



PRESENTACIÓN



Víctor Larios Osorio

Universidad Autónoma de Querétaro,
Santiago de Querétaro, México
vil@uaq.mx
<https://orcid.org/0000-0002-4454-8516>



Abstract

In this text, a brief reflection is made on the importance of the resources available in the development of Mathematics for the realization of mathematical practices that have led to the formulation of notions that are studied in secondary school. Emphasis is placed on the importance of the use of languages and means of representation appropriate for mathematical developments and their understanding.

Keywords: mathematical development, tools, mathematical language.

Resumen

En este texto se hace una breve reflexión sobre la importancia de los recursos disponibles en el desarrollo de las matemáticas para la realización de las prácticas matemáticas que han llevado al planteamiento de nociones que se estudian en la escuela secundaria. Se hace énfasis en la importancia del uso de lenguajes y de medios de representación apropiados para los desarrollos matemáticos y para su comprensión.

Palabras clave: desarrollo matemático, herramientas, lenguaje matemático.



Introducción

Para comenzar plantearemos algunas preguntas que, aunque especulativas, pretenden ser provocadoras, y cuyo trasfondo se abordará más adelante: ¿Si Isaac Newton o Gottfried Leibniz hubiesen nacido unos doscientos años antes de sus contextos históricos, habrían podido desarrollar el Cálculo tal como lo hicieron?, ¿por qué la civilización maya, por ejemplo, no desarrolló el álgebra, a pesar de que pudieron llevar a cabo precisas observaciones astronómicas, como el cálculo de la duración del año que se vio reflejado en sus construcciones?



Actualmente, la humanidad tiene naves espaciales, logró sintetizar vacunas contra un nuevo virus en menos de un año, encontró maneras de convertir la energía a fin de utilizarla en sus proyectos, etcétera. ¿Las personas de hace unos miles de años tenían una menor capacidad cognitiva, ya que no alcanzaron ese tipo de logros tecnológicos? Abordaremos parcialmente estas inquietudes a continuación.

A manera de desarrollo

Algunas investigaciones en neurobiología y en psicología evolutiva (Dehaene, 2021; Geary, 2013) indican que los humanos compartimos rasgos con algunos animales (mamíferos, principalmente), como:

- El aprendizaje por imitación

- El uso de herramientas
- Las intuiciones matemáticas

Además, el mismo tipo de investigaciones evidencian nuestra capacidad de pensar en abstracto y desarrollar el lenguaje, aunque sobre esto último se jerarquiza el habla, más que la escritura. Lo que es innato en nosotros es el aprendizaje de la lengua, sea cual sea; se trata de un instinto tan irreprimible que el lenguaje aparece de forma paulatina, en el transcurso de algunas generaciones, entre los humanos que carecen de él (Dehaene, 2021, p. 111).

He elegido estos puntos a conveniencia, para poder desarrollarlos un poco más. En el primer caso, los humanos nos hemos estructurado socialmente y hemos pasado de conformar tribus de pocos individuos hasta países con cientos de millones de habitantes. Un medio para lograr esta organización de grupos tan compleja ha sido nuestra capacidad de trascender el aprendizaje por imitación y llevar a cabo procesos conscientes de enseñanza, lo cual se constituye como la *educación* de los individuos. Estos procesos y la natural curiosidad de los humanos (que también es un rasgo confirmado en las investigaciones de neurociencias) nos llevaron a desarrollar constructos como el método científico. Porque no sólo buscamos conocimientos para comprender el mundo que nos rodea, sino que también hemos buscado compartirlos en las sociedades. Esta tendencia a la difusión del conocimiento supone una ventaja evolutiva para nuestra especie (Geary, 2013).

Con respecto al segundo caso, los humanos tenemos la capacidad de utilizar herramientas, al igual que otras especies, pero en este punto hay que señalar un aspecto fundamental: nuestra aptitud para el pensamiento abstracto y el desarrollo del lenguaje. En ese sentido, algunas de las herramientas no son físicas, sino mentales. Así, logramos incorporarlas cognitivamente e internalizarlas al grado de “automatizar” su uso. En resumen, las herramientas se transforman en *instrumentos* (Vygotski, 1979).

Uno de esos instrumentos es el lenguaje, que permite expresar ideas complejas y no se restringe a la coloquialidad, sino que también abarca la posibilidad de desarrollar y utilizar otros tipos de lenguajes. Algunos de los más conocidos (los que nos interesan en este breve texto) son los expresados en las matemáticas actuales. Así, cuando se internaliza

este instrumento, ayuda a construir imágenes mentales de objetos manipulables de formas específicas, claro está, con sus respectivas ventajas y limitaciones.

