



EXPLORANDO LAS DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LAS NEUROCIENCIAS A TRAVÉS DE LOS MODELOS HISTÓRICOS DEL FUNCIONAMIENTO CEREBRAL

Ana Gabriel - Padilla - Meneses
anagab55@gmail.com

Área temática: Educación en campos disciplinares

Línea temática: Enseñanza y aprendizaje en otros campos de saber disciplinar.

Porcentaje de avance: 40%

a) Trabajo de investigación educativa asociada a tesis de grado

Programa de posgrado: Doctorado en Pedagogía, 3er semestre 2023-2.

Institución donde realiza los estudios de posgrado: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras.



Resumen

El presente trabajo expone los avances realizados para comprender las dificultades conceptuales que presentan los alumnos de psicología para aprender neurociencias. El enfoque teórico de este proyecto se basa en el cambio conceptual y representacional, del campo de la didáctica de las ciencias, así como en los estudios que plantean la relación entre el pensamiento del alumno y el desarrollo histórico de las teorías científicas. Por consiguiente, para poder comprender y analizar las dificultades de los alumnos será necesario identificar sus modelos de representación hacia el funcionamiento cerebral. Y, para ello, un primer paso será la definición y caracterización de los modelos de representación históricos, los cuales permitirán identificar, enmarcar y analizar los modelos de los estudiantes. En este trabajo se muestran los avances en cuanto al fundamento teórico, que sigue en proceso de construcción, y el recorrido histórico realizado hasta el momento.

Palabras clave: Aprendizaje de las ciencias, Educación superior, Representaciones mentales, Modelos.

Introducción

A partir de los informes realizados anualmente por la dirección en turno de la Facultad de Psicología, de la Universidad Nacional Autónoma de México campus Ciudad Universitaria, se identificó que los alumnos de psicología enfrentan una serie de dificultades para acreditar las asignaturas pertenecientes al área de Psicobiología y Neurociencias (Nieto, 2016; Palafox 2020; Medina, 2021). Lo que lleva a inferir que, los alumnos presentan dificultades en cuanto a la estructuración, organización, manejo y aplicación de los conocimientos de las Neurociencias; los cuales son de gran importancia para su formación académica, ya que, en los últimos años ha existido un predominio del polo biológico en la comprensión de la conducta y los procesos cognitivos.

Ante esta problemática, las investigaciones realizadas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias han identificado múltiples dificultades en los procesos de aprendizaje, en diversas áreas científicas (Campanario y Moya, 1999). Por lo que, en los últimos años ya es completamente aceptado que los alumnos, de diferentes niveles educativos, tienen graves dificultades para comprender los conceptos y principios en los que se basan las teorías científicas (Pozo, 2000). Algunas de estas dificultades son: la estructura lógica de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia de estos y la influencia de los conocimientos previos y preconcepciones del alumno (Campanario y Moya, 1999).

Es así como, las investigaciones sobre la didáctica de las ciencias enfatizan la importancia de conocer las concepciones, representaciones y principios desde los cuales los alumnos interpretan los conocimientos científicos. Y, a pesar de la gran cantidad de estudios al respecto, en el área de las Neurociencias las representaciones de los alumnos no han sido tan investigadas, como en otros dominios científicos. Al ser escasas estas investigaciones será necesario comenzar con el reconocimiento de los modelos de representación, sobre el funcionamiento cerebral, de los estudiantes. Y, más adelante, estudiar su evolución o dinámica de cambio en el aprendizaje y las dificultades que se pueden presentar en ese proceso.

