

# EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS Y LA ALEGORÍA DE LA CAVERNA<sup>1</sup>

## LEARNING MATHEMATICS AND THE ALLEGORY OF THE CAVE

**Mg. Andrés Matheus<sup>2</sup>**  
**Ph. D. Mercedes Pérez Martínez<sup>3</sup>**

---

1 Artículo de reflexión surgido dentro del marco de la investigación doctoral “Una aproximación histórica al saber escolar matemático en Colombia. Segunda mitad del siglo XX”.

2 Mg. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. andres.matheus@uptc.edu.co

3 Ph. D. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. mercedes.pérez@uptc.edu.co

## Resumen

Este artículo de reflexión examina las maneras en que el cerebro participa en la construcción del saber matemático, como una de las posibles maneras de contribuir a colmar los vacíos que aún existen en los complejos y problemáticos procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

En primer lugar, se realiza una aproximación a las formas como funciona el cerebro y qué y cómo aprende y recuerda el individuo, soportado en el vasto proceso de evolución de las memorias filogenética y dinámica, y analizados profundamente por el neurólogo Rodolfo Llinás. En segundo lugar, usando el símil de la alegoría de la caverna de mostrar la manera progresiva e irreversible del aprendizaje de las matemáticas e invitar a pensar la posibilidad de vislumbrar nuevos y diferentes caminos que faciliten el difícil pero seguro ascenso intelectual de cada niño desde lo concreto a lo abstracto, pero, sobre todo, que encuentre la belleza y profundidad de este saber. Y en último término, se insinúa que este camino que allana las dificultades ha encontrado herramientas que es necesario probar y que de allí surgirán otros saberes y métodos que hagan posible que este ascenso no abandone la dificultad, sino que tenga la voluntad y la emoción necesaria para mantenerse en marcha.

**Palabras clave:** aprendizaje, abstracción, memoria, matemáticas.

## Abstract

As one of the possible ways to fill the gaps that still exist in the complex and problematic processes of teaching and learning mathematics, this reflective article examines how the brain is involved in the construction of mathematical knowledge.

The starting point approximates how the brain works, and how individuals learn and remember, on the basis of the wide process of evolution of phylogenetic and dynamic memory, deeply analyzed by neurologist Rodolfo Llinás. Second, the inquiry uses the metaphor of Plato's Myth of the Cave, and the peculiarly progressive and irreversible learning of mathematics, to invite new thinking on different pathways to assist children in a difficult but firm ascent from the concrete to the abstract. But above all, in finding the beauty and depth of mathematical knowledge. Finally, it is suggested that this path, which alleviates the difficulties, has found tools that must be tested, and that from them other knowledge and methods will emerge that will allow this ascent not to abandon the difficulty, but to have the necessary will and emotion to continue.

**Keywords:** abstraction, learning, memory, mathematics.

## Introducción

No se puede desconocer que se han realizado muchas investigaciones para mostrar cómo se debería enseñar y aprender matemáticas a fin de lograr el desarrollo del pensamiento crítico, la disciplina mental, fortaleza, iniciativa personal y fuerza de voluntad (Pérez, 2018).

“(...) a pesar de que tales investigaciones sobre los procesos complejos de enseñanza y aprendizaje sean los más consolidados y desarrollados respecto a estudios análogos de otras disciplinas, aún se señalan profundos vacíos estructurales cuando se habla de su aprendizaje que es preciso problematizar”. (D’Amore, Fandiño, Mazzarani, & Sbaragli, 2010, p. 13)

Conscientes de tales vacíos y de las muchas veces cuestionada y retardada aventura del aprendizaje de las matemáticas en la educación institucionalizada, se requiere continuar ahondando en elementos teóricos, investigaciones y hallazgos surgidos de las prácticas y reflexiones de maestros en la búsqueda de nuevos horizontes que inviten a pensar de otra manera. Esta reflexión pretende llamar la atención sobre la urgente necesidad de entender las maneras en que funciona el cerebro en cuestiones de aprendizaje, el enorme potencial neuronal que lo hace posible y que le permite al humano el avance escalonado e irreversible proceso de aprendizaje de las matemáticas como un a veces difícil pero hermoso símil con la alegoría de la caverna de Platón (1982).

## Enseñanza, aprendizaje y memoria

El objeto *enseñanza* ha transitado junto a los pueblos con el sinónimo de formación

como una manera de facilitar la convivencia y conservación de una cultura en un espacio y un momento dados. Pero, a partir de la emergencia de la escuela, la enseñanza se aloja en ella y deja de concebirse como tal para pensarse como instrucción. Desde entonces, la instrucción ha transitado por diferentes maneras de entenderla: de instruir para incorporar a los individuos a determinadas normas higiénicas, comportamentales y de utilidad, a instruir como una forma de establecer verdades absolutas impuestas en nombre de la razón moderna y, por último, para ser productivo y eficiente en un mundo industrializado y global.

