



Revista *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Año 2021; Número **Extraordinario**. ISSN 2619-3531. *Memorias V Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias*. 23 y 24 de septiembre de 2021. Modalidad virtual.

UNA PROPUESTA DESDE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO: LA MUJER DE LOS GENES SALTARINES

Andrés Felipe Escobar Buitrón
Universidad del Valle
andres.buitron@correounivalle.edu.co

Línea temática: Historia, Filosofía y Sociología de la Ciencia y Naturaleza de la Ciencia.

Modalidad: 1

Resumen

En el presente escrito se pretende rescatar el papel histórico que tienen las mujeres en la construcción del conocimiento científico a partir de una propuesta de actividad para estudiantes de grado noveno en donde se aborda el caso particular de la científica Barbara McClintock con su aporte de los “genes saltarines”. Para lograr lo anterior se realiza un análisis de los Textos Científicos Históricos (TCH) con el fin de obtener información para la construcción de una actividad desde el análisis de un caso como recurso para promover una discusión con los y las estudiantes frente al tema. Como resultado se obtiene una propuesta de actividad didáctica para implementar en estudiantes de secundaria en donde se aborda la discriminación de género en la comunidad científica.

Palabras clave: Ciencia, enseñanza, género, historia.

INTRODUCCIÓN

En la enseñanza de las ciencias naturales se ha dejado a un lado el gran aporte que muchas científicas han realizado, invisibilizando su trabajo y su influencia en el campo de la ciencia. Por consiguiente, es importante dar a conocer esta problemática en el campo educativo ya que “una ciencia practicada por mujeres descansaría sobre una noción dinámica de la objetividad y proporciona una imagen más compleja e interactiva del mundo, en definitiva, más adecuada” (García & Sedeño, 2002, p. 18). Por lo tanto, en el presente escrito se tomará como referente a la genetista Barbara McClintock (1902-1992), la cual dio grandes aportes en la citogenética en el año 1950 con su artículo titulado “*The origin and behavior of mutable loci in maize*” donde revela el estudio de los loci mutables, llamados en ese entonces por la científica como “genes saltarines”, actualmente conocidos como Elementos Genéticos Transponibles, siendo este un estudio de gran impacto dentro de la comunidad científica, ya que fue concebido como un concepto en contra de la genética clásica de ese entonces.

Es importante que estos temas de género se aborden en las instituciones educativas en general, ya que en estos espacios de aprendizaje se puede mitigar este flagelo de los estereotipos resultante de la cultura machista que se ha impregnado desde hace muchas décadas. Y teniendo en cuenta que la ciencia es una actividad humana, resulta totalmente pertinente abordar estos aspectos socio-históricos que revelan una visión más amplia de la ciencia para trascender el sencillo estudio de los productos que los científicos obtienen de sus investigaciones.

OBJETIVO

- Diseñar una propuesta de actividad para mejorar la percepción del papel de la mujer en la construcción del conocimiento científico en estudiantes de noveno grado.

MARCO TEÓRICO

Barbara McClintock y los genes saltarines

A lo largo de la historia de la ciencia, se ha dejado marginado las discusiones referentes al papel que tienen y han tenido las mujeres en la construcción del conocimiento científico. Lo anterior es un aspecto importante a resaltar ya que surge una necesidad de cambio de visión sobre las personas que hacen ciencia. Como ejemplo de mujeres que fueron grandes científicas, tomaremos el caso de Barbara McClintock, una mujer que nació el 16 de junio de 1902 en Hartford, CT, EE. UU, bajó un hogar androcentrista. Sin embargo, con ayuda de su padre pudo ingresar a la Universidad de Cornell en 1919, obteniendo sus títulos de Bachelor of Science (BSc) en 1923, su MSc en 1925 y su PhD en 1927 en Botánica.

Más adelante en el año 1950, McClintock muestra su hipótesis de los *loci mutables*, enfocándose en dos elementos denominados Ac y Ds, las cuales son unas unidades de control o reguladores, ya que inhiben o modulan la acción de los genes al “saltar” este elemento de una ubicación en específica del genoma a otro (estudio por el cual ganó el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1983). Lo anterior podría explicar cómo los organismos pluricelulares pueden diversificar sus características fenotípicas, aun cuando su genoma sea idéntico al de otro individuo (McClintock, 1951).

