



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 educativa desde el análisis de un texto científico histórico como mecanismo de reconocimiento de la mujer en la ciencia.

Anggi Carolina Barona
anggi.barona@correounivalle.edu.co
Universidad del Valle

Johan Darío Lasso Álvarez
johan.lasso@correounivalle.edu.co
Universidad del Valle

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

Modalidad 1: Comunicaciones orales o posters que presenten reflexiones y/o experiencias de innovación en el aula.

Resumen:

El presente escrito, consiste en el análisis de un texto científico histórico (TCH) en el cual se resalta la importancia del trabajo realizado por la científica Katherine Johnson (1918-2020) buscando reconocer la importancia de las mujeres científicas en el desarrollo histórico de la ciencia. A partir del estudio del TCH se busca reconocer diferentes acontecimientos históricos que han generado grandes aportes a la ciencia, así como la participación de la mujer en el desarrollo de la misma. Este análisis, dio paso a la necesidad de conocer en ámbitos educativos la importancia histórica de la mujer en la ciencia, donde se utilizó una metodología de dos fases ejecutadas bajo el análisis del TCH, generando como resultado una propuesta educativa de cine foro donde se estudia la importancia histórica y actual del papel de la mujer en la ciencia, lo que llevará a reconocer ese papel fundamental e infravalorado.

Palabras clave

Mujer, Aportes, Ciencia, Historia.

Objetivos

- Reconocer el papel de las mujeres científicas en el desarrollo de la ciencia.
- Resaltar la importancia del estudio de textos científicos históricos para conocer la historia de la ciencia.

- Promover en ámbitos educativos una cultura incluyente, donde se reconozca el papel desempeñado por las mujeres en la ciencia.

Marco teórico

En la historia de la ciencia, conocida hasta ahora, las mujeres han sido poco distinguidas, sin embargo, existen algunas que, por medio de su tenacidad y dedicación, han logrado generar grandes aportes al mundo de la ciencia y merecen ser reconocidas en la actualidad. Entre ellas, se destaca Katherine Johnson, quien gracias a su esfuerzo y dedicación, logró generar diferentes aportes a la astronomía, pues, entre otras cosas demostró que con las matemáticas y a pesar de ser una mujer-afrodescendiente, lo cual era un obstáculo en su época, podría contribuir significativamente a la ciencia astronómica. Basándose en la página de la NASA (2015) la científica espacial, física y matemática Katherine Johnson contribuyó a la aeronáutica de los Estados Unidos y sus programas espaciales, mediante la aplicación temprana de computadoras digitales en la NASA. También es conocida por su precisión en la navegación astronómica, teniendo como referente que fue la encargada de calcular la trayectoria para el Proyecto Mercury en 1963 y colaboradora en los cálculos del vuelo Apolo 11 a la Luna en 1969.

La temática trabajada por la científica Katherine Johnson, generó grandes aportes a la ciencia, en particular a la navegación astronómica, quien fue la principal beneficiada de los cálculos realizados por Johnson, cuyo trabajo guió exitosamente a los astronautas a lo largo de la historia de los vuelos espaciales tripulados, incluida la primera misión a la luna. Katherine no solo fue la encargada de llevar a cabo los cálculos del proyecto Mercury, sino también el cálculo de la trayectoria parabólica de vuelos espaciales siguientes, lo que la llevó a ser reconocida por sus notables cálculos en la investigación titulada *la determinación del ángulo azimutal en burnout para colocar un satélite sobre una posición seleccionada de la tierra*, del cual se estudió la manera como se sitúa un satélite sobre la superficie de la tierra, de modo que se determine el ángulo para que un vehículo satélite pase sobre cualquier posición de la tierra en particular después de un pequeño número seleccionado de pases orbitales.