Retomando la información previa, el presente proyecto tiene como objetivo identificar los modelos de representación del funcionamiento cerebral construidos por los estudiantes. De ahí que, este trabajo se enmarque dentro de la educación en campos disciplinares, ya que, se abordará el análisis de los procesos de aprendizaje de los conocimientos y saberes de la neurociencias, desde una perspectiva histórica. Para lograr el objetivo de este proyecto, se plantea que los modelos de representación, del funcionamiento cerebral, construidos a lo largo de la historia permitirán reconocer y analizar los modelos de representación de los estudiantes. De ahí que, se proponen los siguientes objetivos particulares:

- Identificar los modelos de representación del funcionamiento cerebral construidos a lo largo de la historia (desde la edad antigua hasta el siglo XXI “el siglo del cerebro”).
- Construir un marco de referencia y análisis para el reconocimiento de los modelos de representación del funcionamiento cerebral utilizados por los estudiantes de psicología.

- Proponer una estrategia de enseñanza, con base histórica, para la comprensión del funcionamiento cerebral.

Sumado a lo anterior, las preguntas de investigación que se plantean son:

- ¿Cuáles son los modelos de representación del funcionamiento cerebral construidos por los estudiantes de psicología?
- ¿Qué relación se establece entre los modelos de los estudiantes y los modelos históricos?
- ¿Qué elementos heurísticos, para la enseñanza del funcionamiento cerebral, puede proporcionar el proceso histórico?

En tal sentido, se parte del supuesto de que los modelos históricos permitirán identificar y analizar los modelos de representación de los estudiantes. Además, se espera que mediante la reconstrucción histórica se expongan los obstáculos superados en la transición entre distintos períodos históricos, en aras de comprender el funcionamiento cerebral; y, a partir de su análisis, se puedan sugerir estrategias de enseñanza.

Desarrollo

Los trabajos realizados en el campo de la didáctica de las ciencias reportan que dentro de las dificultades que tienen los alumnos para aprender ciencias se encuentra la influencia de sus conocimientos previos o concepciones alternativas. De ahí que, en los últimos años, los trabajos se han orientado en poder identificar los conocimientos previos de los alumnos sobre numerosos fenómenos científicos (Pozo, 2000). Asimismo, se observó que en la enseñanza de la ciencia no basta con el reconocimiento de las concepciones alternativas, sino que es necesario comprender mejor los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

En este sentido, la teoría del cambio conceptual postula una forma de ver y comprender el aprendizaje. De acuerdo con Flores (2004), este enfoque teórico pretende dar cuenta de la forma en que los alumnos construyen y transforman su conocimiento, específicamente, sobre nociones abstractas. Por lo que, el cambio conceptual es visto como la construcción de una concepción, la cual le permite al alumno contar con una forma de explicación o representación sobre un proceso o fenómeno específico (Gallegos-Cázares y Flores-Camacho, 2008). Asimismo, existen diversas teorías del cambio conceptual, que han ido cambiando con el tiempo, las cuales ven el aprendizaje como un proceso de cambio conceptual, un proceso mental del sujeto, que implica la transformación de diversos aspectos conceptuales y/o cognitivos (Flores, 2004).

A pesar de que, las teorías del cambio conceptual apoyaron de diversas formas la enseñanza de las ciencias, no se logró una mejor comprensión de las concepciones científicas de los alumnos. Por lo que, dentro de este mismo enfoque se comenzó a explorar y estudiar otro tipo de construcciones más cercanas a lo fenomenológico (elementos cognitivos con los que se interpretan procesos y concepciones) como son las representaciones. De esta forma,

la representación de un proceso es un sistema inferencial que permite razonar, construir explicaciones y predicciones en términos del marco representacional del que disponga el alumno (Flores-Camacho, 2016). Asimismo, es en esta estructura y sus posibilidades de predicción y explicación que radica en su importancia, ya que, las representaciones manifiestan elementos útiles para dar cuenta de los procesos, los cuales pueden o no ser correspondientes con lo observable, pero, que satisfacen la coherencia mínima que los alumnos requieren para poder interpretar y funcionar en su entorno (Flores-Camacho y Valdez, 2007).

