

¿Qué nos ofrecen la neurociencia y otras disciplinas para la enseñanza de las matemáticas?

What do neuroscience and other disciplines offer us for the teaching of mathematics?

 Víctor Larios Osorio*

Universidad Autónoma de Querétaro,
Querétaro, México

*vil@uaq.mx

EDITORIAL

¿CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO?

Larios Osorio, V. (2025). ¿Qué nos ofrecen la neurociencia y otras disciplinas para la enseñanza de las matemáticas? *PädiUAQ*, 8(15), 1-6.

Muchas de las especies de animales parecen tener curiosidad por el entorno que las rodea. En realidad, la mayoría de ellas interactúan con él y se adaptan al paso del tiempo de una u otra manera. Pero si atendemos el caso particular de los humanos, hemos trascendido esa interacción con el medio a un nivel diferente que el resto de los seres vivos del planeta. Los saberes y tecnologías que hemos desarrollado han sido compartidos y heredados a lo largo del tiempo entre individuos y comunidades.

También desde hace mucho tiempo, se ha tratado de explicar el origen de ese conocimiento: cómo lo generamos, cómo aprendemos y cómo nos diferenciamos en ese aspecto de los animales. En esos intentos se encuentran subyacentes las ideas relacionadas con lo que nos hace ser humanos y lo que nos diferencia de los demás seres vivos. Con esta intención, en el último par de cientos de años se han realizado experimentos con animales que nos resultan familiares, ya sea por la cercanía que tenemos (las especies domesticados) o por el parecido físico que compartimos (como los primates no humanos).

No vamos a ser exhaustivos al respecto en este espacio, pero en el caso en específico de los primates, Lev S. Vygotski (1979) hizo referencia a investigaciones psicológicas donde se compararon las conductas de niños en etapas prelingüísticas y personas privadas de lenguaje, y se observó que las actividades prácticas de los individuos involucrados eran similares a las de los monos (p. 45). Vygotski señalaba que, si bien su investigación acerca de los procesos psicológicos superiores estaba orientada a esclarecer problemas similares, sus premisas eran distintas, pues presuponían una relación entre los procesos del desarrollo lingüístico y del uso de las herramientas, que en estudios previos se consideraban independientes. Esta base le permitió entender y describir las formas de inteligencia práctica específicamente humanas:

El momento más significativo en el curso del desarrollo intelectual, que da luz a las formas más puramente humanas de la inteligencia práctica y abstracta, es cuando el lenguaje y la actividad práctica, dos líneas de desarrollo antes completamente independientes, convergen. Aunque durante su período preverbal el uso que el pequeño hace de los instrumentos sea comparable con el de los monos, tan pronto como el lenguaje hace su aparición junto con la utilización de los signos y se incorpora a cada acción, esta se transforma y se organiza de acuerdo con directrices totalmente nuevas. El uso específicamente humano de las herramientas se realiza, pues, de este modo, avanzando más allá del uso limitado de instrumentos entre los animales superiores. (pp. 47-48)

De esta manera, planteó que los niños pueden dominar su conducta y su entorno con ayuda del lenguaje, desarrollan estrategias para resolver problemas o retos, planean acciones para el futuro y avanzan en su desarrollo intelectual a lo largo de su vida. Asimismo, desde un punto de vista antropológico, Caleb Everett (2019) propone una relación entre el lenguaje y la cooperación social, y parece poner en duda cuál de estos dos procesos es consecuencia del otro:

Lo que nos hace criaturas lingüísticas no es tanto que estemos provistos de manera innata de un conjunto específico de habilidades lingüísticas, sino que seamos capaces de cooperar y colectivizar nuestras capacidades cognitivas, muchas de las cuales son evidentes en otros simios más desconectados. (p. 28)

No obstante, Everett enfatiza la importancia del lenguaje, puesto que “da forma a cómo pensamos, incluso facilitando ciertos tipos de pensamiento no lingüístico” (2019, p. 29). En este momento existe un aspecto destacable: los trabajos mencionados se basan en la observación de las conductas (individuales y grupales) y en descripciones expresadas de manera verbal, escrita o pictórica por los mismos individuos. Es innegable que existe una limitación al respecto, ya que no podemos hurgar en la mente de las demás personas (estudiantes incluidos) de manera directa, sino que debemos conformarnos con medios indirectos para obtener información. Esto ha sido tema de debate filosófico desde hace milenios, y fue uno de los motivos que llevó a plantear la dualidad cuerpo-mente e, incluso, resultó en experimentos en que literalmente se hurgó en el cerebro de algunas personas.

