

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Curso académico: 2023-2024

Enseñanza de la ciencia y brecha de género en STEM

Alumna: Ariadna Campelo Pereira

Tutor: José Manuel de Cózar Escalante

Índice

Introducción: 2.

Antecedentes: 3-8.

Estado actual: 9-12.

Discusión y posicionamiento: 13-20.

Conclusiones y vías abiertas: 21-22.

Bibliografía: 23.

Introducción

Este trabajo se propone investigar y analizar la brecha de género en las carreras STEM desde una perspectiva filosófica, examinando algunas de las raíces históricas, culturales y estructurales que han contribuido a la desigualdad de género en estos campos. La investigación se centrará en la participación de las mujeres en STEM, explorando las barreras y estereotipos de género que han afectado su acceso, permanencia y avance en estas áreas.

El término STEM significa *Science, Technology, Engineering and Mathematics*, es decir, Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Este ámbito de estudio es muy importante para la innovación educativa, además de diversas investigaciones relacionadas con este. Además cada vez tiene más importancia debido a los cambios en el mercado que se están dando en el presente y las proyecciones futuras sobre nichos de mercado. (Callejo, J., Valero-Matas, J. A., Fernández, M. C. y Ortego, J., 2021).

La brecha de género en STEM se refiere a las disparidades persistentes entre hombres y mujeres en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Esta brecha no solo limita la representación equitativa en estos campos, sino que también afecta la innovación y el progreso científico. La hipótesis central que se va a recoger en este trabajo es qué factores sociales, culturales y educativos contribuyen a esta disparidad, y su comprensión es crucial para abordar y superar esta brecha.

Antecedentes

Los antecedentes de la brecha de género en STEM se basan en la opresión de la mujer a lo largo de la historia, para analizar esto nos vamos a guiar de la gran obra: *El Segundo Sexo* de Simone de Beauvoir (1949) donde explica qué significa ser mujer y porqué esta oprimida: “Ser mujer -dice Kierkegaard- es algo tan extraño, tan mezclado, tan complicado, que ningún predicado llega a expresarlo, y los múltiples predicados que se quisiera emplear se contradirían de tal modo, que solo una mujer podría soportarlos.” (de Beauvoir, 1949, p. 72).

El hombre se afirma y se concibe como un sujeto universal, como el ser humano en definición, como modelo y medida de referencia de lo humano. Las mujeres cuando evocamos al ser humano como abstracción se imaginan a un sujeto masculino, se entiende como sujeto neutro, sin limitación o determinación de género ya que a la que se le atribuye el género es a la mujer. La mujer, entonces, es un ser humano al que se le añade alguna condición o propiedad adicional siempre en relación al ser humano que tomamos como modelo. No es definida positivamente para sí, sino por su relación con el hombre, por cómo le afecta a él o cómo se diferencia de esta. La mujer es dual, confluyen en ella atributos aparentemente contradictorios, en todos los productos culturales (refranes, programas de televisión, cine...) la mujer ha sido endiosada o demonizada, pero raramente humanizada, se va alterando entre la santidad y la lujuria.

“Ya se ha dicho que lo Otro es el Mal; pero necesario para el Bien, retorna al Bien; mediante él accedo yo al Todo, pero es él quien me separa de ello; él es la puerta de lo infinito y la medida de mi finitud. Y por ese motivo, la mujer no encarna ningún concepto fijo; a través de ella, se cumple sin tregua el paso de la esperanza al fracaso, del odio al amor, del bien al mal, del mal al bien. Bajo cualquier aspecto que se la considere, lo que primero sorprende es esa ambivalencia”. (de Beauvoir, 1949, p. 73).

En este aspecto, se ha tomado como referencia el concepto de alteridad de la dialéctica hegeliana del amo y el esclavo. El problema del hombre es que busca afirmarse como lo uno, en otras palabras, afirmar su subjetividad frente al mundo, por lo que, lo que le limita es esta consciencia distinta a la de esta y esto le es necesario. Sin limitación no hay definición y sin diferencia no hay identidad. La naturaleza, según de Beauvoir, dice que no

puede satisfacer por completo ese rol de conciencia extraña a la del varón en contraposición con la cual se afirma el hombre. Al final, la naturaleza es una posición extraña y pasiva. Es la libertad del otro, de una conciencia semejante a la del hombre, la que confirma su libertad, y al mismo tiempo, supone una amenaza para esa libertad ya que el otro podría intentar someterlo. La solución podría encontrarse en una relación de libre reconocimiento mutuo si cada individuo reconociera su condición doble de sujeto para sí y objeto para el otro.

La mujer tal y como ha sido hecha, es decir, sujeto social e históricamente determinado supone el punto intermedio perfecto. A diferencia de la naturaleza, es similar al hombre como para resultarle extraña pero la mujer no está exhibiendo la necesidad de reconocimiento y autoafirmación que podría ser una amenaza para el hombre. La mujer es lo otro que no cierra ese movimiento dialéctico, asume un punto de vista ajeno y no se afirma como uno, se convierte ante los ojos del hombre al hacerla su opuesto, un no hombre, la encarnación de todas las carencias y privaciones del hombre, y a través de ella, es decir, sometiéndola, el hombre aspira a suplir sus carencias. El hombre en relación con la mujer estaría proyectando y escenificando su temor e impotencia frente a los fenómenos de la naturaleza y su deseo de conquistar y someter esa naturaleza.

