipo filosofaban en torno a qué estaba compuesta la materia, proponiendo el nombre de átomo que tiene como significado algo indivisible (Rodríguez, 2014). El concepto de átomo fue olvidado por siglos y recién reconsiderado por Jonh Dalton en el año 1807 donde introduce este concepto en su libro “New System of Chemical Philosophy” (Chamizo, 1991). Desde esta mirada hacia la historia de la construcción del modelo atómico es como se trabajaba en los contextos educativos incluyendo los aportes de Thomson (1897), Rutherford (1911) y Bohr (1913) para introducir los conocimientos del estudio y organización de la materia (Paéz, 2003). Sin embargo, existen

múltiples personalidades que han aportado a la teoría atómica a lo largo de la historia, dentro de las cuales podemos destacar a diversas mujeres que revolucionaron a la ciencias en su momento.

La teoría atómica comienza a desarrollarse con fuerza en el siglo XX, en esta época las mujeres comenzaron a ingresar a las universidades, logrando insertarse en el mundo académico (Solsona, 2014). De esta manera, se incorporaron en los grupos de investigación y en los laboratorios de la distinta área de las ciencias, acrecentando el conocimiento científico y entregando otra perspectiva a la ciencia. Una de estas mujeres, es la gran connotada Marie Curie que descubrió en el año 1898 junto con su marido Pierre Curie la radioactividad y dos elementos químicos: Polonio (Po) y Radio (Ra). Estos hallazgos le otorgaron dos premios nobel, uno en física (1903) y otro en química (1911), siendo la única persona en recibir dos premios nobeles en distintas áreas de la ciencia (Muñoz & Garritz, 2013). Su hija mayor Irene Joliot-Curie también realizó aportes importantes, descubriendo la radioactividad artificial junto con su esposo Frederik Joliot-Curie otorgándoles el premio nobel de química en el año 1935 (Muñoz & Garritz, 2013).

Otra mujer que realizó interesantes aportes teóricos y metodológicos a la teoría atómica fue Maria Goeppert-Mayer, pues formuló el modelo de capas del núcleo que permite entender cómo funciona el núcleo de los átomos. Debido a este hallazgo recibió el premio Nobel de física en el año 1963, siendo la segunda mujer en recibirlo en esta área (Lomelí, 2019). Sin embargo, no todas recibieron el reconocimiento que merecían, Lisa Meitner a finales del 1938 descubre la ruptura de un átomo pesado en otros más estables y menos pesados denominada fisión nuclear, tal hazaña llevó a su profesor de tesis, Otto Hans, a ganarse el premio nobel en 1933 por los méritos de su alumna, excluyendo su nombre por ser una autora judía en medio de la Alemania nazi (Muñoz & Garritz, 2013).

No solo las mujeres científicas contribuyeron robustamente a la teoría atómica, sino que realizaron aportación a la tabla periódica descubriendo elementos químicos e isótopos. En el año 1874, Julia Lermontova fue la primera mujer en convertirse en doctora en química en Alemania (Gomez, 2019). Está dedicó sus estudios a la separación de los metales presente en el platino: el Rutenio (Ru), Rodio (Rh), Paladio (Pd), Osmio (Os), Iridio (Ir) y Platino (Pt). Sus estudios ayudaron al posterior orden de estos metales en la tabla periódica, hay evidencia que compartió sus estudios con el conocido Mendeleiv, el cual considero su trabajo para proponer la tabla periódica (Morales, 2019). En 1925, Idda Noddack junto a su marido Walter Noddac descubrieron el Renio (Re), caracterizado por ser uno de los elementos menos abundantes en la corteza terrestre (Gomez, 2019). Idda Noddack fue considerada 4 veces como candidata para el premio nobel en química, sin embargo nunca se lo ganó (Morales, 2019). En 1939 Marguerite Catherine Perey descubrió el Francio (Fr), siendo el 2º elemento menos abundante en la tierra y el último de los elementos naturales descubierto (Gomez, 2019).

Se puede seguir mencionando a distintas mujeres que han contribuido a consolidar tanto la teoría Atómica como la tabla periódica, lo que resulta realmente valioso, es que los y las docentes incorporen en su discurso educativo todas las personalidades, sin invisibilizar a las mujeres. Cabe destacar, que cada una de estas mujeres tuvo que

luchar por su espacio en el mundo científico gobernado por hombres. Muchas de ellas fueron olvidadas en los premios de renombre, incluso no consideradas, además de las condiciones laborales hostiles que tuvieron que enfrentar a lo largo de sus carreras (Morales, 2019).

