



Implicaciones para la enseñanza de la ley de polarización y contigüidad neuronal Cajaliano a partir de la historia y filosofía de la ciencia

Guillén Reina Estefany¹

Bolaños Castillo Alexandra²

Cabrera Castillo Henry Giovany³

Serón Torrecilla Francisco Javier⁴

RESUMEN

La educación en biología ha reconocido la importancia de promover ambientes de enseñanza integradores, una manera de realizarlo es con el uso de la Historia y filosofía de la ciencia (HFC) en el aula, ya que así se deja de ver como un área de conocimiento alejada de la "realidad". En este artículo se abordará desde un enfoque cualitativo de tipo descriptivo e interpretativo, el análisis de 2 dibujos del científico Santiago Ramón y Cajal asociados a la temática de la ley de polarización y la contigüidad neuronal. A partir de ello se destacan implicaciones para su enseñanza, además, se enfatiza en la importancia que tiene el dibujo y la imagen como recurso y herramienta didáctica.

Palabras clave: educación en biología, dibujo, historia y filosofía de la ciencia, ley de polarización dinámica, contigüidad neuronal.

Categoría 1. Reflexiones y /o experiencias desde la innovación en el aula.

Tema del trabajo: Relaciones entre Historia, Epistemología y Sociología de las Ciencias.

INTRODUCCIÓN:

La educación en biología ha reconocido la importancia de promover ambientes de enseñanza integradores y una manera de realizarlo es con el uso de la Historia y filosofía de la ciencia (HFC), teniendo en cuenta que de esta forma los estudiantes dejan de ver la ciencia como un campo alejado de su entorno y reconocen que los científicos son personas "reales" con sus propias motivaciones y expectativas, que vivieron

¹ Universidad del Valle, estefany.guillen@correounivalle.edu.co

² Universidad del Valle, bolanos.alexandra@correounivalle.edu.co

³ Universidad del Valle, henry.g.cabrera.c@correounivalle.edu.co

⁴ Universidad de Zaragoza, serntorrecilla.franciscojavier@gmail.com



situaciones políticas y sociales concretas que influyeron en su trabajo (Izquierdo, Martínez, Quintanilla, y Adúriz-Bravo 2016).

Ahora bien, las investigaciones científicas en su gran mayoría se han visto acompañadas de representaciones gráficas, como lo son los dibujos científicos que han sido fundamentales para el desarrollo de la misma, acompañando la verbalidad en todos los procesos de surgimiento de las ciencias naturales. Grilli, Laxague y Barboza (2015). Estas representaciones pueden cumplir funciones divulgativas, investigativas, documentalistas o didácticas, siendo ésta última de suma importancia para este artículo, teniendo en cuenta que la incorporación de la imagen y el dibujo en la enseñanza de la ciencia aporta significativamente mejoras en el aprendizaje ya que, aumenta la actividad psíquica y emocional del estudiante en el proceso de aprendizaje, le otorga un papel activo al poner en juego sus concepciones para así interpretar y dotar de sentido la imagen (Barbazan, 2017), fomenta la creatividad y provocan una forma de comunicación más libre y menos formalizada (Otero, 2004).

Siendo así y partiendo desde aspectos históricos, es importante mencionar al científico español Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), pionero de la teoría neuronal, quien tuvo que dar a conocer sus investigaciones en una época donde el sistema nervioso era explicado por la teoría reticular que postulaba que el sistema nervioso estaba formado por fibras nerviosas conectadas en forma de una compleja red (*rete nervosa diffusa*) (Rodríguez, 2005). Por tal motivo y aprovechando las habilidades pictóricas y plásticas desarrolladas desde su infancia junto a su capacidad para observar, analizar e interpretar, realiza dibujos y descubre detalles que demostraban que la teoría sobre la morfología de la neurona debía ser reestructurada.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se desarrolla la siguiente pregunta: ¿Cómo a partir del análisis de dibujos del científico Santiago Ramón y Cajal se formulan grandes ideas para la implicación en la enseñanza sobre la contigüidad y ley de polarización dinámica neuronal del sistema nervioso humano?