“El hombre busca en la mujer lo Otro en tanto que Naturaleza y como su semejante. Pero ya es sabido qué sentimiento ambivalentes inspira la Naturaleza al hombre. Él la explota, pero ella le aplasta; él nace de ella y en ella muere; ella es la fuente de su ser y el reino que él somete a su voluntad. Alternativamente aliada y enemiga, se presenta como el tenebroso caos de donde brota la vida, como esa vida misma y como el más allá hacia el cual tiende.” [...] “El sujeto no se plantea más que oponiéndose: pretende afirmarse como lo esencial y constituir al otro en inesencial, en objeto. Pero la otra conciencia le opone una pretensión recíproca; cuando viaja, el nativo se percata, escandalizado, de que en los países vecinos hay nativos que le miran, a su vez, como extranjero; entre aldeas, clanes, naciones, clases, hay guerras, *potlachs*, negociaciones, tratados, luchas, que despojan la idea de lo Otro de su sentido absoluto y descubren su relatividad; de buen o mal grado, individuos y grupos se ven obligados a reconocer la reciprocidad de sus relaciones”. (de Beauvoir, 1949, p. 73 y p. 5) Entonces, ¿cómo es posible que esta reciprocidad no se haya planteado entre los sexos, que uno de los términos se haya afirmado como el único esencial, negando toda relatividad con respecto a su correlativo, defendiendo a este como la alteridad pura?

Ningún sujeto se plantea como lo inesencial, por lo que, ¿de dónde le viene a la mujer esta sumisión?

Siguiendo a Hannah Arendt en su obra *La condición humana* (Arendt, 1958) se ve una relación de oposición entre naturaleza y libertad, y esta se puede relacionar con la desigualdad de género. La naturaleza asociada a la mujer se corresponde con el reino de la necesidad, leyes rígidas de la determinación biológica. El hombre aspira a trascender esa naturaleza, y por ello, crea mediante la fuerza de su trabajo, un mundo artificial que alivie el peso de las labores vinculadas a la subsistencia a nivel estrictamente biológico. Lo que Arendt llama trabajo (*werk*) y labor (*arbeit*), un mundo artificial que posibilite un espacio de acción política donde el hombre pueda transformarse y autodeterminarse más allá de sus limitaciones biológicas.

Entonces, en la organización social patriarcal, la mujer ha sido históricamente y lo sigue siendo en cierta medida o por completo en muchos contextos, relegada a la esfera privada: donde hay privación y las labores reproductivas y de cuidados, y por lo que, su actividad quedaría limitada a la mera reproducción de las condiciones de existencia, del núcleo familiar y de la especie. Un trabajo imprescindible y esencial porque es condición de posibilidad de todo lo demás, sin embargo, históricamente la ha encadenado a su inmanencia y la ha impedido individualizarse, mientras que el hombre sí ha podido afirmarse como ser trascendental cuyas obras podrán perdurar. Si se quiere estudiar la posición histórica de inferioridad social y económica de la mujer, se tiene que entender que la mujer como se nos es dada es el resultado de todo un proceso, el ser se hace, no posee una esencia prefijada que sea anterior a sus acciones y decisiones. La existencia precede a la esencia como dice Jean Paul Sartre en su obra *El ser y la nada*, tesis la cual vamos a utilizar en este problema de género. (Sartre, 1943).

Pues, no se trata de encontrar el origen de la opresión de la mujer en un sentido estrictamente cronológico, es decir, cómo podría ser una mujer prepatriarcal, sino que influida por la fenomenología se analiza a la mujer como se nos es dada con todas sus determinaciones históricas y culturales y así poder llegar a sus orígenes o principios. En otras palabras, el origen más en un sentido ontológico que cronológico.

El origen, de todas maneras, es imposible que haya nacido de la propia mujer, como ninguna civilización que no haya sido colonizada se reconocería a sí misma como extranjera. Simone de Beauvoir habla de la asunción que es una falsa conciencia que lleva a las mujeres a tolerar e incluso erotizar su situación de subyugación e inferioridad social, esto significa que hay un proceso de socialización diferencial de género.

Hay una “tentación” femenina de permanecer objeto. Todos los seres humanos tienen la tentación de renunciar a su libertad porque conformarse, no tomar las riendas del propio devenir, resulta mucho más cómodo ya que el despliegue de esa potencialidad infinita nos angustia (Sartre, 1943). Ser libres implica una enorme presión, y en el caso de las mujeres, resulta todavía más tentador hacer esa renuncia porque constantemente se nos está compeliendo hacerlo, para la mujer la libertad no es solo intimidante por las mismas razones por las que lo es para el hombre sino que además nos expone a sufrir castigos. Aunque esta falsa conciencia femenina no puede ser absoluta, sino nunca llegaríamos a detectar el engaño, emprender un proyecto emancipatorio ya implica haber ganado cierto terreno frente a esos condicionantes.

Por tanto, el género se construye en el entorno social y cultural y determina cómo un hombre o una mujer tienen que comportarse dentro de la sociedad. Según esto, se fijan los roles, los espacios y las tareas en los que se debe desarrollar cada uno. Existen estereotipos que se convierten en sesgos de género interiorizados en cada individuo que cumplen una función trascendental y conllevan consecuencias negativas para el desarrollo.

Desde la Antigüedad, guiándome por el escrito de Pablo E. Martínez-de-Oporto, *Una cuestión histórica de género. La desigualdad educativa y el aprendizaje de la mujer en España* (Martínez-de-Oporto, 2019). El aprendizaje se ha determinado claramente entre sexos, el aprendizaje de los cuidados es el que se queda la mujer, además de tareas tales como la fabricación de ollas o la cría del ganado. En otros casos, como en la sociedad griega, la mujer se considera un ser incompleto y débil al que proteger y guiar, por lo que se da el sometimiento al varón y su reclusión al hogar. Si nos vamos hasta el medievo, centrándonos en las tres confesiones dadas en España (islámica, judía y cristiana) que son diferentes en cuanto al culto y la adoración, todas tienen en común el papel de la mujer en segundo plano con el papel de esposa y madre: cuidado de los hijos y tareas domésticas y

las obligaciones diarias, siempre dependiendo de su estatus social y poder económico, unido al culto religioso.