Ahora disponemos de herramientas tecnológicas no invasivas que nos permiten observar el funcionamiento de los órganos de nuestros cuerpos, como en lo referente a la tecnología para las IRMf (Imagen por Resonancia Magnética funcional, o fMRI en inglés). Dicha tecnología permite ver las regiones activas del cerebro

cuando se llevan a cabo tareas específicas (como oír, hablar, escribir, contar, etcétera), en función de las variaciones del flujo sanguíneo en tiempo real. Con ayuda de esta tecnología algunos neurocientíficos han recopilado una amplia gama de datos sobre el cerebro y su funcionamiento prescindiendo de las descripciones (o intentos) por parte de los individuos involucrados.

Stanislas Dehaene (2021), al implementar esta tecnología con niños pequeños, ha mostrado que, desde el nacimiento, el cerebro puede reconocer vocales y consonantes, y es capaz de categorizar los sonidos a fin de aprender un idioma. De tal forma, se evidencia que el cerebro puede plantear las bases para la comunicación oral; en otras palabras, tenemos una tendencia instintiva de hacerlo:

Lo que es innato en nosotros es el instinto de aprender una lengua, sea cual sea; se trata de un instinto tan irreprimible que el lenguaje aparece de forma espontánea en el transcurso de algunas generaciones en los humanos que carecen de él. (p. 111)

Al parecer, las observaciones de Vygotski y otros investigadores de hace más de un siglo, que tienen el respaldo teórico de la psicología y la antropología, están siendo confirmadas ahora que podemos “ver” el funcionamiento del cerebro. Pero hay que decirlo, esto se refiere al lenguaje hablado, mas no al escrito.

En cuanto al tema de las matemáticas, el mismo Dehaene (2016, 2021) ha estudiado aspectos relacionados con el aprendizaje de la aritmética. Se sabe que algunos animales (no solo los primates) tienen una capacidad básica de conteo, e incluso se han detectado en monos y cuervos los llamados *circuitos cerebrales* para los números, pero también se ha notado que los recién nacidos humanos no parten de una situación de *tabula rasa*:

Sus cerebros albergan “neuronas numéricas” que se comportan de manera similar [a las observadas en otros animales]: son sensibles a cantidades específicas de objetos [...] Los conceptos de objeto y de número son características fundamentales de nuestro pensamiento, forman parte del “núcleo de conocimientos” con que llegamos al mundo y que, por sus combinaciones, nos permite formular razonamientos más complejos. (p. 101-102)

Y en este punto cabe una aclaración similar al caso de la relación entre el lenguaje hablado y el escrito. Mientras que los humanos tenemos la noción intuitiva de cantidad (o de “número”, como sostiene Dehaene) desde el nacimiento, el empleo de los numerales (los números expresados con símbolos) no es innato, sino que se desarrolla con el tiempo y está influenciado por el ambiente social. Como lo detallaría Everett (2019):

A pesar de lo que una vez pensamos, los números no son conceptos que tenga la gente de manera natural y de nacimiento. Mientras que las cantidades y los conjuntos de elementos podrían existir independientemente, al margen de nuestra experiencia mental, los números son una creación de la mente humana, un invento cognitivo que ha alterado para siempre la forma como vemos y distinguimos las cantidades. (p. 18)

Tiene sentido pensar que, pese a la capacidad de desarrollar lenguajes e intuir la noción de cantidades desde los primeros días de vida, tenemos que aprender a leer y a escribir bajo una dirección (ya sea externa o interna) específica. Y de igual forma se requiere una dirección específica de enseñanza para el aprendizaje de las matemáticas, que comienza con la aritmética, y sin la cual es imposible avanzar a niveles más abstractos.