En todos estos procesos de enseñanza, los estudiantes han sido tomados como objetos pasivos que se pueden transformar mediante la transmisión de informaciones que deben memorizar como entes neutros. Estas posiciones son objetadas desde la teoría crítica que sostiene que el dominio de verdades universales impuestas no ha llevado al hombre a la libertad, sino a la explotación del hombre por el hombre (Lyotard, 1987). Y así, la imposición de verdades objetivas somete al ser humano a una sociedad homogeneizada, en cuyo seno se niega la diversidad que caracteriza a la escuela como un hecho eminentemente social.

A partir de ahí, surgen diferentes cuestionamientos sobre la primacía de la enseñanza en el seno de la escuela con un desconocimiento de los estudiantes como sujetos activos con capacidad no solo de memorizar, sino de comprender, aprender, criticar y proponer. Cuestionamientos que derivan en problematizaciones sobre las maneras como los estudiantes realizan estos procesos y cómo capacitarlos para que

lo hagan. Y así, el constructo aprendizaje emerge como un nuevo interrogante que se impone en el seno de teorías pedagógicas y didácticas apoyadas en los descubrimientos de las diferentes ramas de la ciencia sobre las maneras como funcionan el cuerpo y la mente de los individuos que aprenden, y cómo actúa la memoria en este proceso. Se han hecho diferentes investigaciones sobre las maneras como se relacionan estos dos elementos en el marco de teorías psicológicas, filosóficas y neurológicas.

La ciencia neurológica ya ofrece herramientas científicas que pueden ayudar a entender el cerebro y, desde allí, reflexionar sobre los conceptos de aprendizaje y memoria, y pensar en las maravillas de la capacidad humana. Teniendo en cuenta el horizonte teórico de Rodolfo Llinás, es posible hacer una aproximación a las maneras como el individuo aprende, para lo cual es necesario hacer un somero recorrido por la vasta investigación de este científico sobre la memoria:

Cuando se considera la memoria humana, generalmente se invoca el vastísimo acervo de conocimiento que se puede acumular tras años de educación, o la capacidad de evocar, muchas décadas después, eventos singulares de la niñez de manera tan vívida como la primera vez. Sin embargo, los mecanismos neuronales que sirven de base a estas fantásticas capacidades nos llegaron a través de largos procesos evolutivos de ensayo y error. (Llinás, 2002, p. 204)

Existen tres tipos de memoria: la filogenética, la dinámica y la referencial. La genética y dinámica son adquiridas a lo largo de largos periodos de evolución. La memoria filogenética es la forma estructural que se da desde el nacimiento y no es necesario

aprenderla durante el desarrollo individual, es la memoria que le da la forma particular a cada especie. La memoria dinámica está constituida por la estructura electroquímica y constituye la actividad cerebral intrínseca previa a la experiencia que ocurre en el cerebro.

El conjunto de estos dos tipos de memoria originan los a priori estructurales del cuerpo y del cerebro y funcionan en tándem y, desde su nacimiento, otorgan al cuerpo y al cerebro un hermoso estado biológico de ser y de devenir. (Llinás, 2002, p. 207)

La memoria referencial tiene como sustrato las memorias filogenética y dinámica, y su misión es interiorizar el mundo externo y sus propiedades, es decir, es la que permite el aprendizaje a partir de la experiencia: “representa el cúmulo de aprendizajes realizados durante el desarrollo y el lapso de una vida particular” (2002, p. 211). Su aporte es fundamental, por un lado, a la supervivencia del individuo, y por otro, tiene en cuenta contenidos significativos del mundo externo en el contexto interno momentáneo generado por el sistema tálamo-cortical y desde allí se ha de recordar.

Desde la psicología y neurociencia se consideran algunos rasgos generales y, con base en esto, se establecen dos tipos de memoria referencial: una, llamada a corto plazo o también memoria de trabajo, donde se recuerda por un lapso de tiempo alguna situación, por ejemplo, cuando se retiene un número telefónico mientras se marca, este recuerdo puede desvanecerse después de unas horas o días. La otra es la memoria referencial a largo plazo, aquella que se guarda por periodos largos de tiempo como ocasiones memorables o hechos significativos que se conservan intactos muchas veces por toda la existencia

individual. Esta memoria a largo plazo puede ser implícita cuando se recuerda inconscientemente, esto es, cuando se aplica un saber automáticamente que ha sido adquirido y guardado en la memoria con anterioridad, por ejemplo, montar en bicicleta o aplicar una fórmula para resolver un problema. La memoria explícita ocurre cuando se realiza un recuerdo en forma intencional como, por ejemplo, recordar una contraseña o la fecha de cumpleaños de un ser querido.