En el mejor de los casos, mujeres andalusíes nobles podían aprender a leer y escribir pudiendo interpretar textos clásicos aunque con participación en el campo político y religioso con muchos límites restringidos a ciertos círculos. Aunque las enseñanzas recibidas siempre estaban dadas en un ambiente moralizador al servicio del hombre, orientada al matrimonio y tener descendencia.

“La misoginia ligada directamente a la concepción de la mujer pusilánime quedará impresa en numerosos textos y documentos desde la Antigüedad, sumándose otros en plena Edad Media, categorizando a las mujeres de débiles, siendo muy conocidos en España los tratados jurídicos comprendidos en *Las Partidas de Alfonso X*, donde quedará reflejada la fragilidad y simpleza de ese sexo.” (Martínez-de-Oporto, 2019, p. 207).

Así pues, hay una idea general que se proyecta en la sociedad: que el hombre es superior intelectualmente a la mujer, incluso con criterios biológicos, al basarse muchos autores, como Juan Huarte, en la teoría aristotélica de los cuatro humores: “las mujeres son frías y húmedas y, por tanto, emocionales, por el contrario, los hombres calientes y secos, es decir, racionales”. (Martínez-de-Oporto, 2019, p. 208).

En el S. XIX el modelo de educación femenina es una continuidad de lo anterior: instrucción en el campo moral, la función como madre y las labores domésticas. A medida que se avanza, interesa que las mujeres tengan conceptos relativos a su trabajo en las fábricas, pero siempre en un mínimo.

Todo esto ha hecho que generación tras generación se haya traspasado estas construcciones sociales basadas en estereotipos que han sido aprendidos y transmitidos culturalmente. Para centrarme en el aspecto de la ciencia, en este caso, me he guiado del artículo de la Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo: *La ciencia desde la perspectiva de género: una mirada al verano de la investigación científica* (Martínez Moctezuma, Hernández Martínez, 2013). En dicho artículo se manifiesta que la ciencia surge como tal en el siglo XVII, que es considerada el conjunto sistematizado de conocimientos con validez provisional y base para producir nuevos conocimientos. Esta,

nunca ha estado del lado de las mujeres, al nosotras pertenecer supuestamente a la esfera privada. Al ser y haber sido una sociedad androcéntrica, las aportaciones de las mujeres al conocimiento científico han quedado invisibilizadas, olvidadas, desvalorizadas, y, hasta arrebatadas su autoría. En resumen, las construcciones sobre lo masculino y lo femenino se van formando en una educación formal, acompañan el desarrollo de hombres y mujeres y se manifiestan en sus distintas acciones.

Siempre se ha entendido la inferioridad intelectual de la mujer junto con su condición de subordinación, vista como madre y esposa. Durante el S. XVI y XVII, en España, el progreso y la instrucción se encuentran muy lejos del género, por supuesto sin ser una preocupación para una sociedad patriarcal. De hecho, el proceso de aculturación para las mujeres para su aprovechamiento durante el S. XIX se despliega con multitud de puestos en las fábricas de Europa, pero en condiciones muy precarias. Hasta el S. XX no se contemplaron la ciudadanía de las mujeres y derechos prioritarios, entre ellos, la educación, en los países más desarrollados de Europa. En el caso de España, hasta la vuelta de la democracia en 1975 no se ratificó la igualdad entre sexos. (Martínez-de-Oporto, 2019).

Estado actual

La desigualdad de género ha dado lugar a planes y medidas para fomentar la igualdad de género. “Así se recoge en la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, aprobada por el gobierno de España y conocida como “Ley de Igualdad. Una Ley Orgánica encaminada a promover la igualdad, la eliminación de la discriminación contra las mujeres, cualquiera que sea circunstancia o condición, en cualquiera de los ámbitos de la vida, instando a la educación para la igualdad en todas las etapas educativas y, la promoción de la enseñanza y la investigación en el entorno universitario”. (González Pérez, 2023, p.121). Aún así la igualdad efectiva no se ha alcanzado en el ámbito de la educación. En este caso, he escogido un estudio de la comparación de la presencia de mujeres y hombres en los grados de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en la Universidad de La Laguna llevado a cabo por Teresa González Pérez con el artículo *Desigualdades de género en los estudios STEM*.

La explicación de la brecha de género en STEM viene de los estereotipos, ya que muchas carreras se ven como masculinas, y por ello hay, mujeres no las eligen. “En España, solo el 16% de los profesionales del área de las STEM son mujeres, y muy pocas adolescentes, el 0,7% están interesadas en estudiar un grado relacionado con las tecnologías digitales, frente al 7% de los hombres. En el curso 2021-2022, la presencia de hombres en el campo de estudio de Informática era mayoritaria, con un 85% de matriculados varones frente al 15% que representaba las mujeres”. (González Pérez, 2023, p.122).

Según los Datos y Cifras del Ministerio de Educación y Formación Profesional (2023) en el bachillerato el 53,7% eran mujeres. Hay diferencias según la modalidad. La mitad de los chicos (52,5%) eligieron Ciencias y Tecnología frente al 43,6% en el caso de las chicas. Por tanto, existe una diferencia entre chicos y chicas en este caso; además, se refleja en la parte contraria donde las mujeres escogen más las Humanidades y Ciencias Sociales (chicas un 49,1%, chicos un 43,2%) y las Artes (chicas un 7,3% y chicos un 3,3%). Estas áreas están tradicionalmente vinculadas a las mujeres. Evidentemente, esto se refleja en que existe un menor número de mujeres que de hombres en las carreras técnicas en la universidad.