En el TCH analizado, se realiza un análisis descriptivo de algunos de los cálculos realizados por la científica, cabe mencionar que cada uno de estos cálculos fueron realizados a partir de coordenadas, ángulos, distancias y velocidades, por lo que Katherine propuso diferentes ecuaciones, las cuales al ser resueltas permitieron hallar ángulos y posiciones. De manera que en el texto estudiado de la científica, no solo se presentan los cálculos definitivos; sino también, el proceso para llegar a estos, mediante mejoras y correcciones a los mismos. Después de este proceso se muestran los resultados finales que refieren a la magnitud del ángulo azimut y signo de ángulo de inclinación, para una dirección de lanzamiento y lanzamiento dado, siendo esto último el objetivo de los cálculos realizados.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede rescatar o resaltar la importancia que tuvo la científica, pues con estos cálculos, contribuyó significativamente a que se llevaran a cabo procesos que

van desde posicionar satélites en órbita, hasta lanzamientos y aterrizajes de cohetes como el Apolo 11, misión, cuyo objetivo era lograr que el hombre caminara por la superficie lunar.

No obstante, vivimos en una sociedad que ha dejado de lado el papel de la mujer en estos campos, es como si la sociedad no quisiese ver todos los aportes que han realizado y siguen realizando las mujeres en la ciencia. Como bien lo afirma López (2014) “*las mujeres y su historia se hallan sistemáticamente en el olvido (p.5)*”. Esta afirmación muestra la realidad en que vivimos, donde las mujeres a pesar de sus constantes aportes se han dejado a un lado, pues somos una sociedad que disfruta de los beneficios y aportes científicos, pero no se detiene a mirar quién está detrás de ello. En cuanto a esto, Solís (2018) manifiesta que... “*las mujeres desde siempre han producido conocimiento aunque carezca de visibilidad y se niegue (p.3)*”. Pero ¿Por qué sucede esto? Amparándose en que la educación es la base de la sociedad, se podría entrar a mirar ¿Qué está pasando con la educación? ¿Será que los docentes están resaltando el papel de las mujeres en la ciencia? Pues, se hace importante que en ambientes educativos se tengan presentes estos contextos históricos, es decir, analizar qué hay detrás de cada hallazgo y construcción de conocimiento realizado, esto se debe implementar de una forma en que el papel de la mujer no sea segregado y el estudiante no se lleve la idea errónea de que los únicos que hacen ciencia son hombres.

Según Solís (2018) “*Hablar de género en la enseñanza de las ciencias plantea en los maestros y maestras en formación cuestiones políticas y epistemológicas sobre cómo y en qué contextos se ha hecho y se hace ciencia (p. 2)*”. Esta podría ser una estrategia que permita devolver a las mujeres su importancia en la historia de la ciencia, e incluso puede ser el impulso para que otras mujeres se interesen en este campo y puedan seguir generando aportes, como lo fue el caso de la científica Katherine Johnson.

Metodología

Los aspectos procedimentales en este trabajo estuvieron orientados por trabajos previos de Cabrera (2017), Muñoz, Valencia y Cabrera (2017), y Cabrera y Villa (2019) en los cuales se han efectuado varios análisis de TCH, en este sentido, el estudio se adscribió a un enfoque interpretativo dentro de la metodología cualitativa (Latorre, del Rinón, & Arnal, 1996). Las dos fases ejecutadas para la obtención de los datos y su respectivo procesamiento fueron:

La fase de *pre-análisis* consistió en preparar el corpus de datos que fueron analizados, se inició con una lectura “superficial” para acercarse a la información contenida en el TCH, además, la información fue transcrita mediante un procesador de textos comercial (Word) para facilitar la lectura y elección de información para el análisis y sobre todo para poder realizar la traducción del mismo. La figura 1 muestra una parte del texto original analizado.

La fase de *análisis* tuvo en cuenta la perspectiva del análisis histórico cuyo propósito radicó en establecer un diálogo con la científica para construir desde una mirada educativa nexos con el conocimiento educativo (Ayala, 2006; García, 2009). En este caso se formularon preguntas como: ¿Cuáles son las ideas fundamentales de la científica? ¿Cuáles fueron los aportes

elaborados al campo científico que pertenecía? ¿De qué manera se puede reconsiderar los hallazgos en la enseñanza de las ciencias? ¿Qué experimentos elaboraron?