En resumen, el cerebro humano equipado con las memorias filogenética y dinámica está listo para interiorizar e iniciar, desde el fondo intuitivo de su caverna mental hasta el pensamiento abstracto, el peregrinaje progresivo del aprendizaje y acumulación de saberes del mundo externo facilitado por la memoria referencial, a través de diferentes formas de reflexión e inferencias usadas en la argumentación, como la abducción, inducción y deducción.

## Abducción y aprendizaje

Averiguar las maneras como el cerebro humano inicia paulatinamente el ascenso hacia nuevos saberes mediante procesos inferenciales, ha inquietado a numerosos filósofos que se han empeñado en evitar desde el racionalismo cualquier tipo de reflexión *no racional* que intente mostrarse relacionado con la ciencia y la lógica formal. Esta lógica se presenta en la actualidad como una esquematización en signos y fórmulas de orden formal (lógica matemática) y su papel fundamental es establecer en qué condiciones una sentencia puede ser considerada como una conclusión derivada de otras sentencias llamadas

premisas, y solo tiene dos opciones: ser falsa o verdadera. Todo el sistema, las premisas y la conclusión se denominan *argumentación* (Moreno, s. f.).

Sin embargo, desde mucho antes de la formalización de la lógica, diferentes filósofos, entre los cuales se destaca Peirce (1970), sostienen que existen otras formas de lógica en el complejo mundo del descubrimiento, que tienen una metodología distinta a la inducción, tales como la abducción. Una de las formas en que se puede plantear una abducción es con el juego de invertir los términos de un silogismo deductivo, por ejemplo, si se tiene el siguiente silogismo: todas las canicas de esta bolsa son verdes. Esta canica es de esta bolsa, luego esta canica es verde. La forma de abducción sería: todas las canicas de esta bolsa son verdes. Esta canica es verde, luego esta canica es de esta bolsa. Un ejemplo dado por Peirce (1970), que clarifica aún más la forma como se presenta una abducción, es el de la famosa bolsa de las judías:

Supongamos que entro en una habitación y allí encuentro varias bolsas que contengan diferentes tipos de judías. En la mesa hay un puñado de judías blancas y, después de buscar un poco, encuentro que una de las bolsas contiene solo judías blancas. Inmediatamente infiero como una probabilidad, o como una suposición justa, que este puñado fue sacado de esa bolsa (Ruiz, 1970).

Los anteriores ejemplos muestran que la abducción no se puede clasificar como verdadera ni como falsa, pero que se puede utilizar didácticamente en la orientación de los procesos naturales de descubrimiento paulatino del niño a lo largo de su aprendizaje y, en particular, el de las matemáticas, como

una manera de iniciarlo en los procesos argumentativos. En este artículo se toma la abducción como una forma de razonamiento realizada en los procesos de descubrimiento de los aprendices de matemáticas que ayuda enormemente a ir construyendo paulatinamente el aprendizaje de esta asignatura en el –a veces– difícil proceso de ascenso desde el pensamiento de lo concreto hasta el abstracto y categorial que se puede asimilar metafóricamente en la alegoría de la caverna de Platón, (1982).

## La alegoría de la caverna y el ascenso hacia el aprendizaje de las matemáticas

Aunque la alegoría de la caverna es un texto antiguo, y a muchos posiblemente les parezca banal citarlo, se pueden hacer algunos comentarios sobre este y darle la posible validez que tiene hoy en aspectos relacionados con el ascenso al conocimiento matemático. Se conoce que este mito plantea la idea de que los que no conocen, pero creen hacerlo, están en el fondo de una caverna, incapaces de mirar a ningún lado más que a la sombra de las cosas que pasan y sujetos a los sonidos que escuchan y a interpretar todo lo que es posible ver y oír desde esa situación de presidio, “presos de su propia cabeza acomodada” (Rodríguez, 1968).

La caverna subterránea es la metáfora del mundo de lo visible, el fuego que lo ilumina es la luz del sol. El prisionero que sube a la región superior y contempla sus maravillas es el alma que se eleva al mundo de

lo inteligible (Platón, 1982). En principio, los que se encuentran en el fondo de la caverna no son culpables de no ver nada más, pero es posible iniciar el ascenso al conocimiento, lo que supone una ruptura de las cadenas que los atan e imposibilitan para mirar la luz que lo ilumina todo y permite conocer paulatinamente hasta llegar a la sabiduría.