Una aproximación a cuestiones de género en el curriculum de química chileno

Desde el 2018 las demandas feministas se han orientado hacia la construcción de una educación no sexista, debido a la profunda desigualdad entre hombres y mujeres, principalmente en el acceso a la escolaridad. Según Silva (1999) es posible identificar dos grandes grupos, en primer lugar aquellos países donde la cantidad de hombres que acceden a la educación es notablemente mayor que la de mujeres. Mientras que en países donde hay una aparente equidad entre hombres y mujeres, existe una visión estereotipada en los currículos aplicados y en donde además las instituciones presentan una segregación horizontal y ciertas profesiones son estereotipadas solamente para hombres.

A partir de los informes del Centro de Estudios Mineduc (2020) es posible identificar que la matrícula de jóvenes, niños y niñas durante el 2018 corresponde a un total de 3.442.765 estudiantes en donde el 51,1% corresponde a hombres y el 48,9% a mujeres. Por lo que no se logra evidenciar grandes diferencias. En cuanto al currículum implementado en Chile, a finales de la década de 1990 se implementan objetivos fundamentales transversales, que establece contenidos de relevancia social, cómo son temas de medio ambiente, derechos humanos y género. De esta forma se pretende que el género sea un tema relevante a nivel educativo y no de una unidad en específico (Caviedes, Barrientos & Fernández, 2006).

Debido a lo ya descrito se decide analizar preliminarmente el programa de estudios de ciencias naturales de 8° año básico, en el eje de química correspondiente a la unidad 4 denominada “Estudio y Organización de la Materia”. Para ello se deciden contrastar los objetivos de aprendizaje de la unidad con un objetivo actitudinal transversal a los ejes de biología, física y química en el programa de 8° año básico, los cuales se presenta en la Tabla N° 1.

Objetivo de aprendizaje:	Objetivo actitudinales científicas transversal:
<p>OA 12: Investigar y analizar cómo ha evolucionado el conocimiento de la constitución de la materia, considerando los aportes y las evidencias de:</p> <p>La teoría atómica de Dalton</p> <p>Los modelos atómicos desarrollados por Thomson, Rutherford y Bohr, entre otros.</p>	
<p>OA 13: Desarrollar modelos que expliquen que la materia está constituida por átomos que interactúan, generando diversas partículas y sustancias.</p>	
<p>OA 14: Usar la tabla periódica como un modelo para predecir las propiedades relativas de los elementos químicos basados en los patrones de sus átomos, considerando:</p> <p>El número atómico.</p> <p>La masa atómica.</p> <p>La conductividad eléctrica.</p> <p>La conductividad térmica.</p> <p>El brillo.</p> <p>Los enlaces que se pueden formar.</p>	<p>OA H: Demostrar valoración e interés por los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico y reconocer que desde siempre los seres humanos han intentado comprender el mundo.</p>
<p>OA 15: Investigar y argumentar, en base a evidencias, que existen algunos elementos químicos más frecuentes en la Tierra que son comunes en los seres vivos y son soporte para la vida, como el carbono, el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno.</p>	

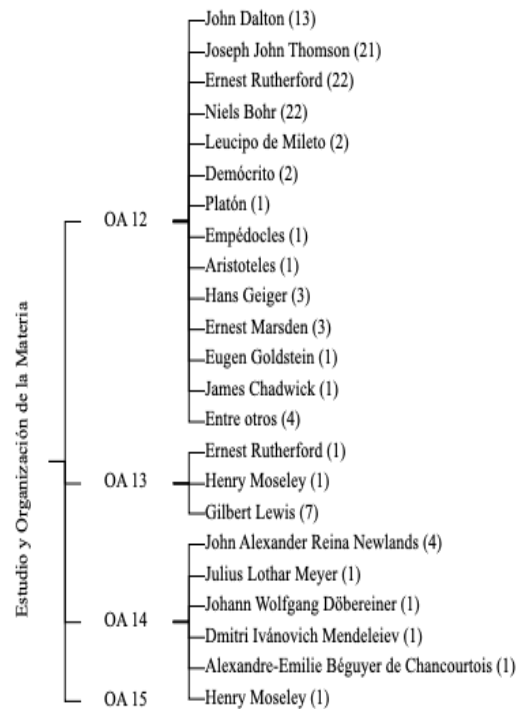
Tabla N° 1. Objetivos de aprendizaje y objetivo actitudinal transversal del eje de química. Fuente: Programa de estudio ciencias naturales 8° básico, 2016, MINEDUC.