En la universidad, “las mujeres representan el 56,3% del total de alumnado, distribuidas del siguiente modo: el 71,8% en la rama de Ciencias de la salud, 62,7% en la rama de Artes y humanidades y el 60,6% en Ciencias sociales y jurídicas. En la rama de Ciencias ellas se sitúan en torno a la mitad (50,8%), mientras que, en la rama de Ingeniería y arquitectura, las estudiantes representan un 26,5% del total del estudiantado”. (González Pérez, 2023, p.123). Debido a esta disparidad se busca potenciar la presencia de mujeres en las carreras STEM con medidas como el proyecto “Serie Chicas con Cienci@ULL” donde se intenta “fomentar las vocaciones científicas y tecnológicas entre las jóvenes canarias, para mejorar su rendimiento escolar e incrementar su interés por realizar estudios superiores, que les ayuden a alcanzar un mejor puesto laboral”, a través del testimonio de investigadoras de la Universidad de La Laguna, pertenecientes a diferentes ámbitos científicos y sociales.”¹ Otro ejemplo es el de Igualdad, Innovación y Perspectiva de género en A Coruña: “Se trata de un proyecto global que gira en torno a la coeducación y a la perspectiva de género para desarrollar durante todo el curso actividades que fomenten la igualdad entre mujeres y hombres. Estas van desde el visionado de películas hasta la elaboración de estudios que demuestran el sesgo de género presente en ámbitos como los cuidados y la formación del profesorado al enfoque de género en el ámbito sanitario, trabajándolo específicamente en el Ciclo Formativo de la familia de Sanidad.”² Al final, las mujeres son la mitad de la población y desperdiciar el potencial para el ámbito STEM supone un riesgo. Organismos como la ONU o la UNESCO apuntan que promocionar a las mujeres en las carreras STEM es clave para la economía y el desarrollo. Por ello, el Parlamento Europeo promociona la igualdad de género en la enseñanza y las carreras relacionadas con STEM.

Que haya muchas menos mujeres que escogen STEM tiene que ver en parte con la atracción del talento; las mujeres tienen representación mayor en las carreras de la salud y menos en las áreas técnicas. Voy a descubrir esto desde el estudio sobre la situación de las jóvenes investigadoras en España, publicado en el programa editorial del Ministerio de Ciencia e Innovación del año 2021, hecho por el Observatorio Mujeres, Ciencia e Innovación (OMCI).

¹ Página web Universidad de La Laguna:

<https://www.ull.es/portal/ciencinull/chicasconciencinull/>

² Página web Ministerio de Educación, Formación profesional y Deportes:

<https://alianzasteam.educacionfpydeportes.gob.es/va/premios/cifp-anxel-casal.html>,

Existen estereotipos de acuerdo con los cuales las personas que hacen ciencia son hombres de aspecto “friki”, y hay muchos hombres que se sienten identificados, pero en el caso de las mujeres rechazan este modelo y se difunde la idea que solo las mujeres inteligentes y feas pueden entrar en estos campos. A menudo, las mujeres temen confirmar los estereotipos negativos, lo que puede ocasionar que abandonen los estudios. Los roles de género se internalizan desde muy temprana edad, lo que afecta a las niñas, que no se plantean entrar en carreras de este ámbito al creer que carecen de las habilidades suficientes para ello.

La exposición de las niñas a la ciencia es otro factor. Hay un “currículum oculto” que hace que existan valores que se transmiten y refuerzan las desigualdades y perpetúan la invisibilidad de las contribuciones de las mujeres en la ciencia. Hay una dominación masculina del espacio del ámbito STEM. La participación en asignaturas como matemáticas es obligatoria en niños y niñas, pero, la participación en las materias de libre elección es menor de las niñas en asignaturas científicas. Las niñas terminan escogiendo áreas donde se desarrollen actividades con mayor utilidad social, como biología, agricultura o salud.

Los estereotipos o la segregación de roles por género también tienen un impacto en la valoración de la capacidad y, de esta forma, la exposición a los estereotipos de género en casa, en clase, entre grupo de iguales, ejerce una gran influencia en la formación de la autopercepción y de la construcción subjetiva de valoración³. Los estereotipos, los prejuicios y los sesgos de género conducen a que las jóvenes se crean peores o que no les puede gustar disciplinas científico-tecnológicas, optando por lo que tenga una mayor valor social.

“He tenido la suerte de dar en un grupo excelente de investigación y nunca he sentido discriminación por mi género en este entorno, posiblemente porque la mayor parte de las integrantes del grupo son mujeres. No tuve la misma suerte en la universidad. Mi carrera es de esas que mayoritariamente escogen hombres y ahí sí que había discriminación y acoso”. Doctoranda, menos de 30 años, Ciencias exactas y naturales, OPI. (Observatorio Mujeres, Ciencia e Innovación, 2021, p.32).

³ Observatorio Mujeres, Ciencia e Innovación, Ministerio de Ciencia e Innovación, Estudio sobre la situación de las jóvenes investigadoras en España, Unidad de Mujeres y Ciencia. 2021.

Por tanto, en áreas como biología, ciencias médicas hay muchas más mujeres y áreas como la ingeniería o la tecnología hay una presencia mucho más baja. Muchas de estas chicas deciden entrar en el mundo de la ciencia por las habilidades desarrolladas durante la educación secundaria y el contacto con profesoras y profesores que fueron referentes.

Discusión y posicionamiento

En este apartado voy a realizar un análisis filosófico a partir de los datos anteriores sobre la filosofía de la ciencia y enseñanza de la ciencia y la dicotomía de género que existe en esta, siguiendo el artículo de María de la Luz Flores Galindo: *Filosofía de la ciencia y enseñanza de la ciencia: exclusión e inclusión de lo femenino en ciencia* publicado en 2013, en la Revista Internacional de Estudios sobre Sistemas Educativos. Constatamos que, la visión de la ciencia del positivismo lógico no es neutral y trae desigualdades de género al dar prioridad a lo masculino y excluirse lo femenino por tratarlo de irracional. Sin embargo, a través de críticas historicistas a las dicotomías clásicas de la ciencia cabe incluir el aspecto femenino que ha sido excluido. Hay dos grandes corrientes en torno a la enseñanza de la ciencia: positivista e historicista. La positivista tiene que ver con el contexto de justificación y la historicista con el contexto de descubrimiento. Siempre se ha visto la corriente positivista como un aspecto neutral en cuanto a la política, aunque, ha llevado a desigualdades de género al excluir lo femenino.