Esto no solo muestra la necesidad de todo ser humano de ir más allá de lo que está a la mano y traer nuevas cosas ante sí que le permitan ampliar la mirada, sino la conciencia de que le hace falta saber e ir en pos de la sabiduría que supone conocer. Este proceso de ascenso en el conocimiento es irreversible, sistemático e ilumina el sendero del aprendizaje sinuoso pero apasionante del mundo abstracto de las matemáticas.

Nadie habrá dejado de observar que con frecuencia el suelo se pliega de tal manera que una parte sube en ángulo recto con el plano del suelo, y luego la parte siguiente se coloca paralela a este plano, para dar paso a una nueva perpendicular, conducta que se repite en espiral, o en línea quebrada hasta alturas sumamente variables. (Cortázar, 1988, p. 25)

Para muchos, la cita anterior explica algo que parece lógico y obvio como es la subida de una escalera, pero, en el mundo real, muchas cosas como el ascenso del proceso del aprendizaje de las matemáticas es más complejo de lo que parece. El avance sinuoso y escalonado de este aprendizaje cuesta arriba por la caverna del conocimiento matemático implica no un recorrido automático y memorístico, sino un avance estricto, ordenado, sistemático e irreversible según el desarrollo mental individual, esto es, cada uno construye y

recorre su propio proceso escalonado que se inicia en el fondo de la caverna sobre el piso adquirido genéticamente, como las memorias filogenética y dinámica, y con herramientas como la capacidad de razonar y la memoria referencial.

Jean Piaget, ya desde 1978 encontró una correspondencia estrecha entre los procesos ascendentes de desarrollo estructural de la mente infantil y los procesos de formación de las estructuras de las matemáticas (Pérez, 2018), y desde allí estableció las cuatro grandes etapas o estadios de desarrollo intelectual. A partir de sus experimentaciones dedujo que el niño en su desarrollo intelectual recorre en forma sistemática varios escalones o estadios irreversibles que van desde el sensoriomotriz hasta el operacional formal, pasando por el preoperacional y el de las operaciones concretas, aspectos ampliamente analizados desde diferentes teorías.

La etapa sensoriomotriz preverbal constituye el primer escalón de aprendizaje. Durante esta etapa se presenta inicialmente la construcción del esquema de objeto permanente, esto es, si un objeto desaparece del campo visual del niño, este deja de existir y no hará el intento de recuperarlo. Paulatinamente, aparecen ciertos rasgos que evidencian acciones constantes y sistemáticas, como, por ejemplo, si se le presenta al niño un juguete y luego se pone dentro de una caja, el niño puede hallarlo levantando la caja. De esta manera, el niño comienza a elaborar imágenes mentales de los objetos cuando no los ve y empezará a planear qué hacer cuando los vea.

La etapa preoperacional se constituye en el primer escalón de ascenso escalonado

por la caverna del conocimiento matemático. Según Piaget (1978), esta etapa aparece con el lenguaje y, en ella, los niños aún no han desarrollado la interiorización de los procesos de reversibilidad ni anticipación, es decir, una vez que realiza una acción no la puede reconstruir mentalmente ni prever las consecuencias de esta. Un ejemplo que este investigador muestra para identificar si el niño se encuentra en esta etapa es presentarle un tubo hueco y abierto en ambos extremos; luego se introducen en él en orden una bola roja, una blanca y una negra. Ante la pregunta de cuál bola saldrá primero por el otro extremo del tubo, el niño aún no acierta.

Las propiedades de reversibilidad y anticipación son las principales características de la etapa de las operaciones concretas. Allí ya es capaz de prever que en el ejemplo de las bolas y el tubo saldrán las bolas en el mismo orden en que fueron introducidas: roja, blanca y por último negra, y si se accionara el tubo para que salgan por el mismo agujero por donde fueron introducidas, será capaz de invertir el orden en que fueron introducidas: negra, blanca y roja.

En las etapas descritas, el niño muestra una asombrosa curiosidad cuando manipula objetos concretos, donde se evidencia una serie de inferencias que definitivamente no son de carácter inductivo y menos deductivo, sino abductivo. Estas abducciones se convierten en los planos horizontales de la escalera de ascenso hacia el pensamiento abstracto propio de las operaciones formales. Los razonamientos que realiza se muestran en los siguientes ejemplos tradicionales, algunos de los cuales fueron planteados por Piaget (1978):