Es así como, el cambio conceptual deja de verse como una simple sustitución de conceptos y se visualiza como un proceso complejo que se lleva a cabo en un sistema conceptual complejo (Flores, 2004). Por lo que, la construcción conceptual implica, simultáneamente, un proceso de representación e interpretación (Flores, 2004). De ahí que, las concepciones o ideas alternativas sean consecuencia de los principios en los que se sustentan sus representaciones intuitivas del mundo, los cuales están muy alejados de los principios que asumen las teorías científicas (Pozo, 2000).

A partir de este enfoque se acepta que los alumnos llegan a sus clases con concepciones alternativas (Pozo, 2002). Pero, como menciona Pozo (2000) sólo trabajando sobre estas concepciones/representaciones y sobre los principios en los que se sustenta se logrará que los alumnos comprendan el significado de los conceptos científicos. De ahí la importancia de conocer y explorar estas representaciones. Sin embargo, en el caso específico de las representaciones sobre los conocimientos de las Neurociencias, los trabajos son escasos. Las investigaciones enfocadas en comprender por qué los alumnos de educación superior tienen dificultades con esta disciplina, realizados en su mayoría en población de estudiantes de medicina, se enfocan sobre las percepciones de los alumnos hacia las neurociencias y sus formas de enseñanza (Shelley et al., 2018; Tarolli & Jozefowicz, 2018). A grandes rasgos, los resultados obtenidos muestran que los estudiantes perciben el área de las neurociencias como la disciplina más difícil, al no sentirse cómodos en el manejo y desarrollo de sus habilidades, así como, en la construcción de sus conocimientos; lo cual impacta en su confianza al momento de manejar pacientes con problemas neurológicos.

Los resultados de estas investigaciones han permitido que investigadores como Schon et al. (2002) infieran que este tipo de percepciones son una barrera para el aprendizaje del alumno y que éstas están asociadas a una enseñanza deficiente. Sin embargo, estos trabajos no abordan las concepciones y representaciones de los alumnos sobre los conocimientos científicos, como podría ser el funcionamiento del sistema nervioso central. Al respecto Rossi et al. (2019) reportan que la investigación de Johnson y Wellman en 1982 es el único estudio que explora las concepciones ingenuas sobre la mente y el cerebro, en una muestra de niños.

En este sentido, para tener una mejor comprensión, de las dificultades que tienen los alumnos de psicología para aprender Neurociencias, será necesario apoyarse del extenso trabajo realizado en el campo de la didáctica de las ciencias; específicamente en su enfoque del cambio conceptual y representacional. Sin embargo, los estudios que exploran las representaciones

en el área de las neurociencias son escasos. En consecuencia, será necesario comenzar con el reconocimiento de los modelos de representación sobre el funcionamiento cerebral, construidos por los estudiantes. Y para ello, se tendrá que elaborar un marco de referencia que nos permita caracterizar las representaciones de los alumnos y poder así identificarlas.

Para lograr lo anterior, nos apoyamos de lo expuesto por Caravita y Hayden (1994, como se citó en Flores, 2004) de que, en la mayoría de las teorías del cambio conceptual subyace la imagen de que tanto el desarrollo de las teorías científicas como los procesos cognitivos de los científicos comparten rasgos e identidades con los procesos de transformación conceptual de los estudiantes. Y, a pesar de que estos autores reportan que no es así, otras investigaciones como la de Gallegos (2002) se ha reportado el desarrollo histórico como un elemento útil para la interpretación y comprensión de las ideas científicas en los estudiantes (Gallegos, 2002). Además de la importancia heurística, del desarrollo histórico, para comprender los problemas que tienen los sujetos en el aprendizaje de los conocimientos científicos al mostrar paralelismos y divergencias (Flores-Camacho, 1999). Como es el hecho de que, los obstáculos que se han tenido que vencer, en el pasaje de un periodo histórico a otro, guardan cierta analogía con el pasaje de niveles de comprensión que experimentan los sujetos (Piaget y García, 1982).