En el positivismo lógico hay una dualidad entre el contexto de justificación y de descubrimiento la cual ha llevado a la dicotomía entre lo que se enseña y lo que es real en la ciencia, a partir de esto se forman otras dicotomías como lo objetivo y lo subjetivo, lo racional y lo emocional, o, hechos y valores, entre otros como la cuestión de género. La corriente historicista se ha fijado en esto y ha criticado la versión clásica de la filosofía de la ciencia en este aspecto: “posturas historicistas en la filosofía de la ciencia han criticado a la versión clásica de la filosofía de la ciencia, tanto su dicotomía entre contexto de justificación y contexto de descubrimiento, así como la dicotomía entre lo que se enseña y lo que es real en ciencia, y a partir de estos estudios, tenemos que no se justifica ninguna de ambas dicotomías, por lo que, si nos quedamos con la filosofía clásica de la ciencia, tendremos una visión caricaturesca de la ciencia, ya que también se hayan dicotomías de género que hoy en día no se fundamentan”. (Flores Galindo, 2013, p. 32).

La dicotomía entre contexto de justificación y de descubrimiento refiere a la decisión política e ideológica para fundar una teoría de análisis lógico de las teorías científicas. Hans Reichenbach distingue entre los dos contextos, ya que debido a estos hay una confusión de la interpretación del método hipotético-deductivo como si se tratase de hacer suposiciones basadas en creencias infundadas o ideas basadas en intuiciones. Entonces, el

descubrir escapa al análisis lógico porque no existen reglas para poder construir un método de la forma de descubrir, aunque esta no es su tarea, la tarea del análisis lógico es analizar la relación entre los hechos dados y la teoría con la pretensión de explicar estos hechos. Dicho de otra forma, a la lógico solo le va a importar el contexto de justificación de una teoría en función de los datos de la observación lo cual constituye la materia de la teoría de la inducción (Reichenbach, 1953).

Para Carnap, en su obra *La superación metafísica mediante el análisis lógico del Lenguaje* (1981) la imposición de esta dicotomía de contexto de justificación y de descubrimiento es una cuestión política, ya que cualquier acción o decisión humana antecede a la justificación científica. Por lo tanto, la política ha impuesto la dicotomía entre contexto de justificación y contexto de descubrimiento, y esta distinción es la decisión de una propuesta política o ideológica para, supuestamente, cumplir con la objetividad científica.

En el contexto de justificación, la objetividad es resultado de la decisión sobre el uso del lenguaje, pero no la causa de este. Popper también se plantea esta cuestión en su obra *La lógica de la investigación científica* (1996) y lo focaliza en cómo se le ocurre una idea a una persona, este aspecto está ausente en el análisis lógico del conocimiento científico. El positivismo lógico opta por realizar un análisis lógico del lenguaje. El contexto de justificación ha hecho que el punto de vista de que la ciencia tiene un acceso privilegiado a aspectos como la objetividad o la racionalidad se vea acentuado.

Esta distinción entre dichos contextos ha dado lugar a que el criterio de racionalidad científica sea a través del contexto de justificación, y el contexto de descubrimiento se vea como algo irracional. En la enseñanza de la ciencia se da una postura positivista que se basa en que el criterio de racionalidad de la ciencia debe ser universal y este depende de la metodología impuesta para poder comprobar las teorías de forma empírica y poder elegir las teorías en confrontación. El progreso científico se acumula de manera que los éxitos de teorías anteriores son retenidos con cualquier nueva teoría, para ello, tiene que haber un lenguaje común para poder dar con precisión a términos de los paradigmas.

“Más específicamente, respecto de la enseñanza, la postura justificacionista del positivismo lógico, contiene dos tesis respecto a la relación enseñabilidad/ciencias: 1) La enseñanza de una ciencia determinada no puede cambiar ni incidir o agregar algo a la estructura de esa

ciencia, ni a lo que se concibe como siendo ciencia. Ambos niveles son independientes. 2) Lo que es enseñable en ciencia es su estructura formal permanente y sus procedimientos estandarizados. Lo que es enseñable de la ciencia coincide con lo que la ciencia es, como es de hecho. Lo que se enseña es a contrastar hipótesis. (Flores Galindo, 2013, p. 34).

Toda esta visión ha generado críticas por parte del enfoque historicista de la filosofía de la ciencia. Kuhn establece en su obra *La estructura de las revoluciones científicas* (1993) que la enseñanza de la ciencia no concuerda con la práctica racional de esta. La ciencia no está en los libros de texto, lo que hay en ellos es la ciencia normal, y sus transformaciones no quedan registradas. La ciencia como proceso acumulativo está sujeta a una epistemología que manifiesta que el conocimiento es una construcción de la mente sobre datos sensoriales. Esta representación de la ciencia es apoyada por técnicas de la pedagogía efectiva.

Kuhn explica, a través de los estudios de la historia de la ciencia, que la idea de que la ciencia es objetiva no es creíble. Además, existe una distinción entre lo que se enseña y lo que es ciencia en realidad. La enseñanza de la ciencia dictamina lo que se cree, la idea de que se llega a tener de la estructura de la ciencia proviene de la forma en la que se aprende. Lo que se enseña es la solución de problemas en la ciencia normal, la cual no se corresponde con el conjunto de la ciencia.

