

1 - La Educación Matemática como punto de Quiebre en la Cultura Humana¹

Breve recuento histórico

Las matemáticas están ligadas al desarrollo cultural humano desde los primeros tiempos en que el hombre tomó conciencia de su estatus como homo sapiens capaz de defender su integridad como especie frente a las vicisitudes de un medio hostil y difícil como es el de los elementos naturales.

Pero una cosa son las matemáticas y otra distinta es la educación matemática, por cierto reciente en el devenir histórico de la humanidad. En otros artículos he hecho énfasis en la enorme ligazón entre la educación como legado, que una generación entrega a la siguiente, y el desarrollo histórico de las matemáticas². La cultura humana en distintos sitios del planeta ha transmitido su conocimiento a lo largo de los siglos a través de la educación cuyo contenido conlleva, en buena parte, matemáticas de variado tipo.

Culturas como las del Nilo, la región mesopotámica entre los ríos Tigris y Éufrates, las que florecieron en torno al río Indo y a las regiones chinas ribereñas a los ríos Amarillo y Yangtsé, consideradas como las más antiguas del mundo, nos dejaron un bagaje matemático digno de ser recordado. La geometría de Egipto, la astronomía en Babilonia, el sistema numérico de la India, la teoría de números de la China son algunos ejemplos que ameritan colocar a estas viejas culturas como precursoras del conocimiento matemático actual. Algo similar ocurrirá con culturas distantes a las mencionadas, aunque no muy divulgadas sino hasta hace poco, como es el caso de las culturas precolombinas que tuvieron su asiento en Centroamérica y en los Andes Suramericanos. Es el caso de la astronomía de alto vuelo en la cultura Maya y los métodos numéricos que practicaron los quipucamayos del Cusco, hoy en Perú³.

Ese conocimiento matemático heredado se ha transmitido a lo largo del tiempo usando como vehículo la educación matemática que viene inmersa en la educación escolar y que toda cultura busca preservar. Nosotros que compartimos un medio cultural reciente, como es la

¹ Este es el tema inicial propuesto en el programa tentativo para un cursillo de formación matemática orientado a tutores para el jardín de infantes del Proyecto **Aula Mínima**.

² Ver mi artículo:

http://matematicasyfilosofiaenelaula.info/conferencias/Educ_Mate_Universitaria_Cusco.pdf

³ Para mayor información sobre el tema:

Pareja Heredia, D. Las Matemáticas en las Culturas Precolombinas. Memorias de Eventos Científicos Colombianos. No. 34. ICFES. Bogotá, 1986.

<http://matematicas.uis.edu.co/~integracion/rint-html/volumen/vol4%281%291986/vol4i86-art3.pdf>

cultura occidental, creemos que las matemáticas y la educación matemática tienen su origen en la antigua Grecia y en sus colonias del Asia menor y sur de la actual Italia. Sin embargo como lo mencionábamos arriba, hay fuentes bien establecidas que nos muestran que las raíces de la educación matemática están en China, India, en Mesopotamia y en el antiguo Egipto.

Ya ubicándonos en la cultura occidental, no hay duda que desde el tiempo de Tales de Mileto (Siglo VI A.C.) empieza a formarse el corpus de lo que podríamos llamar la educación matemática a lo largo de la cultura griega, pasando por la época bizantina y dar el salto hacia la edad media para llegar a la fundación de las primeras universidades a fines del siglo XI con la Universidad de Bolonia primero y luego las universidades de Cambridge, Oxford, París y Salamanca.

La tradición matemática se amplía y ramifica en el ambiente de la ilustración durante los siglos XVII y XVIII y logra su madurez durante la época romántica de principios de siglo XIX, cuando se funda la Universidad de Berlín, con el liderazgo de Wilhelm von Humboldt, hermano mayor de Alexander, el famoso naturalista y explorador alemán. Esta es la época de mayor brillantez de las academias de ciencias, entre las que podemos citar los nombres de la Academia de Berlín, la Academia de Ciencias de San Petersburgo, la Royal Society, la Sociedad Matemática de Londres y la Escuela Normal Superior de París.

La educación matemática actual es el fruto del esfuerzo de grandes matemáticos como Leibniz y Newton, en el siglo XVII, seguidos por Euler y la Familia Bernoulli en Suiza y San Petersburgo y luego por la élite alemana, empezando por Carl. F. Gauss, Wilhelm Weber, Karl Weierstrass y continuando con Félix Klein, David Hilbert y Georg Cantor, sólo para nombrar algunos nombres. La escuela francesa también ha contribuido grandemente al desarrollo y transmisión del conocimiento matemático desde los tiempos de Pascal, Descartes y Fermat en siglo XVII hasta el tiempo presente como puede verse en el historial de las medallas Fields que enaltecen a los mejores matemáticos del mundo. No se puede desconocer el gran número de matemáticos ingleses y norteamericanos que han mantenido altos estándares en el concierto de la educación matemática en el siglo XX y comienzos de este siglo.

A lo anterior agreguemos el influjo que la educación matemática ha recibido de la escuela rusa desde los tiempos de Leonhard Euler, de Nicolás y Daniel Bernoulli hasta llegar a matemáticos y maestros tan afamados como Pavel S. Alexandrov y Andrei N. Kolmogorov en el siglo pasado. Una de las razones para que la educación matemática se mantenga a lo largo de los siglos ha sido el enorme compromiso en la relación profesor-alumno, cuyo historial es de vieja data, diremos, desde la escuela matemática babilonia hasta llegar a nuestros días.⁴

4

http://www.matematicasyfilosofiaenlaula.info/conferencias/EL_LEGADO_INTELLECTUAL_DE_EULER.pdf

Distinción y Apreciación

Antes que hacer matemáticas en el sentido clásico de la palabra, lo que nos proponemos hacer en un jardín de infantes es preparar al niño para la apropiación de técnicas elementales de apreciación y distinción de objetos y cualidades específicas de los mismos para ir más adelante hacia la abstracción de los conceptos de dimensión, cantidad y número.