Imagen 1. TCH analizado

Posterior a la fase de análisis, se procede a la construcción de una propuesta educativa. Para ello se utiliza una propuesta de cine-foro, el cual resulta una excelente herramienta educativa, ya que ofrece a los estudiantes un espacio en el que pueden compartir sus propios análisis, interpretaciones y perspectivas de la obra observada, brindándoles la oportunidad de realizar una apreciación estética y temática guiada por el profesor. Según el Centro de Investigaciones y Estudios Educativos (CISE) el video foro constituye una herramienta metodológica que facilita y enriquece el diálogo entre el espectador y la obra audiovisual; resulta un valioso instrumento de acción educativa, social y cultural, ya que favorece la sociabilidad y la relación interpersonal; permite desarrollar la comprensión y las competencias de análisis e interpretación y asimismo, de profundización y discusión sobre un determinado tema, y finalmente fomenta el espíritu crítico, generando elementos que propician una actitud de análisis.

Resultados

Mediante el estudio del TCH, el cual adquiere importancia en el sentido de que es fuente de información para esclarecer y ayudar a entender los hechos, los datos, las teorías, los procedimientos realizados por la científica, se recalca su importancia por medio de los acontecimientos que han aportado a su reconocimiento (Stiefel & Cabrera citados por Muñoz, Valencia & Cabrera, 2017). Los estudiantes reconocerán el papel de algunas mujeres en la historia de la ciencia, como es el caso de Katherine Johnson y sus dos colegas, Dorothy Vaughan y Mary Jackson, donde por medio de un cine-foro se proyectará una película llamada

Hidden Figures (2016) que cuenta la vida de estas tres científicas, su paso por la NASA y su papel en el desarrollado astronómico de los viajes espaciales. De este modo, se busca fomentar el pensamiento crítico, generando elementos de análisis ante los datos que ofrece la película.

Mediante lo anterior, se podrá asociar la película con el reconocimiento dado a las mujeres en el campo científico, y las barreras de discriminación de etnia y género presentes en la historia de la ciencia. Provocando la toma de conciencia y búsqueda por parte de la sociedad de mecanismos que favorezcan el reconocimiento de los personajes, en este caso las mujeres en el desarrollo de la ciencia. Pues, es muy importante que la sociedad actual y futura reconozca y valore el papel que desempeñan las mujeres en diferentes campos socio científicos. De esta forma, se espera aportar a subsanar pensamientos de tipo machistas y racistas que aún se manifiestan en la sociedad.

Para la realización de este cine-foro se plantea una propuesta educativa que busca fundamental reconocer la importancia que han tenido las mujeres en el desarrollo de la ciencia por parte de los estudiantes, en este caso se trabajara el caso específico de la científica Katherine G. Johnson, donde se podrán identificar ciertos aspectos de la historia, específicamente los aportes realizados por la científica en la construcción y desarrollo de la ciencia. Para esto, la actividad será desarrollada en 3 momentos, los cuales se describen a continuación.

Momento 1: Para el desarrollo del cine-foro primeramente se realizará una breve explicación por parte del docente acerca de la finalidad de la actividad, el contenido y argumento del mismo, facilitando la comprensión del trabajo a realizar. Principalmente se busca contextualizar a los estudiantes con la situación que verán a través de la película y de esta manera tomar posturas y analizar los acontecimientos que surgen en la misma. Seguidamente se proyectará la película, la cual será visualizada por los estudiantes en el espacio de aula, en compañía del docente.

Momento 2: Una vez terminada la película se realizará un análisis evaluando impresiones y posturas de los estudiantes, para esto se plantean los siguientes interrogantes:

- ¿Qué aspectos de la película consideras fueron fundamentales para el desarrollo científico?
- ¿Eran equitativas las oportunidades laborales de las mujeres frente a los hombres?
- ¿Qué tipo de acciones discriminatorias se manifiestan en la película?
- ¿Cuál fue la importancia de Katherine Johnson en el desarrollo de ciencia y que permitió?
- ¿Crees que en la sociedad actual se siguen presentando situaciones como las de la película?
- ¿Cómo puedo aportar a que más personas puedan reconocer a las mujeres como agentes claves en el desarrollo de la ciencia?

Estas preguntas tendrán como fin que los estudiantes reconozcan todos los aspectos que influyen en el desarrollo histórico de la ciencia, de esta manera despertar el interés y la conciencia en los aspectos que competen a las problemáticas de género y el reconocimiento de la mujer en la construcción del conocimiento científico.