- Si se le entregan dos porciones iguales de plastilina y se le pide que haga bolitas y luego que aplane una de ellas. A continuación, se le pregunta si tienen la misma cantidad de plastilina, contesta que no. Pero si se le pide que haga nuevamente la bolita, inmediatamente compara y concluye, con la ayuda de su maestro, que la cantidad de plastilina es la misma. Con este y muchos otros ejemplos, construye poco a la propiedad de conservación.
- A un niño se le dan tres lápices: A, B y C, para que compare sus longitudes. El niño compara A con C y verifica que A es más largo que C. A continuación, compara A con B y verifica que B es menos largo que A. Luego se pregunta cómo puede ser la longitud del lápiz B con respecto al lápiz C sin compararlos. Un niño contesta que es más corto que B y otro afirma que es más largo. Este ejemplo puede ser aprovechado por el maestro para hacer entender que cada una de estas respuestas es una posibilidad que se hace necesario verificar. Así, salta a la vista que se trata de procesos valiosos de abducción a través de los cuales se evidencia un mundo de posibilidades que pueden ir y venir en varias direcciones muy diferentes a procesos lineales de argumentación desde la lógica formal, pero que pueden potenciar aspectos argumentativos.

La riqueza de manipulaciones y razonamientos con objetos concretos y el descubrimiento de propiedades o características que realiza el niño en estas etapas, no pueden ser tomados como erróneos, sino

que abren la puerta a diferentes reflexiones grupales que conducen a una reorientación de la capacidad cognitiva de imaginar los objetos con todo lo que podría ocurrir con ellos. Si desde las experiencias vividas el estudiante logra reconstruir los procesos y transformaciones, la identificación de características comunes y diferencias a partir de datos relacionados, está en capacidad de hacer generalizaciones que le permiten construir conceptos.

A partir de tales generalizaciones y manejo de conceptos, el estudiante ya no tiene la necesidad de manipular objetos concretos, sino de imaginarlos y operar sobre ellos, establecer características, deducir conceptos, moldearlos como proposiciones y operar sobre ellas. Desde ahí, se mueve en el ámbito de lo hipotético con la capacidad de plantear hipótesis mediante el manejo de un pensamiento proposicional y avanzar paulatinamente hacia el conocimiento matemático deductivo.

## Matemáticas: del ideal a la realidad

Indudablemente, la presencia del conocimiento matemático tanto en el seno de la escuela como en el mundo cada vez más especializado de hoy es de gran importancia. Por lo tanto, se requiere su divulgación con el objeto, por un lado, de mantener su vigencia como ciencia mediante la creación de iguales que permitan la deliberación y conduzcan a su legitimación, y por el otro, de permitir el desarrollo, la generalización y modelación de las demás ciencias como forma de mostrar el avance del desarrollo científico (Lyotard, 1987).

Por otro lado, es muy conocida la enorme y naturalizada aceptación de su dificultad tanto en su enseñanza como en su aprendizaje, lo que invita a indagar nuevos y diferentes caminos que conduzcan a entender mejor tales procesos. A diferencia del aprendizaje de otros saberes, el avance de cada nuevo escalón en el saber matemático requiere necesariamente haber subido con éxito cada uno de los escalones anteriores en forma razonada y significativa, de tal manera que ellos sirvan de sustrato sobre el cual se cimiente y articule el nuevo conocimiento.

Con base en estudios genealógicos (Pérez, 2018) se ha evidenciado la gran fractura que sufren los estudiantes al pasar del eslabón de lo concreto a lo abstracto y categórico. Los primeros conjuntos numéricos aprendidos sobre objetos concretos empiezan a ser ordenados y clasificados mediante una jerarquía cada vez más abarcadora, a través de la teoría de conjuntos, con un lenguaje que la mayoría de las veces no tiene significado fuera de los discursos intencionalmente creados por matemáticos. Aquí, los objetos matemáticos no se nombran por el significado del mundo material, su sentido no está inherente a las cosas, sino que es construido mediante reglas y prácticas productoras de enunciados que son regulados por el discurso, el discurso de las estructuras (Pérez, 2018).

En el lenguaje de las matemáticas del escalón abstracto, las palabras ya no se asemejan a las cosas, sino que las representan; la comparación ya no se realiza para unir, sino para separar y clasificar según determinadas propiedades; no se tiene en cuenta su significado con lo concreto del mundo, sino la diferencia entre los objetos de la misma especie. La representación

usa el lenguaje para crear sentido dentro de una cultura; allí, el signo se usa por convención, esto es, cada signo significa una idea para un grupo de personas dentro del mundo matemático (Foucault, 1968). Allí, las palabras se convierten en medios transparentes cuyo papel es clasificar, ordenar y categorizar mediante estructuras visibles solo para aquellos iluminados por la luz superior del último escalón hipotético y categórico.