Llegados aquí, la neurociencia nos proporciona algunas pistas al respecto, ya que al poder identificar cuándo y cuánto se activa el cerebro al aprender, se pueden establecer correlaciones entre esas activaciones y las actividades realizadas por el individuo. Dehaene (2021), con tal propósito, plantea que el aprendizaje descansa sobre cuatro pilares:

- La atención, comprendida en este caso como el “conjunto de mecanismos mediante los cuales el cerebro selecciona una información, la amplifica, la canaliza y la profundiza” (p. 203).
- El compromiso activo, es decir, el individuo debe tomarse con iniciativa y seriedad su aprendizaje, generando modelos mentales del mundo exterior y comparando sus predicciones contra los estímulos que percibe a través de sus sentidos.
- La retroalimentación ante el error. Se considera que fallar forma parte del proceso de aprendizaje, por lo tanto, la evaluación de los tropiezos y una retroalimentación apropiada le permiten al individuo tener información sobre cómo mejorar.
- La consolidación del conocimiento, lo cual permite liberar recursos de la corteza cerebral que se pueden utilizar para otros procesos cognitivos.

Es interesante señalar que estos puntos no solo no se contraponen a muchas de las posturas en la educación, sino que las apoyan con observaciones empíricas. Dicha evidencia, al igual que en el caso del desarrollo del lenguaje, trasciende la observación de la conducta externa del individuo, pues incluye el funcionamiento del sistema que controla el pensamiento y la conducta. Recordemos, además, que no todo lo que se piensa se actúa. Sin embargo, Dehaene no plantea que estos cuatro pilares funcionen de manera automática, en cambio deben orientarse y

planificarse. Una atención mal orientada, la idea de que la curiosidad se activa con solo poner al individuo en una situación específica, una evaluación que no proporcione retroalimentación adecuadamente o repeticiones sin sentido son algunos de los casos en que el aprendizaje podría verse perjudicado. Por lo tanto, con estas consideraciones se puede observar que la planificación en la educación también se vuelve necesaria, pese a que eso requiere abandonar, aunque sea parcialmente, la intuición, lo cual presenta un reto en sí (Geary, 2013).

En conclusión, la neurociencia y otras disciplinas, como la psicología cognitiva y la antropología, nos proporcionan información sobre cómo funciona y se desarrolla el cerebro cuando se prepara para aprender y cuando aprende. Tal conocimiento nos da pistas de qué situaciones, estímulos o procesos se llevan a cabo a nivel biológico en el cerebro y cómo se relacionan con los entornos físico y social del individuo. Estas pistas pueden ser tomadas en cuenta por los profesores en el diseño de actividades escolares. Se trata de un proceso continuo que persigue la mejora del aprendizaje de los estudiantes en las escuelas, sin importar el nivel educativo ni el entorno social, económico o físico.

Referencias

- Dehaene, S. (2016). *El cerebro matemático*. Siglo Veintiuno Editores.
- Dehaene, S. (2021). *¿Cómo aprendemos?* Siglo Veintiuno Editores.
- Everett, C. (2019). *Los números nos hicieron como somos*. Editorial Crítica.
- Geary, D. C. (2013). El cerebro primitivo en las aulas modernas. *Mente y Cerebro*, (60), 28-33.
- Vygotski, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Editorial Crítica.

PädiUAQ

¿Quieres publicar en esta revista?



 **Enviar artículo**

Síguenos en nuestras redes:



¿Dudas o sugerencias? Escríbenos a:

 padiuaq@uaq.mx

.....
REVISTA INCLUIDA EN:
.....



VISITA NUESTRO

FISIÓN
PODCAST

Escucha de la voz de los autores, entrevistas y comentarios relacionados a sus artículos.

Disponible en:



MÁS REVISTAS UAQ EN:



revistas.uaq.mx



ingenieria.uaq.mx

Edición cuidada, diseñada y maquetada por



DESPACHO DE PUBLICACIONES

Visítanos y conoce las publicaciones que la **FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE**

QUERÉTARO

tiene para ti:



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA