

De la belleza a la verdad en las matemáticas

La abundancia es un estímulo pobre

por Ron Jarman

“Estrellita, ¿dónde estás? Quiero verte titilar”.

Es un asunto trivial, pero la búsqueda de la verdad en cualquier rama del conocimiento siempre empieza con un sentido de la curiosidad. No hay lugar más evidente de ello que en los niños, y el docente se apoya en ello reconociéndolo como una gran ayuda.

Pero la curiosidad brilla mucho más en la presencia de la belleza, porque aquí se encuentra la conciencia inmediata de la armonía, creada, como a menudo sentimos, con un considerable esfuerzo interior por parte de algún ser o seres, y cuyo origen está en unos niveles que van más allá de lo físico o psicológico.

Para cualquiera que esté dispuesto a participar en actividades matemáticas y después, gradualmente, adentrarse en sus fundamentos, se le revelará una belleza sublime. Esto no es menos cierto para las llamadas “matemáticas modernas” que para las más clásicas. Desafortunadamente, la obra introductoria presente en muchos libros modernos es casi una traición al verdadero espíritu de las matemáticas.

Hay una gran ansiedad por lanzarse de lleno a las aplicaciones técnicas. Así que, la teoría de conjuntos puede aparecer como un producto derivado de una encuesta de opinión pública. La majestuosidad de las transformaciones geométricas puede muy fácilmente perderse si ignoramos los movimientos que les dan vida y atendemos únicamente a la correspondencia y sus expresiones simbólicas entre dos o más configuraciones. Se puede comparar con mirar entre las imágenes de un cómic, encontrando conexiones, pero ignorando lo que está ocurriendo entre los eventos.

Las matemáticas modernas también pueden hacer creer a los alumnos que se trata de un simple juego que se lleva a cabo de acuerdo a unas reglas precisas, agudizando el intelecto y entrenándolo desde la estrategia y el engaño, pero por otro lado solo diagonalmente está relacionado con lo que realmente importa en la vida y no tiene nada que decirles desde sus corazones. El principal estímulo para los alumnos es muy frecuentemente la posibilidad de aprobar un examen

que abrirá la puerta que lleva al éxito de nuestra opulenta sociedad.

Traición, estratagemas y botines siempre entran en escena como consecuencia de la escasez, como Shakespeare observó de forma muy reveladora. Pues es igualmente cierto que nadie puede saber o ser activo en el verdadero espíritu de las matemáticas, si no tiene música en su alma. La participación habitual en coros de canto o en grupos de instrumentos musicales debería ser obligatorio en la formación de los profesores de matemáticas. No es que esta sea la música en el alma de la que hablamos antes, pero está estrechamente relacionada y es un estimulante poderoso.

Como con otras asignaturas, el primer paso cuando estamos introduciendo un nuevo tema de matemáticas a una clase, debería ser estimular la curiosidad por el puro fenómeno. Con los niños más pequeños, el docente puede discutir donde se encuentran la “unidad”, “dualidad” y la “trinidad” en el mundo. La “dualidad”, algo invisible, aparece en la conexión con las orejas, las manos, los padres; la “unidad” la encontramos en el sol, el corazón; el siete” lo encontramos en los días de la semana, en el arcoíris, y así seguiría, y los niños pueden seguir con tales ejemplos y mayores cantidades.

El sentimiento de entusiasmo que genera la curiosidad puede llevar a la actividad práctica. La voluntad del niño

rítmicamente activo, especialmente con sus manos, le brinda la experiencia del fenómeno, ya sea contando, multiplicando tablas, resolviendo ecuaciones o haciendo construcciones geométricas. El tercer paso es descubrir una nueva verdad. La actividad del pensamiento se despierta con la voluntad. El descubrimiento del alumno puede ser, por ejemplo, el de la ley conmutativa (tres veces cinco da el mismo resultado que cinco veces tres) o el de una proposición geométrica.