Pero ¿qué ocurre con aquellos estudiantes que no logran soltarse de las cadenas del mundo de lo concreto, y son empujados a ver la resplandeciente luz del exterior de la caverna del conocimiento matemático abstracto convencidos de que su única realidad es el mundo de las cosas palpadas por los sentidos? Algo desconocido e hiriente golpea los ojos de su pensamiento concreto con una ceguera instantánea hasta que, poco a poco, algunos estudiantes logran adaptarse con la ayuda de un maestro equipado de sus saberes pedagógicos y didácticos, que sabe que cada uno de sus estudiantes está dotado de las memorias filogenéticas y dinámicas (Linás, 2002) y, por tanto, está en capacidad de realizar procesos de asimilación, acomodación y adaptación de los conocimientos matemáticos y, sobre todo, elige lo que quiere y lo que puede aprender.

Tales estudiantes avanzan con seguridad al mundo abstracto y categórico, guardando en su memoria referencial a largo plazo bien sea de manera implícita o explícita y, mediante el reenvío ostensivo (Romero & Rico, 1999), hacerlos presentes para modificarlos o reintegrarlos con otros saberes y, desde allí, realizar nuevas hipótesis y deducciones. Así mismo, estos estudiantes están en la capacidad de concebir los

objetos matemáticos fuera del mundo de lo sensible, separados de la realidad, representantes de una verdad ideal, descontextualizada, despersonalizada y universal, comprendida solo en el seno de la razón (Pérez, 2018). Pero también con la inmensa posibilidad de anclarlos al mundo real: del fenómeno a la esencia, y de lo abstracto al fenómeno (Kosic, 1967), en un proceso de nunca acabar.

Sin embargo, para un gran número de estudiantes, el paso de entrada al pensamiento abstracto representa una situación catastrófica que engeguece su visión intelectual y los ata a un eterno escalón concreto donde su único soporte es una memoria a corto plazo y un algoritmo repetido como una oración del condenado a asistir a unas clases obligatorias y sin sentido para él. El algoritmo, un procedimiento de repetición que sostiene su papel como medio de sustentar y justificar una respuesta o mediante la recitación de axiomas y teoremas que soporten dichas repuestas muchas veces sin una interpretación lógica por parte del estudiante.

El algoritmo se mantiene como el plano último y pulido de la construcción de un conocimiento matemático estructurado en grandes teorías que, luego de largos procesos desde cosas concretas y situacionales, de tropiezos, refutaciones y demostraciones, revelan tan solo las huellas de un triunfo logrado sin muestra de error (Pérez, 2018). Este último plano es el que se presenta en los diferentes textos de matemáticas y que muchas veces es aprendido mecánicamente sin detenerse a reflexionar en su largo pero hermoso camino de emergencia. Solo se repite y aplica “como el precipitado de una actividad poética desecada, el residuo acartonado de metáforas que estuvieron

en su origen y luego cayeron en el olvido para dejar a la vista tan solo su esqueleto desencarnado” (Lizcano, 1993, p. 46). En definitiva, el algoritmo se ha convertido, por un lado, en un mecanismo de control por parte de algunos maestros, y por otro, en la única posibilidad de los estudiantes de aproximarse a un saber escolar matemático en ciernes.

Muchas críticas e investigaciones han buscado entender y solucionar la gran fractura que se evidencia cuando se intenta introducir a los aprendices al mundo abstracto de las matemáticas. Uno de los más aguerridos críticos fue el matemático y educador Morris Kline quien, desde 1976, ha hecho un detenido análisis del porqué no se lograron los objetivos fundamentales propuestos en dicha imposición. En su libro *El fracaso de la matemática moderna. ¿Por qué Juanito no sabe sumar?*, Kline centra su crítica en los contenidos y la metodología de su enseñanza. En cuanto a la enseñanza deductiva y temprana de las matemáticas, este autor afirma que se alteran las secuencias básicas del desarrollo mental de los estudiantes, pues estudios genéticos y biológicos muestran que en el proceso de aprendizaje “toda persona debe pasar por las mismas experiencias por las que pasaron sus antepasados si quiere alcanzar en nivel de pensamiento que muchas generaciones han alcanzado” (Kline, 1976, p. 44).

De acuerdo con dicho autor (1976), el estudiante debe iniciar con situaciones concretas e inductivas hasta que secuencialmente desarrolle etapas más complejas de abstracción y categorización. Allí, en su cerebro ocurren los procesos de asociación, comparación, analogías, construcción de series, clasificaciones, en su

mundo de relaciones referenciales entre aciertos y errores en su camino hacia la construcción de las bases argumentativas que le permitan ascender en forma paulatina pero segura en la medida en que madure su cerebro y de acuerdo con la decidida entrega de su maestro.