Dentro del propósito de la Unidad 4: Estudio y organización de la materia, parte planteando lo siguiente: “Las y los estudiantes analicen la estructura y las propiedades de la materia, a partir de los modelos explicativos de la materia; es decir, en base a los diferentes modelos atómicos generados por científicos a lo largo de la historia” (MINEDUC, 2016, p. 214). En esta frase se evidencia un uso de lenguaje con perspectiva de género para dirigirse a los y las estudiantes, sin embargo, cuando se presenta el contenido químico, no existe este mismo lenguaje, solamente se refieren a científicos que aportaron a la construcción del modelo atómico, incluso cuando se da la opción para referirse a otros se deja afuera a las mujeres que aportaron a la construcción del modelo atómico, cómo se puede evidenciar en el OA12.

En cuanto al objetivo actitudinal transversal OAH, se propone reconocer el aporte realizado por mujeres en la construcción del conocimiento en las ciencias, pero al contrastar con los objetivos de aprendizaje ya es posible evidenciar que no se considera el rol de la mujer en la unidad a trabajar. Si se continúa leyendo el texto se encuentra el apartado de “Sugerencias de actividades” donde se puede desglosar las actividades propuestas por el ministerio para cada OA de la unidad y así establecer si se cumple con la finalidad del OAH.

Dentro de las 11 actividades propuestas para que los y las docente puedan utilizar durante sus clases, no es posible identificar ninguna científica que haya aportado a la construcción de este conocimiento, mientras que se nombran 22 científicos. En la Figura 1 es posible desagregar los científicos por objetivo de aprendizaje, y es posible identificar la frecuencia con las que son mencionados en las actividades propuestas por el programa de estudios, donde no es posible evidenciar el reconocimiento de mujeres en el aporte a la construcción del modelo atómico o al descubrimiento y propiedades de los elementos que constituyen la tabla periódica.

Figura 1. Red sistémica comunidad científica en el eje de química del programa de estudios de ciencias naturales de 8° básico



Fuente: Elaboración propia.

De esta forma es posible afirmar que el objetivo actitudinal transversal *no se logra*, ya que se invisibiliza a las mujeres que han aportado al conocimiento del área de las ciencias. La inconsistencia de este hallazgo en el programa de estudio con el objetivo transversal propuesto y la unidad se identifica tanto en los objetivos de aprendizaje de toda la unidad como en las actividades sugeridas.

Conclusiones

Podemos concluir que el programa de estudio de química entrega objetivos de aprendizaje y actividades con sesgo de género para los y las docentes. Resulta excluyente no considerar los aportes a la química de personalidades como Marie Curie dentro del programa de estudio, ya que se sigue perpetuando en el imaginario de los y las estudiantes que no existieron mujeres que aportaron en la teoría atómica (Solsona, 2014). De esta manera las brechas de género en el área de las ciencias se continúa potenciando e invisibilizando toda la labor de las mujeres científicas en la historia de la ciencia.

La reivindicación de estas mujeres que tuvieron que perseverar por oportunidades en su momento, ahora resulta un deber con ellas incluirlas no solo en el discurso docente sino que en los documentos oficiales, como lo es el programa de estudio (León-Rodríguez, 2016). Tener un discurso inclusivo y sin sesgo de género permite acercar las ciencias y particularmente a la química, a una cultura educativa diversa, no androcéntrica que favorezca modelos culturales y valóricos distintivos de un mundo en permanente transformación. Si cómo docentes fomentamos la apertura a una visión de las ciencias no androcéntrica, abrimos la oportunidad de que las estudiantes formen parte y se acerquen a carreras científicas, promoviendo el espacio de diálogo a una construcción del conocimiento con los mismos derechos para todas y todos.

El Estado, como garante de la educación como un derecho social y del currículo prescriptivo, debe garantizar no sólo recursos para que los y las docentes promuevan una educación científica original y renovada, deben además reconfigurar sus marcos teóricos hacia una ciencia no sexista, y considerar a las mujeres científicas como eje de la enseñanza de las ciencias, no solo en el nivel estudiado sino que en todos los procesos educativos.