Pongamos primero ejemplos geométricos. Con la introducción de los compases con los niños de diez años, la curiosidad se estimula dibujando el patrón de siete círculos que se muestra en la **Figura 1**.



Figura 1

No importa donde empieces, siempre funciona; el mismo radio para los siete, tres círculos cada vez a través de seis de los centros y seis círculos a través del círculo de en medio. La presentación del docente puede estimular al niño para que dibuje la figura una y otra vez en diferentes tamaños y que después elabore y lo desarrolle con más círculos y colores. Entonces, los niños por ellos

mismos descubrirán que los secretos de los ángulos rectos, triángulos equiláteros y hexágonos, la bisección de ángulos, y más, se pueden encontrar contemplando los resultados de su actividad.

Más tarde, las leyes de la familia de limaçon-cardioide puede descubrirse con una mayor elaboración y metamorfosis de esta figura. La curva cardioide (**Figura 2**) está formada por el círculo en

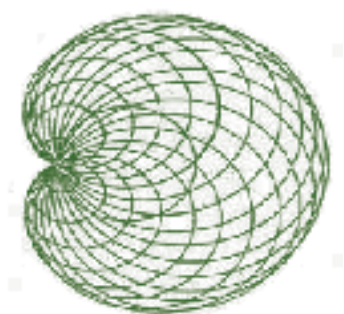


Figura 2

movimiento cuyo centro se mueve en un círculo fijo pero cuya circunferencia aun así pasa a través de un punto fijo que está ahora en el círculo fijo. El movimiento es lo más esencial. Todas las formas están congeladas sin movimiento. Cada vez que el pensamiento descubre algo nuevo, es a través de salir de un punto en movimiento en el que nos encontramos envueltos, llevándolo momentáneamente a la calma y percibiendo la forma detenida.

Otra forma de metamorfosis es, por ejemplo, el cambio de forma-produciendo movimiento, de la Figura 1 que se puede ver en la **Figura 3**, dibujada bastante independiente de cualquier medida. Se puede usar como base para la geometría proyectiva para niños y niñas más

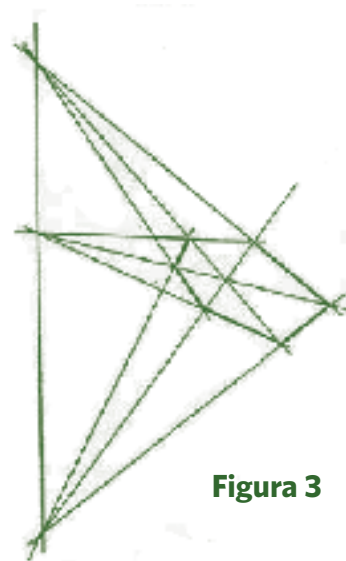


Figura 3

mayores exactamente de la misma forma con la que la Figura 1 se usa para los niños de diez años. El hexágono aquí es una sombra que se alza desde el hexágono perfecto en la Figura 1, y aun así su construcción es simple e independiente de la sombra de la idea.

Aplicar las matemáticas es un cuarto paso. Los hechos que se han obtenido del tercer paso (contemplativo) se pueden usar, pero siempre es un error querer aplicar el conocimiento inmediatamente a la tecnología. La historia de las matemáticas demuestra que casi todos sus descubrimientos importantes se hicieron sin ninguna referencia a su aplicación; en la mayoría de los casos, las aplicaciones ni se encontraron o ni siquiera se consiguieron hasta siglos más tarde. El deseo de Sócrates de que se persiga el sujeto con un espíritu de filósofo más que de comerciante, no solo estaba destinado a ir contra la codicia humana. Es la única forma en la que se

puede conseguir el progreso matemático.