Paul Feyerabend también apoya la distinción entre lo que se enseña y lo que es real en la ciencia. En su escrito *Contra el método* (1974) expone que las metodologías con la que la epistemología ha pensado en la ciencia no tiene relación con esta y brindan una figura falsa y peligrosa para la libertad de pensamiento. La enseñanza canónica de la ciencia establece de manera negativa la comprensión de lo que ha sido la ciencia en su desarrollo a lo largo de la Historia, este tipo de educación ha hecho que se dé una especie de manipulación mental. Lo que se puede enseñar es el escepticismo sobre este canon del conocimiento, donde en realidad no puede haber reglas claras, ya que solo existen como tal las del momento y hay que favorecer la proliferación de metodologías.

La situación de dominio de la visión positivista ha provocado que no se pueda cambiar o agregar nada a la estructura de la ciencia ni a lo que se concibe como ciencia. Solo se

puede enseñar la estructura formal con métodos canónicos. La ciencia se ajusta al contexto de justificación y deshecha al contexto de descubrimiento, lo cual hace que otra perspectiva de la enseñanza se excluya porque sería irracional al ubicarse en el contexto de descubrimiento. Dentro de la ciencia como la entendemos está todo lo que resulta objetivo, universal, racional, etc. Todo lo que sea, por otra parte, emocional, político, subjetivo, etc. será no ciencia. La manera de enseñar ciencia en el positivismo lógico tiene que ver con la forma de enseñar roles de género dentro de la sociedad machista, enseñanza que siempre ha existido y continúa en nuestro día a día.

Existe una dicotomía entre lo masculino y lo femenino que es resultado de la crisis que afecta a las instituciones y pensamientos creados por el patriarcado. Con esto me refiero a que la razón instrumental-analítica fomenta una visión del mundo que privilegia el control y la dominación, ya que no solo se busca controlar la naturaleza, sino que también se traduce en relaciones sociales y políticas donde el poder se ejerce de manera dominante, favoreciendo a los más fuertes, generalmente hombres. El Estado, que es una de las mayores construcciones sociales, siempre ha estado dirigido y organizado desde el interés de la “lógica” de los hombres, y por tanto, las formas de educación.⁴

El hombre siempre está en el centro de todo (androcentrismo), y todo siempre está a su servicio. Ha establecido la distinción de lo masculino y lo femenino, de manera que, desde que nace un niño se le marca el rol que tiene pudiendo pertenecer a la vida pública donde deberá competir por el poder cuidando su propio interés. Sin embargo, una niña está destinada a la vida privada cuidando la solidaridad y generosidad hacia los demás. Por esto, se impone a los hombres una personalidad rígida e impersonal, mientras que a las mujeres se les asigna una personalidad más flexible y personal. También hay otros rasgos, como que el hombre es más autónomo y solitario y las mujeres buscan más la unión. Entonces, lo masculino está relacionado con el conocimiento intelectual, mientras que lo femenino lo está con la intuición, lo emocional y el cuidado.

La distinción de género en el discurso científico ha hecho que se realicen estudios de género en la filosofía de la ciencia. Existe un dualismo excluyente que evita la inclusión y

⁴ Otro ejemplo de esto es la religión, otro tipo de construcción social que ha hecho que las divinidades masculinas siempre tengan la mayoría de privilegios, mientras que en el caso de las mujeres solo se agravan sus prejuicios.

desvaloriza lo femenino en la ciencia. La ciencia siempre quedó bajo el dominio masculino. Como hemos visto anteriormente, nunca se estudió el análisis de género hasta recientemente, que se han empezado a inquietar los estudiosos sobre los sesgos sexistas que intervienen en todos los ámbitos de la vida, entre ellos, la ciencia.

“La incorporación y desarrollo de la categoría de género a la academia es un movimiento de reflexión y acción en una tarea de investigación teórico/metodológica y deconstructiva/reconstructiva que ahora, recientemente, sin descuidar la acción política, se vuelve a la tarea filosófica de reflexionar sobre la constitución de las subjetividades en la construcción de un nuevo sujeto femenino, como una de sus últimas y connotadas tendencias hacia la apertura, la comprensión y el cambio”. (Flores Galindo, 2013, p. 38).

A lo largo de la historia, la ciencia siempre ha excluido a las mujeres por estereotipos acerca de lo femenino y lo masculino, de manera que el rol que le pertenece al hombre en la sociedad no le pertenece a la mujer, y viceversa.

El positivismo lógico se ha centrado en la relación entre los fenómenos causales, excluyendo las causas finales. Ha habido una distinción entre sujeto y objeto, proponiendo una realidad objetiva independiente del sujeto que la conoce, una realidad que puede ser comprendida a través de la observación empírica. Luego, está la otra cara del realismo metafísico donde se reconoce la influencia del sujeto en la construcción del conocimiento y la verdad, sugiriendo que estas no son simplemente objetivas y externas, sino que están mediadas por la experiencia y el marco conceptual del sujeto que las percibe y las interpreta. Como la mujer siempre ha sido considerada un objeto, muchas feministas han seguido a Quine y su epistemología naturalizada en cuanto a la interacción entre sujeto, naturaleza y marco de pensamiento. También Putnam y Kuhn coinciden en que la noción de objeto depende de nuestros esquemas conceptuales.