DESARROLLO



Este trabajo está orientado en la realización del análisis de 2 figuras presentadas por Santiago Ramón y Cajal en el libro “*recuerdos de mi vida*”, para ello se tuvo en cuenta un enfoque interpretativo dentro de la metodología cualitativa (Latorre, del Rinón, & Arnal, 1996). Este procedimiento tuvo 3 fases que son: *fase de selección, fase de pre-análisis y fase de análisis.*

La fase de *selección*, consistió en escoger un Texto científico Histórico en donde se aprecie de forma evidente los dibujos que hacían referencia a la ley de polarización y la contigüidad neuronal, es decir, que en ellos se encuentra la forma en la que el impulso nervioso viaja a través de la neurona y/o se visualiza el espacio entre las neuronas.

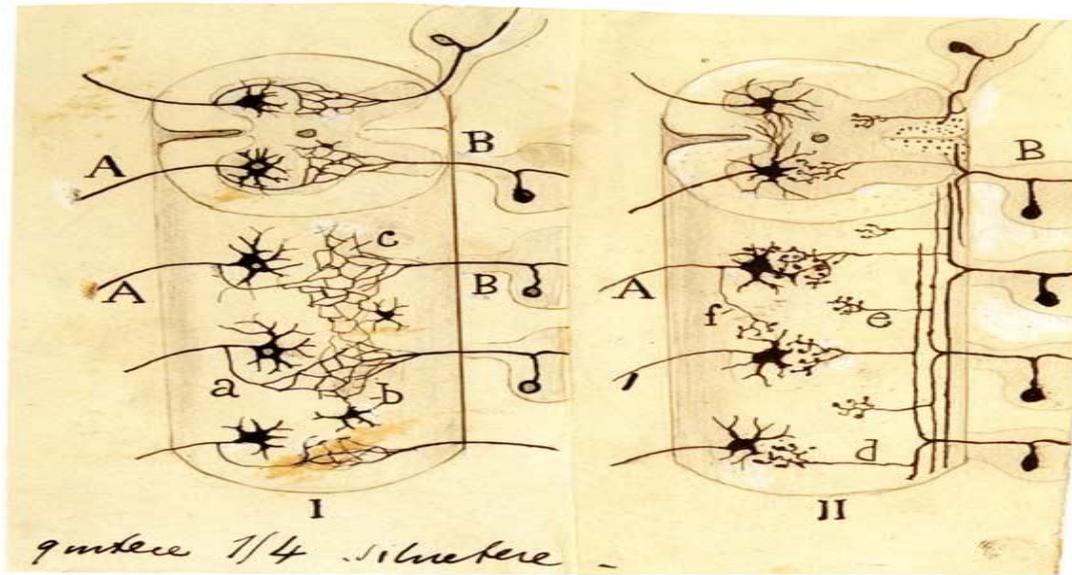
La Fase de *pre-análisis*, se realiza la lectura de dos textos científicos Históricos. Los capítulos V y VIII del libro “*recuerdos de mi vida*” del cual se seleccionaron las figuras 9 y 29.

En la fase de *análisis* se tuvo en cuenta la perspectiva del análisis histórico crítico que ha sido utilizado en el texto histórico nombrado, con el fin de establecer un diálogo para lograr construir desde una mirada educativa nexos con el conocimiento, (Ayala, 2006; Cabrera 21016; García, 2009) respecto a la neurona en su contigüidad y polarización dinámica

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

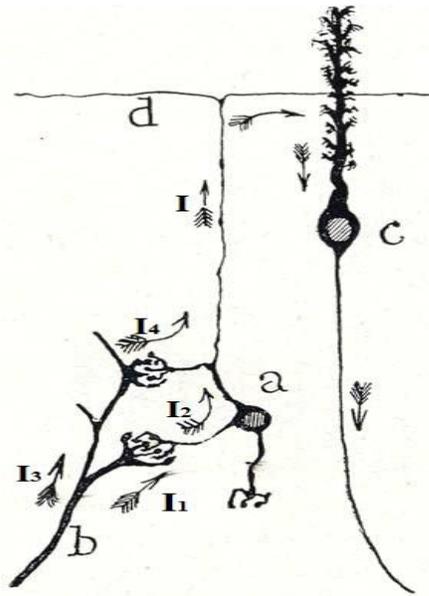
A continuación, se presentan 2 figuras seleccionadas del libro de Santiago Ramón y Cajal “*recuerdos de mi vida*” que están relacionadas principalmente con el tema de contigüidad y polarización dinámica de las neuronas. Estas imágenes se han analizado a la luz de los planteamientos de Cajal complementándose con aportes vigentes en la actualidad.