Por las razones expuestas, el maestro no puede imponerle al estudiante aspectos abstractos y difíciles a temprana edad. Igualmente, no se debe pretender mostrar la deducción como el único método científico de aprender matemáticas, “pues enseñar científicamente solo quiere decir, pensar científicamente y de ningún modo entrenar al alumno, desde el principio, con los fríos sistemas científicamente pulidos” (Kline, 1976, p. 49). Si los saberes necesarios para avanzar no existen y solo fueron guardados en la memoria a corto plazo o memoria de trabajo para un examen y luego fueron olvidados, es prácticamente imposible ascender a los escalones superiores del saber matemático, puesto que “Las escaleras se suben de frente ya que hacia atrás o hacia el costado resultan particularmente incómodas” (Cortázar, 1988, p. 25).

Si bien, entender las estructuras matemáticas contribuye al desarrollo del pensamiento abstracto y deductivo, no muestran ninguna utilidad en la solución de problemas del entorno natural de los estudiantes, lo que convierte a dichas matemáticas en un saber árido, carente de sentido para los estudiantes, empujados a entender un sistema racional único en el que solo puede haber ciertos tipos de sujetos de conocimiento y órdenes de verdad. Y así, bajo el manejo del rigor y la abstracción con que se pretende enseñar este saber, se esconde una especie de violencia académica y

psicológica que lleva a un rechazo generalizado como una forma de subversión que contribuye a que la presencia de estas matemáticas se vaya agrietando hasta el abandono definitivo de su aprendizaje. En definitiva,

las estructuras de las matemáticas se quedan en los textos, tableros y recuerdos no tan gratos de muchos estudiantes, dichas estructuras nunca salen a la calle, no se *contaminan* con lo cotidiano ni ayudan a solucionar un problema de aritmética elemental que emerge en cada tienda de barrio. (Pérez, 2018, p. 130)

Lo anterior muestra de manera clara que el ascenso del estudiante hacia el pensamiento abstracto debe ser un proceso progresivo y continuo, que emerja desde lo cotidiano y de manera abductiva o inductiva y poco a poco ilumine el camino hacia el encuentro con la belleza del conocimiento matemático. El logro de esto solo es posible buscando nuevas alternativas didácticas, no tanto en teorías foráneas sino en el seno de nuestras escuelas, y con el conocimiento de las maneras como se va desarrollando el cerebro de los estudiantes a través de una red simultánea entrelazada entre teoría y práctica, entre razón y emoción, sostenidas con el ideal que se quiere conseguir en medio de la ilusión y el enamoramiento del saber por parte de los estudiantes.

Por otro lado, si se ha demostrado que el cerebro posee una capacidad casi infinita de almacenar a largo plazo, también tiene un enganche emocional. Esta emocionalidad y enamoramiento se evidencia a través de la pregunta; solo el que se pregunta por qué está atado, por qué no puede hacer más, qué es lo que le mantiene atado, qué

cambios tiene que realizar para liberarse de las cadenas, qué es lo que ocurre más allá de su mundo, encuentra maneras de salir, maneras nuevas de conocer y nunca pierde esa relación con lo que ya sabe, ya que información y que buena parte de esta es memoria, también hay que decir que la memoria es emocional y solo se guarda lo que ha sido significativo, pero “¿qué es lo que se considera significativo en la vida? es lo que está almacenado y archivado en una especie de agenda emocional que nos acompañará por siempre” (Llinás, 2002, p. 221). Por tanto, y aunque parezca una aporía, el fundamento del conocimiento matemático almacenado en la memoria a largo plazo, siempre se mantiene como referencia, como el pasado al que no se quiere retornar.

Hoy se puede afirmar que efectivamente la combinación de operaciones lógica analítica-creativa artística-motora y práctica, sobre una base emocional y sus respectivas interrelaciones en todas las direcciones, hace posible que el camino exitoso hacia el aprendizaje emerja desde el interior mismo del salón de clase de matemáticas, pues allí el maestro puede ser más libre de lo que piensa y tiene la capacidad de buscar nuevas alternativas y con esto, contribuir de alguna manera con la didáctica en aspectos que transformen dicho saber no como excluyente, sino como facilitador de una pluralidad enriquecedora que potencie las libertades y diferencias en el respeto. Para terminar, esta reflexión no pretende imponer ideas absolutas, sino invitar a los maestros a pensar el sentido de su acción desde nuevas visiones, atendiendo a lo que dice Deleuze (1994), cuando cita a Nietzsche: que un pensador siempre tira una flecha, como en el vacío y alguien la recoge para enviarla en otras direcciones.