Por otra parte, la ideología de género afecta al hombre y a la mujer, aunque de manera diferente, por el lado de los hombres en que sus experiencias son universales, y en el caso de la mujer, lo otro o lo diferente. Me voy a referir a varias autoras para explicar y buscar soluciones a esto: Helen Longino en su obra *Filosofía de la ciencia: el giro naturalista* (1999) desarrolla el empirismo contextual donde sostiene que los valores contextuales y culturales influyen significativamente en la evaluación de supuestos tanto empíricos como

conceptuales y, por lo tanto, la práctica científica no puede separarse de los valores y creencias que subyacen en el contexto social y cultural en el que se desarrolla. Sandra Harding critica en *Ciencia y feminismo* (1996) la noción de universales en el conocimiento, argumentando que estos están desvinculados de los intereses históricos y sociales que los moldean. Aboga por un conocimiento situado crítico que considere las experiencias y perspectivas de quienes sufren opresión. Hay que buscar solidaridad y comunicación entre grupos marginados para construir un conocimiento más inclusivo y justo; y, Donna Haraway en *Ciencia, cyborgs y mujeres. La reivindicación de la naturaleza* (1991) propone una ciencia que sustituya y otorgue privilegio epistémico a los conocimientos y conocedores situados. Sostiene que las personas que viven la opresión tienen una comprensión más clara y precisa de su realidad, lo cual debería ser valorado en la producción de conocimiento científico, desafía la objetividad tradicional de la ciencia y aboga por la inclusión de múltiples perspectivas y experiencias en la producción de conocimiento.

En la visión clásica del método científico también se excluye la racionalidad práctica, no hay emociones en la ciencia. Carnap establece que la metafísica es la que sirve para la expresión científica, no el pensamiento científico. (Carnap, 1981). Habría que incluir de cierto modo, bajo mi perspectiva, las emociones en la ciencia en aspectos tales como la elaboración de hipótesis, donde se debe involucrar la imaginación y las emociones, el diálogo, competencias de inteligencia social, como la empatía, ya que cumplen funciones epistémicas necesarias en la generación de conocimiento.

La ciencia positivista tradicional tiene como finalidad explicar hechos y no hacer juicio de valor sobre estos. Pero, en realidad, elegir un fin científico es una decisión ética y política, tales fines pueden ser internos (cuestiones cognitivas) y externos (cuestiones del contexto histórico social y político). Esto influye en las decisiones científicas, ya que muchos de los científicos las hacen con sesgos androcéntricos. A día de hoy sigue habiendo una retórica del control, la coerción y el dominio como la retórica dominante moderna.

El análisis lógico del lenguaje del positivismo lógico hace que se quede fuera de la ciencia la metafísica, lo cual supondría que en la ciencia no habría ambigüedades, aunque en los estudios de género en ciencia se estudian las metáforas de los científicos a la hora de construir teorías, lo que supone un contexto de creencias que suelen estar sesgadas

sexistamente. En el lenguaje de la ciencia existen sesgos como la conceptualización de la ciencia ligada siempre a estereotipos de feminidad, como la pasividad del óvulo y la competitiva carrera heroica de los espermatozoides. Todo ello refleja estereotipos culturales de género .

Por último, el fenómeno de la cultura científica y cultura humanística hay necesidad de conectarlo por las repercusiones teóricas y prácticas. En la práctica científica las mujeres que tienen que ver con lo subjetivo o lo emotivo se ocupan de las ciencias humanísticas, mientras que los hombres que son racionales con las científicas. Lo que tenga que ver con el pensamiento lógico o lo que esté asociado con la razón es en donde se encuentran representados los hombres, y, lo que tenga que ver con el cuidado, lo humano, las ciencias sociales se encuentran representadas las mujeres.

Velasco Gómez propone en *Progreso, pluralismo y racionalidad en la ciencia* (1998) que debe haber un proceso dinámico donde la comprensión y la metodología interactúen constantemente en la búsqueda de verdades y significados. Este proceso se centra en la tensión entre la conservación de lo establecido por la tradición y la incorporación crítica de nuevos hechos y significados; se intenta mantener la continuidad y el valor de los conocimientos históricos acumulados mientras se integran nuevas perspectivas y descubrimientos. La tensión entre la creatividad individual y el consenso comunitario en este proceso busca equilibrar la innovación personal con la necesidad de consenso y continuidad en la comunidad. Entonces, para poder resolver las tensiones entre ciencias se recurre a combinar una racionalidad que implica argumentación persuasiva y habilidad para comunicar ideas nuevas y una racionalidad que se conecta con la capacidad de tomar decisiones informadas y éticas considerando las consecuencias a largo plazo.

Este proceso que acabo de describir puede servir a la elucidación del problema de la exclusión de lo femenino por la negación del diálogo. El reconocimiento de este proceso de conocimiento da cabida a la incorporación de lo femenino en la ciencia.

Para finalizar, señalemos que la influencia del positivismo lógico en la enseñanza y práctica en la ciencia ha tenido muchas implicaciones en términos de género. Al establecerse la distinción entre el contexto de justificación basado en la lógica analítica y la comprobación empírica que consideró como criterio único de racionalidad científica, se

excluyen otras formas de conocimiento que no se alineaban a este paradigma, promoviendo una visión sesgada de la ciencia. La enseñanza basada en esta distinción refuerza el enfoque masculino racionalista y contribuye a la exclusión de las mujeres y de cualquier perspectiva que no encaje en los roles de género tradicionalmente impuestos. La discusión de problemas como lo objetivo y lo subjetivo o lo racional y lo emotivo induce una violencia epistémica que da prioridad a lo masculino sobre lo femenino y contribuyen a las estructuras de poder desiguales en la ciencia.

Lo importante es que los científicos sociales o filósofos de la ciencia aborden la violencia epistémica tanto en la enseñanza como en la estructura misma de la ciencia. Un análisis crítico es fundamental para promover la innovación en las nociones centrales de la ciencia y promover transformaciones sociales profundas.

Conclusiones y vías abiertas

Desde el último siglo se ha avanzado mucho en los derechos de la mujer existiendo políticas públicas de igualdad en Europa (España como uno de los países en cabeza) para poder lograr una igualdad de género en todos los ámbitos de la sociedad. “Así, por ejemplo, en cumplimiento de la legislación, las universidades y centros de investigación públicos españoles se han ido dotando de planes de igualdad y protocolos frente al acoso sexual y acoso por razón de sexo, así como de unidades de igualdad a cargo de su implementación, desarrollo y aplicación”. (Observatorio Mujeres, Ciencia e Innovación, 2021, p.64).