El trabajo realizado por Gericke y Hagberg (2007), en donde se comparan los modelos históricos y las ideas de los estudiantes sobre la genética, y el estudio de Flores-Camacho et al. (2007) sobre los múltiples modelos de la estructura de la materia analizados desde la noción de inconmensurabilidad, son investigaciones sobre los que se basará este proyecto. Principalmente en la construcción de los elementos teóricos de interpretación que nos puedan ayudar a mediar los modelos históricos del funcionamiento cerebral y las representaciones de los alumnos. Ya que, no se puede hacer un traslado o una simple comparación entre los modelos históricos y los modelos construidos por los alumnos; debido a que ontogenética y filogenéticamente corresponden a procesos diferentes (Gallegos, 2002).

Aún falta fortalecer cómo se realizará el acercamiento entre los modelos históricos y las representaciones de los alumnos de psicología; así como la base teórica sobre la que se sustenta este proyecto. Sin embargo, ya casi se termina de realizar el recorrido histórico de la conceptualización del funcionamiento cerebral desde la época antigua hasta la década del cerebro. Debido a que no se han estructurado los modelos históricos, en la Tabla 1. se presentan los datos generales sobre los que se realizó su investigación: la época, la conceptualización, a grandes rasgos, del funcionamiento cerebral en ese momento histórico y los autores que se investigaron.

Tabla 1. Resumen del recorrido histórico sobre el funcionamiento cerebral.

Época	Conceptualización del funcionamiento cerebral	Autores
Edad Antigua y Edad Media	Encefalocentrismo: el encéfalo como sede de las funciones mentales. El surgimiento de los “espíritus animales”.	Aristóteles (384-322 a.C.) Alcmeón de Crotona (Siglo VI a.C.) Hipócrates (460 a.C.- 370 a.C.) Platón (428-348 a.C.) Herófilo de Calcedonia (335-280 a.C.) Erasístrato de Ceos (310-250 a.C.) Galeno (130-200 d.C.) Nemesio obispo de Emesa (c.390) Agustín de Hipona (354-430) Ibn Sina (980-1037) R. Fludd (1574-1637) A. Vesalio (1514-1564) Leonardo da Vinci (1452-1519)
Edad Moderna	El método científico y la visión mecánica/hidráulica del cerebro.	R. Descartes (1596-1650) N. Steno (1638-1686) T. Willis (1621-1675)
S. XVIII	El funcionamiento cerebral por medio de actividad eléctrica.	J. Swammerdam (1637-1680) L. Galvani (1737-1798)
S. XIX	Localizacionismo: El cerebro está dividido en regiones específicas para funciones determinadas.	F.J. Gall (1758-1828) M.J. Pierre Flourens (1794-1867) P.P. Broca (1824-1880) C. Wernicke (1848-1904) J. Hughlings Jackson (1835-1911) D. Ferrier (1843-1928) L. Luciani (1840-1919)
	El cerebro está compuesto de millones de neuronas. Nivel celular del funcionamiento cerebral.	C. Golgi (1843-1926) S. Ramón y Cajal (1852-1934) C. Sherrington (1857-1952) E.D. Adrian (1889-1977)
	El cerebro también funciona por medio de sustancias químicas.	W.H. Gaskell (1847-1914) J.N. Langley (1852-1925) T.R. Elliot (1877-1961) H.H. Dale (1875-1961) Otto Loewi (1873-1961) J.C. Eccles (1903-1997)

S. XX

La comprensión del cerebro a nivel molecular y celular. Reflexiones en torno a la escasez de información sobre qué hace el cerebro con la información que le llega de los sentidos.

W. Marshall (1907-1972)
W.G. Penfield (1891-1976)
R.W. Sperry (1913-1994)
K. Lashley (1890-1958)
D. Hebb (1904-1985)
D. Hubel (1926-2013)
T. Wiesel (1924-)

Década del cerebro: la tecnología en la comprensión del funcionamiento cerebral (sigue en construcción)

Este recorrido histórico muestra cómo las teorías científicas del cerebro se han modificado enormemente: desde la visión del cerebro como un órgano secundario que enfría los vapores del cuerpo; hasta la visión del cerebro como responsable de las funciones cognitivas y de la conducta humana, cuya creciente percepción de complejidad provocó que su estudio se fragmentara y redujera a nivel celular. De manera que, será importante identificar y describir cada uno de los modelos históricos, ya que el análisis de sus transiciones servirá de guía para analizar los modelos de los estudiantes, posteriormente.