## Conclusión

De las reflexiones anteriores se pueden inferir aspectos importantes como que enseñar matemáticas no es un asunto fácil, que se deben encontrar diferentes caminos que contribuyan a conducir a los que están presos por nuevos caminos que conduzcan a lo que podría llamarse el reino de la luz del saber. Que ese camino de la enseñanza tiene tropiezos como el más simple y elemental, como el no saber el mundo en el que viven los que están en la oscuridad o el tacto para hacer que los otros se decidan a ponerse en camino. Que ese proceso de enseñanza tiene que luchar contra lo que ha mantenido a algunos estudiantes atados en el fondo y dan por sentado, y con los miedos que supone el ascenso hacia lo desconocido.

De igual manera, se puede concluir que ese ascenso por el camino del aprendizaje de las matemáticas puede ser doloroso para algunos, pues siempre significa dejar las seguridades y aventurarse a lo desconocido. Sin embargo, ese aventurarse es el único camino para acceder a otros conocimientos como nuevos horizontes de búsqueda. También está claro que ese proceso no se conduce con miedo ni con terror, se conduce con la pasión de quien ha encontrado el mayor tesoro que un ser humano pueda obtener, que es la luz del conocimiento derivada del bien que gobierna todo lo que ocurre en el mundo.

Por otro lado, el maestro puede, desde sus propias prácticas, ir más allá de los dogmas en el proceso de construcción del conocimiento, de las luchas de poder imperantes, lo que significa destronar el conocimiento o los métodos tenidos por

ciertos en el arte de la enseñanza. Porque es cierto que siempre habrá conflicto en la determinación de la validez del conocimiento, habrá conflictos de empatía entre profesores y estudiantes, habrá conflictos entre los distintos métodos de acceder al conocimiento. Y también habrá conflicto entre los distintos valores que se tienen como referencia y determinan cómo es la relación entre el que aprende y el conocimiento, entre el que aprende y el que transmite el conocimiento.

Quizá valga la pena señalar que efectivamente conocer es un acto de placer, del mismo modo que enseñar es un acto de amor (Maturana, 1991). Por tanto, la emoción debe estar vinculada indisociablemente a las acciones de enseñanza, pues el querer, el desear, es el primer paso para acceder al conocimiento. De ahí que sea tan importante, más que la motivación externa e interna, sentir la pasión tanto en el enseñar como en el aprender para fortalecer la voluntad en ese esfuerzo de ascenso escalón por escalón. Es necesario forjar la voluntad, que es lo que permite el avance hacia lo desconocido y en el que son necesarios esfuerzos, trabajo y disciplina, pues también eso hace parte del aprendizaje y del hacerse como humano.

## Referencias

- Cortázar, J. (1988). *Instrucciones para subir una escalera*. En *Historias de Cronopios y de Famas* Alfaguara.
- D'Amore, B., Fandiño, M., Mazzarani, I., & Sbaragli, S. (2010). *La Didáctica y la Dificultad en matemática*. Bogotá: Magisterio.
- Deleuze, G. (1994). *Qué es Filosofía* Gran Bretaña Ed. Verso
- Foucault, M. (1968). *Las palabras y las cosas. Una arqueología de las ciencias humanas*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Kline, M. (1976). *El fracaso de la matemática moderna. Po qué Juanito no sabe sumar*. Madrid Siglo XXI.
- Kosic, K. (1967). *Dialéctica de lo concreto*: Grijalbo.
- Lizcano, E. (1993). *Imaginario Creativo y creación matemática*. Barcelona: Gedisa.S.A.
- Llinás, R. (2002). *El cerebro y el mito del yo*. Madrid: Norma.
- Lyotard, J. (1987). *La condición posmoderna. informe sobre el saber*. Madrid: Cátedra.
- Maturana, H. (1991). *El Sentido de lo Humano*: Dolmen
- Moreno, A. (s. f.). *Qué es la lógica matemática* Alonso- Ediciones
- Pérez, M. (2018). *Aproximación histórica al saber escolar matemático en Colombia. Segunda mitad del siglo XX*. Sto. Tomás, Bogotá
- Platón. (1982). La República VII 514a-518b. Textos de grandes filósofos . Ed. antigua Verneaux(38808025), 26-30.
- Rodríguez, S. (1968). Resumen de Noticias On *Al Final de este Viaje*
- Romero, I., & Rico, L. (1999). Construcción social del concepto de número real en alumnos de secundaria. Aspectos cognitivos y actitudes. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 259 - 271.
- Ruiz, C. P. T. M. (1970). Deducción, Inducción e Hipótesis. Retrieved from <https://studylib.es/doc/428641/c.-s.-peirce---deducci%C3%B3n--inducci%C3%B3n-e-hip%C3%B3tesis>