Figura 1. Comparación entre las conexiones de las raíces sensoriales de la médula espinal que concebía Golgi (I) y lo que Cajal descubre utilizando sus métodos de tinción (II) Capítulo V figura 9. Obtenida de https://cvc.cervantes.es/ciencia/cajal/cajal_recuerdos/recuerdos/labor_05.htm



En este dibujo se quiere destacar la comparación que realiza Cajal entre su observación con la de Golgi, que radica específicamente en que las células nerviosas no tienen una relación de continuidad, sino de contigüidad. Esto quiere decir que las neuronas no están conectadas sin interrupción, sino que están- como lo dice Cajal -en contacto. Textualmente en su discurso, Cajal (1906) manifiesta que “esos contactos más o menos íntimos siempre se establecen no solamente entre las arborizaciones nerviosas, sino entre estas ramificaciones, por una parte, y el cuerpo y los procesos protoplásmicas por el otro.” página 220, 2do párrafo. Este contacto entre neuronas actualmente se le denomina espacio intersináptico, el cual es esencial para la transmisión del impulso por toda la red neuronal y aunque Cajal no justifica con exactitud el por qué las neuronas están en contigüidad, si menciona que hay una sustancia especial conductora que serviría para mantener las neuronas muy íntimamente en contacto, que sería lo que hoy denominamos neurotransmisores.

Figura 2. Supuesto de que la ley de polarización dinámica tenga carácter general. a, célula granulosa; b, fibra musgosa; c, corpúsculo de Purkinje; d, fibra paralela. Capítulo VIII figura 29. Obtenida de https://cvc.cervantes.es/ciencia/cajal/cajal_recuerdos/recuerdos/labor_08.htm



Las flechas en el dibujo indican la suposición que Cajal hace acerca del viaje del impulso nervioso. Él formula la ley de la polarización dinámica donde de forma sucinta plantea que toda neurona posee 3 aparatos: un aparato de recepción que sería el soma y las prolongaciones protoplásmicas (dendritas), un aparato de emisión que sería el axón, y un aparato de distribución que sería la arborización nerviosa terminal. Sin embargo, Cajal después de otras investigaciones se da cuenta de que este principio no se cumple con todas las neuronas (como por ejemplo las unipolares) por esta razón decide entonces reconstruir su principio llamándolo *Teoría de la polarización axípeta*. La palabra axípeta hace referencia a que el impulso va hacia el axón. El axón o cilindro-eje goza de conducción somatófuga (se propaga el impulso recibido por el soma) o conducción dendrífuga (se propaga el impulso recibido por las dendritas), hacia las arborizaciones terminales nerviosas (terminación del axón).

IMPLICACIONES PARA LA ENSEÑANZA

Las grandes ideas son aquellas que pueden ser usadas para explicar o hacer predicciones sobre algún fenómeno relacionado en el mundo natural. A fin que los estudiantes más que tener memoria de una serie de leyes o teorías científicas, puedan tener una noción del conocimiento de la ciencia que les permita comprender su entorno mediante ideas claves (Harlen, 2010). Es así, como a partir del análisis se presenta 2 grandes ideas acerca del descubrimiento de Santiago Ramón y Cajal destacados en



este artículo, es decir, la contigüidad y ley de polarización, además del enfoque del mismo en cuanto a la relevancia de la HFC y su trabajo.

IDEA 1: La neurona es la célula estructural del sistema nervioso y entre ellas hay contactos más o menos íntimos que siempre se establecen.

El sistema nervioso está constituido por un conjunto de nervios que forman una red neuronal, en donde las células nerviosas se encuentran separadas la una de la otra y con autonomía anatómica y fisiológica; es decir, que son contiguas y no continuas. A ese espacio que existe entre neuronas es conocido como espacio intersináptico, que está mediado por unas sustancias químicas llamadas neurotransmisores que ayuda a mantener esos contactos más o menos íntimos entre ellas para que se dé el paso de la corriente nerviosa, es a ese proceso de comunicación se le denomina sinapsis.

IDEA 2: El impulso nervioso se propaga a través de una red neuronal

La transferencia de información de una célula nerviosa a otra a través de una separación física, se da de manera unidireccional desde las dendritas hasta las terminaciones del axón. Es a esto a lo que Cajal denomina la ley de polarización dinámica y en ella reconoce 3 regiones funcionalmente distintas que explican el paso y propagación del impulso nervioso, estas son: un aparato receptor formado por las dendritas y el axón, un aparato de emisión: el axón y un aparato de distribución que alude a la arborización o terminación axónica (Defelipe, 2008).

IDEA 3: Santiago Ramón y Cajal dejó un gran aporte a la comprensión del funcionamiento del sistema nervioso, siendo de igual forma, fundamental en las actuales investigaciones en neurociencia.

El recurrir a la HFC en la educación y específicamente bajo el estudio del científico español Ramón Y Cajal trae consigo aspectos positivos en cuanto a desistir del imaginario elitista de la ciencia, vista como una actividad exclusiva y reservadas a minorías con capacidades "especiales" y permite asimismo, que el aprendizaje de los estudiantes sea más íntegro y se reconozca(a la luz de la vida de Cajal) como el



investigador dentro de su labor se ve inmerso en situaciones sociales, políticas, económicas que pueden retrasar o facilitar su trabajo.

CONCLUSIONES

El uso de la imagen como recurso de aprendizaje y como elemento epistémico en el caso de los hallazgos de Cajal supone mejorar la comprensión de niveles abstractos de conocimiento y potenciar aspectos analíticos y argumentativos del estudiante frente a una construcción del conocimiento puramente verbal.

La HFC es un recurso útil al momento de querer promover una idea de ciencia más cercana e integral, en cuanto a los conceptos propios de la biología, como de la actividad científica en sí misma. Es por ello que al implementarlo en la enseñanza se vuelve enriquecedor, dinamizando y diversificando los procesos educativos.

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.
- Barbazan L (2017). Importancia de la imagen en el ámbito educativo. Hacia una nueva cultura visual y pedagogía de la imagen [Mensaje en un blog]. Recuperado de: <http://stellae.usc.es/red/blog/view/117272/importancia-de-la-imagen-en-el-ambito-educativo-hacia-una-nueva-cultura-visual-y-pedagogia-de-la-imagen>
- Cabrera, H. G. (2016). Aportes a la enseñanza de la química a partir de un estudio histórico filosófico de la experimentación asociada a la combustión para profesores en formación inicia I (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral. Universidad del Valle).
- Defelipe, J. (2008). Cajal y los circuitos neuronales: Hipótesis sobre la organización del sistema nervioso. Madrid: Instituto Cajal (CSIC).
- Gómez Llombart, V., & Gavidia Catalán, V. (2015). Describir y dibujar en ciencias. La importancia del dibujo en las representaciones mentales



Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Año 2018. Número **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

del alumnado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 165243-4823

Grilli, J., Laxague, M., & Barboza, L. (2015). Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con ya partir de la imagen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 165243-4823.

Harlen, W. (2010). Principios y grandes ideas de la educación en ciencias. Association for Science Education College Lane, Hatfield, Herts. AL10 9AA.

Izquierdo M., García A, Quintanilla M & Adúriz-Bravo, A. (2016). Historia, Filosofía y

Didáctica de las ciencias: aportes para la formación del profesorado de ciencias. Bogotá, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

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

Otero, M. R. (2004). El uso de imágenes en la Educación en Ciencias como campo de Investigación. *Revista de Enseñanza de la Física*, 17(1), 09-22.

Palacios, F. J. P. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(1), 13-30.

Ramón y Cajal S. (1906). *The structure and connexions of neurons*. Nobel Lecture, Sweden.

Ramón, S., & pról Sols, A. (1981). *Recuerdos de mi vida: Historia de mi labor científica* (Vol. 290). Alianza.