Momento 3: Una vez finalizado el cine-foro se propone un análisis, el cual según el sistema previamente acordado resulta del intercambio de ideas y opiniones entre el docente y los estudiantes y que será el fundamento para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos de la propuesta. Finalmente, se recogerán las ideas y reflexiones propuestas y se presentarán las conclusiones de las distintas intervenciones, las cuales servirán de base para que los estudiantes reconozcan ese papel importante, poco valorado y reconocido de la mujer en la ciencia y la necesidad de estudiar la historia para conocer todos aquellos aspectos que han hecho posible el desarrollo científico.

Conclusiones

Por medio de la investigación y el análisis del TCH se observó que el reconocimiento de las mujeres en la ciencia ha sido casi nulo respecto a la presencia masculina. No obstante, la participación de la mujer ha sido importante en diferentes campos, lo que ha permitido avances significativos en el logro de la equidad de género, dado que hoy en día se está empezando a resaltar más a la mujer por su espíritu creativo e innovador que junto con la ciencia generan grandes aciertos.

Los cine-foro podrían ser una estrategia que permita devolverles a las mujeres su papel en la historia, en la medida en que son herramientas audiovisuales de gran impacto y sensibilidad para las personas e inclusive puede ser promotor para que otras mujeres se interesen en este campo y puedan seguir generando grandes aportes.

De esta manera, se vuelve importante que se continúe investigando en estos campos, pues resulta necesario que los estudiantes identifiquen todos esos aspectos históricos que en muchas ocasiones han sido dejados en el olvido y que resultan claves para entender los acontecimientos científicos. También resulta fundamental realizar otras propuestas educativas, en donde se trabajen y promueven estrategias relacionados con el rol desempeñado por las mujeres en la construcción de conocimiento científico, considerando este campo como valioso para romper esquemas en cuanto a las perspectivas de género de la sociedad.

Referencias bibliográficas

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.

Cabrera, H. G. (2017). Diseño de situaciones-problema para la enseñanza de la química, a partir del análisis histórico de experimentos de combustión. En M. Quintanilla (Ed.), *La historia de la ciencia en la investigación didáctica, aporte a la formación y el desarrollo profesional del profesorado de ciencias* (Primera ed, pp. 103–120). Santiago de Chile: Editorial Bellaterra.

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.

Centro de investigaciones y servicios educativos. *¿Cómo realizar un video foro con fines pedagógicos?* Recuperado de:
<http://www.cise.espol.edu.ec/sites/cise.espol.edu.ec/files/pagina-basica/Nota%20te%CC%81cnica%20n.%C2%BA%2019%20-%20C2%BFCo%CC%81mo%20realizar%20un%20video%20foro%20con%20fines%20pedago%CC%81gicos%3F.pdf>

García, E. G. (2009). Historia, epistemología y enseñanza de las ciencias; caso mecánica de fluidos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Número Extra), 1256–1260.

Latorre, A., del Rinón, D., & Arnal, J. (1996). *Bases metodológicas de la investigación educativa* (Primera Ed). Barcelona: Grafiques.

López-Navajas, A. (2014). *Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales de la ESO: una genealogía de conocimiento ocultada*. Ministerio de Educación.

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.

NASA. (2015). *Katherine Johnson: Una vida de STEM*. Recuperado de <https://www.nasa.gov/audience/foreducators/a-lifetime-of-stem.html>

Skopinski, T. H., & Johnson, K. G. (1960). Determination of azimuth angle at burnout for placing a satellite over a selected earth position.

Solís-Espallargas, C. (2018). Inclusión del enfoque de género en la enseñanza de las ciencias mediante el estudio de biografías de mujeres científicas.

Stiefel, B. M. (1996). Aproximación didáctica a textos científicos originales. *Alambique* (Versión Electrónica), 08, 1–7. & Cabrera, H. G. (2016). Aportes a la enseñanza de la



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.

química a partir de un estudio histórico filosófico de la experimentación asociada a la combustión para profesores en formación inicial. Tesis Doctoral. Universidad del Valle.