Ahora bien, a lo largo de los años, se han estudiado situaciones y problemas considerando las herramientas disponibles. Y esto quiere decir, en el caso particular de las matemáticas, que el cómo se expresan los objetos matemáticos en un momento dado afecta el modo de abordar el estudio de esas situaciones o problemas, porque son las maneras de manipulación de los objetos abstractos. Empero, hay que decirlo, el modo de expresión no es lo único que influye en las *prácticas matemáticas*, ya que existen otras opciones pertenecientes a la filosofía de las matemáticas y de la ciencia predominante en un cierto momento, como es el *método*.

Consideremos, por ejemplo, el caso de la noción de *derivada*, que se estudia en los cursos de Cálculo de bachillerato y primer año de algunas carreras universitarias. Este objeto matemático no se desarrolló arbitrariamente ni fue producto de un capricho, sino que es el resultado de abordar el estudio de tres situaciones específicas interrelacionadas: la obtención de rectas tangentes a ciertas líneas curvas, el cálculo de máximos y mínimos en relaciones (que podrían ser funcionales) y el estudio del movimiento (variación y velocidad).

En un estudio histórico-epistemológico, autores como Pino-Fan, Godino y Font (2011) muestran cómo a lo largo del tiempo hubo nueve momentos en que se dieron prácticas matemáticas específicas, desde la época de la Grecia clásica hasta el siglo XX. Según los autores, las prácticas matemáticas han cambiado en los diferentes momentos de acuerdo con los recursos disponibles, como los métodos y los lenguajes. Así, el contenido de los cursos de bachillerato se ha obtenido a través de un largo proceso evolutivo que fue posible gracias a la incorporación de nuevos instrumentos; entre ellos, podemos destacar el lenguaje algebraico, el plano cartesiano y el método analítico. No obstante, tal enriquecimiento se realizó hasta hace apenas un par de siglos.

La evolución de las prácticas matemáticas se puede analizar por el lado de la educación, modelándolas con lo que se llama las *configuraciones epistémicas* de los objetos matemáticos (Godino, Batanero y Font, 2007). El análisis es válido para el caso de comunidades como la matemática,

pero también para el de las prácticas matemáticas llevadas a cabo por los individuos (a las que se les denomina *configuraciones cognitivas*). Esto permite identificar cómo interviene cada elemento de las prácticas matemáticas y, para el caso particular del lenguaje y de las representaciones que utilizamos, cómo afecta su uso.

La percepción visual de las representaciones de los objetos matemáticos (tanto gráficas como simbólicas) también nos impone limitaciones y está vinculada con nuestras capacidades biológicas. Según otros trabajos en neurociencias, es un error considerar “que las operaciones más refinadas de la mente están separadas de la estructura y funcionamiento de un organismo biológico” (Damásio, 2023, p. 334). Es decir, al parecer estamos limitados por nuestro desarrollo evolutivo y biológico.

A manera de conclusión

El tema de este ensayo es demasiado amplio para abordarlo a cabalidad en este espacio, pero no es esa la intención, sino la de plantear de manera provocativa algunas interrogantes cuyas respuestas nos muestran la importancia de las herramientas abstractas que hemos desarrollado para estudiar ciertas situaciones.

Así, podemos decir que Newton y Leibniz pudieron llevar a cabo sus desarrollos del cálculo porque tenían a su disposición las herramientas lingüísticas y metodológicas necesarias que en momentos previos no existían. En cambio, los mayas no pudieron desarrollar algunos temas de matemáticas porque carecían de los recursos que se los permitieran.

Entonces, resulta que los recursos a los que tenemos acceso están restringidos por el contexto histórico, sociocultural, etcétera. en el que nos ubicamos e incluyen los medios y formas en que se representan los objetos matemáticos. Es decir, el uso de un lenguaje apropiado como herramienta es determinante para el desarrollo satisfactorio de los procesos matemáticos. Es un tema importante en la escuela para que los alumnos puedan entender lo que estudian en su paso por las aulas.

Otros temas relacionados se quedan en el tintero, como las herramientas que permiten realizar representaciones gráficas o procesos algorítmicos rápidos, tal es el caso de la tecnología digital.

Referencias

- Damásio, A. C. (2023). *El error de Descartes*. México: Editorial Grupo Planeta.
- Dehaene, S. (2021). *¿Cómo aprendemos?* Buenos Aires, Argentina: Siglo Veintiuno Editores.
- Geary, D. C. (2013). El cerebro primitivo en las aulas modernas. *Mente y Cerebro*, (60), 28-33.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135. Doi: [10.1007/s11858-006-0004-1](https://doi.org/10.1007/s11858-006-0004-1)
- Pino-Fan, L. R., Godino, J. D. y Font, V. (2011). Faceta epistémica del conocimiento didáctico-matemático sobre la derivada. *Educação Matemática Pesquisa*, 13(1), 141-178.
- Vygotski, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Madrid, España: Editorial Crítica.