Por consiguiente, su trabajo sobre la regulación génica generada por estos *loci mutables* era conceptualmente complejo, novedoso e incluso “extraño” en ese momento, ya que sus hipótesis atentaban con los principios paradigmáticos de la genética clásica y demandaba un nuevo mecanismo genético nunca antes descrito (Barahona, 1995; Pardo, 2003). Por lo tanto, sus pares en la comunidad científica mostraron cierto escepticismo a sus estudios. Es importante recalcar que el trabajo de esta científica solo se tomó en cuenta cuando en 1960 los genetistas François

Jacob (1920- 2013) y Jacques Monod (1910-76) hicieron un redescubrimiento y llegaron a conclusiones semejantes con el estudio de bacterias (Comfort, 2001).

Bárbara falleció el 2 de septiembre de 1992 en el pueblo Huntington, NY, EE.UU. Y dentro de su auto descripción, McClintock decía que era una mujer tímida y nada menos que una profesional, pero al mismo tiempo se daba cuenta de la importancia que había alcanzado, entre otras cosas, su papel como ejemplo para otras mujeres (McClintock, 1983). Dejando así, un legado en la historia como una mujer brillante, que a pesar de los prejuicios que existían en aquella época, logró generar un importante e innovador aporte a la ciencia.

Las mujeres en la enseñanza de las ciencias

Con el fin de no dejar en el olvido los aportes de las científicas, es importante realizar actividades que permitan mitigar el sesgo androcéntrico y de los estereotipos de género que se promueven en el día a día, incluso desde la enseñanza de las ciencias. Este último punto es sumamente importante ya que como consecuencias de dejar a un lado estos temas sociales en la enseñanza de las ciencias, se presenta una “infrarrepresentación” de las mujeres dentro de la comunidad científica y promueve de forma implícita una actitud menos favorable y tasas de elección de estudios más bajas en las chicas en relación con la ciencia (Alonso & Mas, 2003). Y aunque desde el feminismo actual se ha podido luchar contra este tipo de situaciones, es de vital importancia que los docentes en ejercicio formen a la nueva sociedad con una perspectiva más amplia donde los estigmas de género no tengan cabida a la hora de hablar del papel de la mujer en la construcción de conocimiento científico.

Frente a lo anterior, Camacho González (2014) y Arias Lancheros & Sanabria Rojas (2014), nos muestran que la perspectiva de género en profesores en formación inicial y en ejercicio está dentro de un androcentrismo inculcado básicamente por la cultura social en la que se han formado. Y por otro lado, hay pocas investigaciones para el profesorado que están interesados en incluir la perspectiva de género de manera informada y basada en investigación (Cantero Riveros, 2016). Por consiguiente, se requiere promover una enseñanza de ciencias más competentes a la hora de integrar estos aspectos sociales en las actividades que diseñan los docentes, pues particularmente trabajar la ciencia desde esta perspectiva resulta una capacitación científica más humana y social ligada al contexto real en el que se desenvuelve el alumnado (Solís, 2018).

Una de las formas de subsanar la problemática anterior, es el estudio de biografías de científicas, esto se puede evidenciar con el trabajo de Solis-Espallargas (2018) el cual nos dice que el trabajo con biografías permite una aproximación a aspectos epistemológicos, históricos e ideológicos

de la ciencia desde un enfoque complejo y no neutral proporcionando algunas claves para la formación de los y las estudiantes. De esta forma, las biografías pueden servir de base para diseñar propuestas didácticas que trabajen los sesgos de género y potencie cualidades que los propios estudiantes son capaces de desarrollar.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta propuesta, se inició con los aspectos procedimentales que estuvieron orientados por trabajos previos de Muñoz, Valencia y Cabrera (2017) y Cabrera y Villa (2018) en los cuales se han efectuado varios análisis de TCH, el cual permite la obtención de información frente a los productos de los científicos y su respectivo procesamiento. Dicho análisis consta de dos fases las cuales son: 1. *Pre-análisis*, donde se realiza una lectura “superficial” para acercarse a la información contenida en el *TCH* y así comprender el aporte que realizaron tanto McClintock, como los otros científicos involucrados en el caso (François Jacob y Jacques Monod). 2. *Análisis*, donde se tuvo en cuenta la perspectiva del análisis histórico cuyo propósito radicó en establecer un “diálogo” con los científicos para construir desde una mirada educativa nexos con el conocimiento educativo (Ayala, 2006). En este caso se formularon preguntas como: ¿Cuáles son las ideas fundamentales de los científicos? ¿Cuál fue la relevancia del producto científico que obtuvo la científica en su contexto histórico? Todo esto con el fin de conocer el producto científico y su valor como aporte al estudio de la regulación génica.

Una vez realizado el análisis anterior, se procede a construir la propuesta educativa, para ello la estrategia que se usa en este trabajo es el aprendizaje basado en el análisis de casos. Esta estrategia se caracteriza principalmente por intentar que los alumnos sean aprendices activos, en donde se enfrenten a situaciones complejas donde hay un problema específico, para generar descripciones y análisis de la situación en cuestión la cual es tomada como un conjunto y dentro de su contexto (Coll, Mauri & Onrubia, 2008; Castro, 2014). Los casos se pueden presentar de diversas formas, en este escrito el caso será descriptivo, pues este tipo de casos son más focalizados que los de tipo explicativo, su propósito es dar cuenta de una situación problemática en términos de una lógica centrada en un análisis primario del sujeto/objeto de estudio (De Salas, Martínez & Morales, 2011). En este caso particular, se pretende que los y las estudiantes reconozcan la situación social que enfrenta McClintock frente al rechazo de sus hipótesis por la comunidad científica.

La elección de esta metodología surge a partir de la unión de la enseñanza de estudios de género a partir de biografías, ya que se tendrán en cuenta datos biográficos de los científicos para la construcción del caso. Esto permite conocer un poco la vida de los personajes involucrados, lo

cual genera un panorama más completo que son totalmente necesarios para la realización de discusiones frente al mismo.

RESULTADOS

Con base a todo lo que se ha abordado en este escrito hasta el momento, se presenta como resultado una propuesta de actividad para implementar en estudiantes de grado noveno a partir de un análisis de un caso. Se espera que al final del proceso los y las estudiantes establezcan posibles causas por el cual el trabajo de McClintock no fuera validado hasta que los genetistas François Jacob y Jacques Monod llegaron a las mismas conclusiones y que reconozcan la importancia del estudio de estos casos en la ciencia. En cuanto a la actividad, se estima un tiempo aproximado de 3 horas para trabajar y se guiaría a partir de 3 momentos específicos.

Momento 1. Presentación del caso: La mujer de los genes saltarines

Se entrega a cada estudiante un documento donde estará descrito el caso a estudiar (Ver tabla 1), el cual contiene todos los aspectos que envuelven la situación a estudiar, tales como: las características sociales de los científicos involucrados, los aportes que estos personajes proporcionaron y el impacto que tuvo estos hallazgos en la comunidad científica.

CASO: LA MUJER DE LOS GENES SALTARINES
<p>Desde antes de los años 50, los científicos se habían percatado de diferentes anomalías que se podrían presentar en los organismos de una misma especie, casos extraños que generaban diferencias tanto morfológicas como fisiológicas. Tales como cambios en la forma y coloración de las plantas o como la falta de producción normal de determinadas proteínas, sin embargo ¿Cuáles serían las posibles causas de estas características fuera de lo común?</p> <p>Como solución a esta incógnita, encontramos el aporte de Barbara McClintock, una mujer estudiosa estadounidense que nacida bajo un hogar androcentrista en el año 1950 propuso lo siguiente: En una práctica experimental se pudo observar una anomalía que se presentaba en el maíz (<i>Zea mays</i>), dicha anomalía consiste en una coloración oscura de algunas semillas del maíz provocando un efecto mosaico. Después de un estudio y análisis de la situación se pudo intuir que esto era causado por la presencia de dos “<i>loci mutables</i>”, uno de ellos es el loci <i>activador</i> (Ac) y en presencia de este, un segundo loci, el <i>disociador</i> (Ds) puede causar roturas cromosómicas ya que se mueve de un lugar del genoma a otro.</p>

Lo anterior genera una regulación génica pues puede inhibir la expresión del gen que proporciona el color amarillo que normalmente debía tener el maíz.

Sin embargo, muchos de sus colegas de la comunidad científica vieron con mucho escepticismo su trabajo, posiblemente porque en esta época no había mujeres científicas que pusiera en duda las bases de la genética, este rechazo de la comunidad provocó que dejara de publicar sus datos sobre este tema en el año 1953. Aun así, Barbara pudo obtener el premio Nobel por su descubrimiento de los elementos génicos móviles treinta años después en 1983. Sin embargo, Bárbara no fue la única en llegar a conclusiones semejantes.

Lejos de este país, en París - Francia encontramos a los genetistas François Jacob y Jacques Monod, dos valientes ex militares que hicieron grandes descubrimientos en el año 1960 (diez años después de lo que propuso McClintock). Estos científicos a partir de sus descubrimientos experimentales y teóricos demostraron que en el sistema de lactosa (transporte y metabolismo de la lactosa en la bacterias) hay un operón lac que se dedica a la represión de la transcripción del ADN a ARN, impidiendo a su vez que se decodifique en la proteína, mostrando nuevamente una forma de regulación génica para la expresión del material genético. Lo anterior se encuentra en su publicación titulada “*Genetic regulatory mechanisms in the synthesis of proteins*”. Tres años después de su publicación, obtuvieron el premio Nobel por sus descubrimientos sobre el control genético de la síntesis de enzimas y la síntesis de virus.