Referencias

- Campanario, J. M., & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de Las Ciencias*, 17(2), 179–192.
- Flores-Camacho, F. (1999). *Estructura y procesos de inferencia en las ideas físicas de los estudiantes: modelos semiformalizados sobre ideas previas*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Flores-Camacho, F. (2004). El cambio conceptual: interpretaciones, transformaciones y perspectivas. *Educación Química*, 15(3), 60–73. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.3.66183>
- Flores-Camacho, F. (2016). El cambio conceptual: ensayo sobre su desarrollo y transformación. In C. Carpio & G. Morales (Eds.), *Enseñanza de la ciencia: reflexiones y propuestas*. Universidad Nacional Autónoma de México: Facultad de Estudios Superiores Iztacala.
- Flores-Camacho, F., Gallegos-Cázares, L., Garritz, A., & García-Franco, A. (2007). Incommensurability and multiple models: representations of the structure of matter in undergraduate chemistry students. *Science & Education*, 16, 775–800. <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9049-3>
- Flores-Camacho, F., & Valdez, R. (2007). Enfoques epistemológicos y cambios representacionales y conceptuales. In J. I. Pozo & F. Flores (Eds.), *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*. Machado libros.
- Gallegos, L. (2002). *Comparación entre la evolución de los conceptos históricos y las ideas de los estudiantes: el modelo de la estructura de la materia*. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Gallegos-Cázares, L., & Flores-Camacho, F. (2008). El cambio conceptual, su origen, desarrollo y significado en la enseñanza de la ciencia. In S. Bello (Ed.), *Hacia el cambio conceptual en el enlace químico. Propuesta constructivista para mejorar el aprendizaje en bachillerato y licenciatura* (p. 192). Facultad de Química.
- Gericke, N. M., & Hagberg, M. (2007). Definition of historical models of gene function and their relation to students' understanding of genetics. *Sci & Educ*, 16. <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9064-4>
- Medina, M. (2021). *Primer informe de actividades 2020-2021*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Nieto, J. (2016). *Tercer informe de actividades 2016*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Palafox, G. (2020). *3er Informe de actividades: Facultad de Psicología*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Piaget, J., & García, R. (1982). *Psicogénesis e historia de la ciencia*. Siglo XXI.
- Pozo, J. I. (2000). ¿Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que les enseñamos?: el caso de las ciencias de la Tierra. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 8, 13–19. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/88648>.
- Pozo, J. I. (2002). La adquisición de conocimiento científico como un proceso de cambio representacional. *Investigações Em Ensino de Ciências*, V7(3), 245–270.
- Rossi, S., Allix, P., Lanoë, C., & Lubin, A. (2019). Do I Still Need My Brain? Evolution of Naïve Mind-Brain Conceptions From Childhood To Adulthood. *Education and New Developments*, 2, 283–285.
- Schon, F., Hart, P., & Fernandez, C. (2002). Is clinical neurology really so difficult? *Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry*, 72(5), 557–559. <https://doi.org/10.1136/jnnp.72.5.557>
- Shelley, B. P., Chacko, T. V., & Nair, B. R. (2018). Preventing neurophobia: Remodeling neurology education for 21st century medical students through effective pedagogical strategies for neurophilia. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 21(1), 9–18. <https://doi.org/10.4103/aian.AIAN>
- Tarolli, C. G., & Jozefowicz, R. F. (2018). Managing Neurophobia: How can we meet the current and future needs of our students. *Seminars in Neurology*, 38(4), 407–412. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1666987>