Sin embargo, es esencial que el docente le muestre a sus estudiantes aplicaciones verdaderamente prácticas de las matemáticas enseñadas cuando llegue el momento oportuno. Las maravillas del teorema de Pitágoras (todos los dibujos, los recortes de cartón y modelos movibles con alambres o cuerdas que se han hecho, y que llevan a que se pueda reconocer el teorema) se realzan cuando se aplican a estructuras de ingeniería o problemas navegacionales con vectores. Por otro lado, puede ser un problema usar ecuaciones en situaciones donde no tienen un valor práctico, cuando un simple cálculo aritmético puede dar la respuesta más rápido. Si ningún problema verdaderamente práctico es oportuno en un momento determinado (esto no es completamente verdad incluso para las ecuaciones simples), es mucho mejor que el docente le diga a sus estudiantes que el valor práctico será evidente cuando hayan aprendido más sobre álgebra. Si no, el esplendor de la curiosidad del principio se perderá, como una nube que nubla el sol.

Es más común apreciar la belleza de las formas geométricas frente a las formas aritméticas o algebraicas y de metamorfosis. Pero la belleza que se encuentra en los números está relacionada con la belleza de los medibles o extendibles, tal y como la poesía está relacionada con la pintura.

Los chicos y chicas de catorce años en una escuela Waldorf Steiner tienen un período de clase principal sobre permutaciones, combinaciones y el teorema binomial. Un acto central de ese período de clase principal es la construcción y reflexión del triángulo de Pascal, del que podemos ver las doce primeras filas en la **Figura 4**. Aparte de las veces que se repite el número 1 en



Figura 4

los lados de la pirámide, cada número se obtiene sumando los dos números que están justo encima a su derecha e izquierda. Se pueden hacer muchos descubrimientos reflexionando sobre este ejército de números y la curiosidad de los estudiantes crece más y más mientras lo hacen. Por ejemplo, cada triángulo de puntos contiene un conjunto de números que son divisibles por un número que se encuentra en su esquina superior, pero esto solo funciona cuando dicho número es primo. Con esta reflexión se consigue desarrollar la teoría completa de la combinación de fórmulas y el teorema binomial. Es lo que Goethe llamaría un *fenómeno primario*. De los triángulos de puntos brota el diagrama de Venn y la intersección de conjuntos.

CUMULATIVE DIFFERENCES		DIFFERENCES	
$7 \times 7 = 49$			
$8 \times 6 = 48$	1		
$9 \times 5 = 45$	3	1	
$10 \times 4 = 40$	5	4	
$11 \times 3 = 33$	7	9	
$12 \times 2 = 24$	9	16	
		25	

Figura 5

Otro conjunto para que los niños más pequeños reflexionen se puede ver en la **Figura V**. Otra vez así son conscientes de la armonía interna que la belleza siempre exige. De ello puede surgir el hecho de que $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$. En conclusión, podemos analizar la pregunta que se le hizo al escritor para este artículo: “¿En qué sentido las escuelas Waldorf Steiner guían a sus estudiantes para que encuentren, no

solo la verdad, sino también la belleza en las matemáticas?”

Y podemos concluir que la respuesta es que la verdad en las matemáticas (en su sentido real, más espiritual y eficaz) puede encontrarse solo descubriendo primero la belleza. La curiosidad produce un sentimiento de entusiasmo. Y eso despega la voluntad de hacer trabajos con números o construcciones geométricas. A su vez, estas ganas de actividad despiertan el pensamiento que, más tarde, encuentra la verdad. Aplicando las verdades al mundo en el que vivimos, el estudiante que ha sido llevado conscientemente hacia ellas por medio de la belleza, no olvidará lo que le debe a esta última. Pondrá todo su empeño en unir siempre la belleza con lo técnico en sus obras en el mundo.

*Traducción al español dentro del proyecto PerMundo para la traducción gratuita de páginas web y documentos para ONG y asociaciones sin ánimo de lucro. Proyecto dirigido por Mondo Agit.
Traductora: Andrea María Vargas Martínez.*