Como podemos observar, ambos aportes fueron igualmente importantes dentro del campo de la genética, ya que ambos permiten revelar la idea de la regulación génica que se puede presentar en la expresión de determinados genes. Sin embargo, solo el aporte de Jacob y Monod fue reconocido de forma rápida, y a partir de los aportes de estos dos genetistas, tuvieron en cuenta lo que ya había postulado McClintock 10 años atrás.

Tabla 1. Caso estructurado con base a los TCH y biografías de los científicos Barbara McClintock, François Jacob y Jacques Monod.

Momento 2. Análisis del caso en grupos colaborativos

Se realizan grupos de 3 estudiantes con el fin de analizar la situación mostrada en el caso y acuerden sus posturas frente a las siguientes cuestiones:

- ¿Por qué crees que el trabajo de McClintock fue visto con escepticismo y no el trabajo realizado por Jacob y Monod?

- ¿Hubo algún factor histórico-social que posiblemente hiciera que la comunidad científica aceptara con mayor facilidad una postura frente a la otra?
- ¿Qué pudo haber pasado si Barbara tuviera una posición social más poderosa y/o fuera hombre?

El docente cumplirá su papel como moderador de las respuestas que serán expuestas por el vocero de cada grupo conformado. De esta forma, se conocerán los puntos de vistas consensuados entre los grupos (cada grupo tendrá su vocero). Adicionalmente, se abre un espacio para que los y las estudiantes puedan rescatar, debatir o contrastar aportes con las ideas que fueron comunicadas por los otros grupos.

Momento 3. Contexto actual

Posteriormente se reproduce un video de 5 minutos titulado: *Mujeres en la ciencia*, (link: <https://www.youtube.com/watch?v=BBHdmmwG2h8>). En este video se muestran diferentes científicas que hablan de su percepción frente a como es el papel de las mujeres en la ciencia actualmente. Una vez terminado el video en los mismos grupos se dará la palabra para responder estas dos preguntas:

- ¿Consideras que hay un cambio en cuanto a la cultura androcéntrica en el contexto histórico de Barbara McClintock y el contexto actual?
- ¿Cuál crees que es la posición más neutral y justa que debió tener la comunidad científica frente al caso de la científica Barabara McClintock?

Finalmente, se reproduce un video de 4 minutos titulado: *Discriminación de género* (link: <https://www.youtube.com/watch?v=i57aPy5JI3w>). En el video se relata la historia de Ángela una estudiante que es cuestionada por su familia por querer estudiar ingeniería. Y nuevamente en los grupos se responde las siguientes preguntas:

- ¿Qué relación puedes encontrar entre el caso de Ángela y el de Barbara?
- ¿Desde tu experiencia, has notado estos casos de discriminación en mujeres frente a su capacidad de crear, pensar, racionalizar, etc.?
- ¿Por qué es importante abordar estos temas socio-históricos, en este caso la perspectiva de género cuando hablamos de ciencia?

Al final del proceso se espera que cada estudiante sea consciente de su propia percepción del papel de la mujer en la ciencia y como es importante discutir estos temas para poder avanzar hacia una sociedad más justa y equitativa. Y que para llegar a este fin es importante suprimir la cultura machista y fomentar una visión de sociedad diferente a la que ha sido normalizada frente las cosas que pueden hacer las mujeres y los hombres en relación a todos los aspectos de la vida, incluyendo la ciencia.

CONCLUSIONES

Para finalizar, es importante recalcar lo relevante que son los esfuerzos para formar personas con perspectiva más amplia frente a los roles de género en la sociedad. Para ello es importante seguir realizando actividades o estrategias didácticas relacionados con el rol de la mujer en la construcción de conocimiento científico, para romper con los estereotipos de género donde las personas dedicadas a la actividad científica generalmente cumplen con las características asignadas al estereotipo masculino; como lo son la objetividad, la racionalidad, la neutralidad, entre otros, como si las mujeres no tuvieran estas mismas características (Abonía, 2018).

Adicionalmente, es importante que el cambio de perspectiva de los y las estudiantes también esté presente en otros tipos de actividades. Tales como las prácticas de laboratorio donde comúnmente se le asigna papeles a la mujer relacionados con la toma de datos y organizar (porque las mujeres son “mejores organizando”) y se deja al hombre el papel de uso de los materiales y manejo de distintas herramientas (porque los hombres son “mejores usando herramientas”). Estas pequeñas acciones también promueven estigmas de género frente a las capacidades de hacer una actividad y otra entre hombres y mujeres, pues normaliza el pensamiento de que los hombres al igual que las mujeres son buenos solo para ciertas actividades.