Agradecimientos

Esta comunicación sigue las orientaciones teóricas y metodológicas del proyecto Puente 2021 que lidera su tercer autor y que es financiado y patrocinado por la Vicerrectoría de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Referencias

- Barffusón, R., Fajardo, J., & Trujillo, C.. (2010). Aportes feministas a la educación. *Enseñanza e investigación en psicología*, 15(2), 357-376.
- Camacho, J. (2013). Concepciones sobre ciencia y género en el profesorado de química: aproximaciones desde un estudio colectivo de casos. *Ciência & Educação (Bauru)*, 19(2), 323-338.
- Camacho González, J. (2017). Identificación y caracterización de las creencias de docentes hombres y mujeres acerca de la relación ciencia-género en la educación científica. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 43(3), 63-81.

- Camacho, J. (2018). Educación científica no sexista. Aportes desde la investigación en Didáctica de las Ciencias. *Nomadías*, (25), 101-120.
- Chamizo, J. A. El mundo de John Dalton. *Educación Química*, 3(1), 42-45.
- Caviedes, E., Barrientos, V. & Fernández, P. (2006). La desigualdad olvidada: género y educación en Chile. *Equidad de género*, 99 - 148.
- Centro de Estudios Mineduc. (2020, octubre). *Informe del sistema educacional con análisis de género*. <https://equidaddegenero.mineduc.cl/assets/pdf/PMG2020.pdf>
- Cobo, R. (2019). La cuarta ola feminista y la violencia sexual. *Paradigma: Revista Nacional de Cultura*, (22), 134 - 138.
- Lomelí, M. (2019). Marie Goeppert-Mayer: Una mujer excepcional. *Universitarios Potosinos*, (36), 36-37.
- León-Rodríguez, M. (2016). Ciencia, sexo y género. *Revista Espiga*, 15(32), 137-144.
- MINEDUC (2016). Programa de estudio: Octavo año básico. Santiago de Chile: Ministerio de Educación: Gobierno de Chile.
- Morales, A. (2019). Hacia la igualdad de género en la historia del sistema periódico. *Anales de Química*, 115(3), 227-227.
- Morales, R. (2019). Un caso para la historia de la ciencia y la educación científica en Colombia: Dora Türk Molano, primera doctora en ciencias químicas. En M. Quintanilla & N. Solsona (Eds.). *Mujeres, ciencia y educación en América Latina* (pp. 37 - 62). Santiago, Chile: Editorial Bellaterra.
- Muñoz Páez, A., & Garritz, A. (2013). Mujeres y química: Parte IV. Siglos XX y XXI. *Educación química*, 24(3), 326-334.
- Páez, Y., Rodríguez, M., & Niaz, M. (2004). Los modelos atómicos desde la perspectiva de la historia y filosofía de la ciencia: un análisis de la imagen reflejada por los textos de química de bachillerato. *Investigación y postgrado*, 19(1), 51-77.
- Quintanilla, M., & Solsona, N. (Ed.). (2019) *Mujeres, ciencia y educación en América Latina*. Santiago, Chile: Editorial Bellaterra.
- Registros de femicidios*. (2021, 12 enero). Red Chilena contra la Violencia hacia las Mujeres. <http://www.nomasviolenciacontramujeres.cl/registro-de-femicidios/>
- Rodríguez, M. (2014). Demócrito: una "nueva" práctica de la filosofía. *Byzantion nea hellás*, (33), 101-118.
- Soler, B. (2019). La percepción de la autoeficacia en las actividades experimentales. En M. Quintanilla & N. Solsona (Eds.). *Mujeres, ciencia y educación en América Latina* (pp. 189 - 217). Santiago, Chile: Editorial Bellaterra.
- Solsona, N. (2014). Las mujeres en la historia de las ciencias. En M. Quintanilla, S. Daza & H. Cabrera (Eds.). *Historia y Filosofía de la Ciencia Aportes para una "nueva aula de ciencias"*, promotora de ciudadanía y valores (pp. 155 - 177). Santiago, Chile: Editorial Bellaterra.
- Solsona, N. (2015). Los saberes científicos de las mujeres en el currículum. *Qurrículum*, (28), 33 - 54.
- Silva, T. (1999). Documentos de *Identidad Una introducción a las teorías del currículo*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Watson, J. (2000). *La doble hélice: relato personal del descubrimiento de la estructura del ADN*. Madrid: Alianza Editorial.