Aunque, todavía queda mucha mejora para la igualdad efectiva, las razones detrás de esta brecha son complejas y difíciles de arreglar, ya que como he dicho anteriormente, tiene que ver con la manera de ver el mundo. Hay problemas de sesgos y estereotipos de género y redes de poder masculinizadas todavía arraigadas en la comunidad académica y científica. Hay cambios pero muy lentos porque hacer este tipo de cambio es muy complicado, aunque no imposible.

La atracción que la ciencia suscita en las niñas está muy influenciada por estereotipos que dificultan su identificación con el rol de científica. Se asocia la ciencia con una actividad masculina, y se transmiten valores que perjudican el interés de las niñas en este área haciéndoles creer que son peores. Además estos factores no solo afectan a las niñas sino también en la percepción de sus habilidades por los maestros, familiares y futuros empleadores, lo cual termina creando un círculo vicioso de desigualdad de género.

Hay otro factor que afecta a esta desigualdad, que es la falta de representación de mujeres en altos cargos académicos dentro de la ciencia. Si no hay mujeres visibles en posiciones de poder es difícil que una chica pueda visualizarse en estas posiciones. Reconocerlo es muy importante para poder desacreditar los estereotipos de género. El poder tener inspiración por parte de las jóvenes es fundamental para que puedan seguir estas carreras, además de poder desafiar las normas culturales y profesionales del sector.

Existen vías para poder abordar esta desigualdad desde la atracción del talento con la exposición de científicas con información no sesgada a fin de mostrar a las jóvenes

posibilidades de realizar una carrera investigadora. Tiene que haber instituciones educativas para la inclusión de las mujeres en la ciencia mediante diferentes recursos para el alumnado y el profesorado, como reforzar los contenidos de ciencias experimentales y tecnologías, priorizando la práctica y el poder resolver problemas.

Otro aspecto a mejorar es el refuerzo de la orientación educativa en los institutos y universidades. Hay que formar a los profesionales en contenidos de igualdad y combatir estereotipos o sesgos de género en ciencia. Apoyar la participación de mujeres científicas en actividades curriculares para hacer visibles esas referentes con objeto de superar dichas barreras de estereotipos. Así como dar premios a aquellas que son referentes de proyectos o un reconocimiento científico para ayudar la divulgación científica e inspirar a niñas y jóvenes.

También ofrecer información, más allá de un ámbito estricto como la universidad, aprovechando las redes sociales para permitir la planificación de la carrera profesional. Este medio sirve para dar visibilidad y promover narrativas más inclusivas como la creación de comunidades en línea de apoyo, lo cual ayuda a cambiar las percepciones tradicionales.

El que haya una igualdad de género en este ámbito, y en el resto de ámbitos, no solo es una cuestión de justicia sino de beneficio colectivo. Si se excluye a la mitad de la población en cualquier cosa ello hace que existan menos oportunidades de ampliar e impulsar la innovación para generar soluciones efectivas en el mundo. Superar todos estos obstáculos es muy difícil y un proceso lento, pero mediante la educación, las políticas de apoyo y una representación visible de las mujeres propiciará un futuro más equitativo e inclusivo, lo cual no solo beneficia a las mujeres, sino también el avance científico y tecnológico.

BIBLIOGRAFÍA

- Arendt, Hannah, (2020), *La condición humana*, pp. 97-142, Austral.
- de Beauvoir, Simone, (1949), *El Segundo Sexo*, Editorial Siglo XX.
- Callejo, J., Valero-Matas, J. A., Fernández, M. C. y Ortego, J. (2021), *La percepción de la formación STEM entre mujeres universitarias. Estudio descriptivo del Campus de Palencia de la Universidad de Valladolid*, Sociología y Tecnociencia.
- Carnap, Rudolf (1981), *La superación metafísica mediante el análisis lógico del Lenguaje*, Fondo de Cultura Económica, P. 66-87
- Feyerabend, Paul (1974), *Contra el método*, Ariel.
- Flores Galindo, María de la Luz (2013), *Filosofía de la ciencia y enseñanza de la ciencia: exclusión e inclusión de lo femenino en ciencia*, Revista Internacional de Estudios sobre Sistemas Educativos.
- González Pérez, Teresa, (2023) *Desigualdades de género en los estudios STEM*, X Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa de las TIC y las TAC.
- Haraway, Donna (1991), *Ciencia, cyborgs y mujeres. La reivindicación de la naturaleza*, Cátedra-Instituto de la Mujer.
- Harding, Sandra (1996), *Ciencia y feminismo*, Morata.
- Kuhn, T. S. (1993), *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica.
- Longino, Hellen (1999), *Filosofía de la ciencia: el giro naturalista*, Ambrogi (ed.), Universitat de les Illes Balears, P. 271-291
- Martínez-de-Oporto, Pablo E., (2019) *Una cuestión histórica de género. La desigualdad educativa y el aprendizaje de la mujer en España*, UNED, Trabajo social global-global social work.
- Martínez Moctezuma, Ma. de Jesús y Hernández Martínez, Milton Carlos (2013), *La ciencia desde la perspectiva de género: una mirada al verano de la investigación científica*, Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo.
- Reichenbach, Hans (1953), *La filosofía científica*, Fondo de Cultura Económica.
- Sartre, Jean Paul, (1954) *El ser y la nada*, Iberoamericana.
- Unidad de Mujeres y Ciencia, (2021), *Estudio sobre la situación de las jóvenes investigadoras en España*, Observatorio Mujeres, Ciencia e Innovación (OMCI), Ministerio de Ciencia e Innovación.

- Velasco Gómez, Antonio (1998), *Progreso, pluralismo y racionalidad en la ciencia*, UNAM. P. 275-290