Dentro de las implicaciones de este escrito es importante tener en cuenta que esta actividad presentada es una propuesta hipotética, por consiguiente, es de vital importancia aplicar y evaluar el proceso que se lleva a cabo para realizar mejoras o potencializar la actividad según sea el caso. Este proceso podría abrir un nuevo campo para los docentes pues este tipo de actividades permite pensar la enseñanza desde un enfoque diferente, donde se tengan en cuenta aspectos históricos de la ciencia y aspectos de género que no suelen ser tenidos en cuenta en la educación básica y media.

BIBLIOGRAFÍA

- Abonía, P. A. (2018). *La perspectiva de género en las ciencias naturales: una propuesta didáctica para docentes en formación inicial.* (Trabajo de grado). Universidad del Valle, Cali. Colombia.
- Arias Lancheros, J. & Sanabria Rojas, Q. (2014) Perspectiva de género en profesores, reflexiones desde la imagen científica femenina. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED.* <https://doi.org/10.17227/01203916.3224>
- Alonso, Á. V., & Mas, M. M. (2003). Los estudios de género y la enseñanza de las ciencias. *Revista de educación,* (330), 251-280.

- Ayala, M. M. (2006). Los análisis histórico-críticos y la recontextualización de saberes científicos. Construyendo un nuevo espacio de posibilidades. *Pro-Posições*, 17(1), 19–37.
- Barahona, A., & Ayala, F. J. (1995). La importancia del contexto y el trabajo de Bárbara McClintock. *Arbor*, 152(598), 9.
- Cabrera, H. G., & Villa, M. D. (2018). Diseño de unidades didácticas a partir de estudios de caso histórico científicos. En H. G. Cabrera (Ed.), *Educación en biología: Aportes de estudios históricos al diseño de unidades didácticas* (Primera ed, pp. 15–30). Cali: Universidad del Valle.
- Camacho González, J. (2014). Educación Científica desde perspectiva de género. Creencias del profesorado de ciencias. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. <https://doi.org/10.17227/01203916.3212>
- Cantero Riveros, B. (2016). *Inclusión del género en la enseñanza de las ciencias*. (Tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona, España.
- Castro, C. (2014). El Método de casos como estrategia de enseñanza-aprendizaje. Cada acto educativo es un acto ético. *Consultoría estratégica de Educación*.
- Comfort, N. C. (2001). From controlling elements to transposons: Barbara McClintock and the Nobel Prize. *TRENDS in Genetics*, 17(8), 475-478.
- Coll, C. Mauri, T & Onrubia, J. (2008). Los entornos virtuales de aprendizaje basado en el análisis de casos y la resolución de problemas. Ediciones Morata, S. L. Psicología de la educación virtual. 213- 232.
- De Salas, S. A. D., Martínez, V. M. M., & Morales, C. M. P. (2011). Una guía para la elaboración de estudios de caso. *Razón y palabra*, 16(75).
- García, M. I. G., & Sedeño, E. P. (2002). Ciencia, tecnología y género. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 2.
- Jacob, F., & Monod, J. (1961). Genetic regulatory mechanisms in the synthesis of proteins. *Journal of molecular biology*, 3(3), 318-356.
- McClintock, B. (1950). The origin and behavior of mutable loci in maize. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 36(6), 344-355.
- McClintock, B. (1951, January). Chromosome organization and genic expression. In *Cold Spring Harbor symposia on quantitative biology* (Vol. 16, pp. 13-47). Cold Spring Harbor Laboratory Press.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2021; Número **Extraordinario. ISSN 2619-3531.** *Memorias V Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias.* 23 y 24 de septiembre de 2021. Modalidad virtual.

McClintock, B. (1983). *Barbara McClintock - Biographical.* NobelPrize.org. Nobel Media AB 2019. Recuperado de <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1983/mcclintock/biographical/>

Muñoz, F., Valencia, E., & Cabrera, H. G. (2017). Situaciones Científicas Escolares Problematicadoras a partir del análisis del Experimento V de Robert Boyle. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 115–125.

Pardo, J. V. B. (2003). Convergencias y desplazamientos disciplinares en el redescubrimiento científico. El caso McClintock en biología. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 4(9), 203-228.

Solís-Espallargas, C. (2018). Inclusión del enfoque de género en la enseñanza de las ciencias mediante el estudio de biografías de mujeres científicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 360201-360214.7