El infante genéticamente viene dotado de herramientas básicas para la apreciación y distinción del medio que lo alberga y rodea. En el vientre materno tempranamente se desarrollan los sentidos primarios, el tacto y el oído. Ambos están asociados centralmente a la piel que es el soporte y medio de conexión entre el habitáculo en que se desarrolla y su yo (simplificando, su cerebro). Mientras la sensibilidad táctil es el enlace directo, el oído requiere de las ondas sonoras de un emisor para ser transmitidas al cerebro por medio de los mecanismos de la audición.

Mucho se sabe del efecto benéfico de la música en el niño en formación, por cuanto al cerebro del niño llegan las ondas a través de las paredes del vientre materno y también por intermedio de las sensaciones placenteras que experimenta la madre y que el niño recibe a través de la placenta y el cordón umbilical. Las caricias en el vientre materno y las sensaciones de la madre repercuten en las sensaciones placenteras del bebé en formación.

A diferencia del tacto y de la audición, sentidos como la vista, el olfato y el gusto empiezan su desarrollo pleno después del alumbramiento. La razón es que la vista requiere del medio lumínico como canal de comunicación, el olfato tiene como su fuente los olores, aromas y el aire que las trasmite y el gusto requiere el contacto directo de los sabores con las papilas gustativas para llevar la sensación al cerebro. De aquí se deriva que estos sentidos no se ejercitan mayormente en las etapas superiores del embarazo y no contribuyen mucho al desarrollo de conexiones neuronales en la etapa embrionaria.

Son el tacto y la audición los medios primarios para acceder al cerebro del infante en sus primeros meses de vida y es acorde a esta tesis que un proyecto educativo para la primera infancia debe tener en cuenta la accesibilidad de estos medios para generar experiencias conducentes a una estimulación temprana. A su vez las sensaciones agradables de una caricia o un arpegio musical grato ayudan a un temprano aprestamiento de las facultades que agilizan el aprendizaje de técnicas conducentes a la motricidad fina y al manejo de herramientas de comprensión de lenguajes como el habla (en lengua nativa o un segundo lenguaje), la música, la pintura y el simbolismo social.

Lo anterior nos sirve de motivación para centrarnos en el uso recurrente (aunque no único) del tacto y de la audición para acceder a los infantes en el aula de experimentación docente a fin de un mejor aprovechamiento del tiempo que compartimos con ellos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las experiencias a desarrollarse en esta primera etapa de nuestro cursillo están encausadas hacia la práctica de técnicas que conlleven centralmente el tacto y la audición. El tacto en el sentido amplio de la palabra, mucho más allá de las sensaciones digitales (de las manos), es decir, la superficie de la piel con sus millones de receptores neuronales, que nos conectan con los centros de recepción y procesamiento en el sistema nervioso central. El sistema nervioso central debemos entenderlo como el gran complejo de redes neuronales con asiento en el cerebro, en la espina dorsal y en terminales periféricas del sistema nervioso. La audición será el otro recurso en el camino hacia un fortalecimiento de las aptitudes de apreciación y distinción. El niño claramente distingue entre un arrullo y un grito estridente. No hay bebé que se resista a la sensación de euforia que le produce una canción de cuna, o que no se sienta atraído por la armonía de un instrumento musical bien interpretado.

La Dicotomía y los Polos Opuestos

La vida del hombre está signada por un comienzo y un final (nacimiento y muerte) lapso en el cual transcurren las vivencias y acontecimientos del ser humano. Los extremos de la cadena existencial son ejemplo de los llamados polos opuestos, que delimitan la duración de la vida.

El niño empieza a familiarizarse con estos polos opuestos desde su nacimiento: el hambre y el hartazgo serían los primeros. Los llamados umbrales sensoriales en psicología infantil dan idea del buen número de polos opuestos que surgen en los primeros meses de vida. Ejemplos, frío-calor, estrechez-holgura, amargo-dulce, duro-blando, etc.

Es importante que el niño entre en contacto con estos polos opuestos a fin de estimular el tránsito de lo concreto a lo abstracto; que es lo que persigue la enseñanza de las matemáticas al llevar a la mente del niño al mundo abstracto de la idea de número, pasando primero por lo que es cantidad y dimensión, que a su vez prepara al niño para el ingreso a las matemáticas. Muchos polos opuestos aparecen naturalmente en el desarrollo infantil como son: Lo grande vs lo pequeño, claro vs oscuro, blanco vs negro, orden vs caos, el bien vs el mal (la Moral y sus Valores).

La educación infantil debemos entenderla más allá de la simple instrucción. Desde los primeros años de escolaridad el niño necesita ir asimilando patrones de disciplina, de orden y excelentes prácticas que conduzcan hacia la aprehensión de buenos hábitos de comportamiento, de higiene, de respeto hacia sus padres, hacia sus educadores, a las personas mayores y también a sus compañeritos. Dentro de estos patrones, es básico la comprensión de lo que es el orden frente al caos, entendido el orden como la fina disposición de las cosas en un conjunto global como puede ser su alcoba, su apartamento o casa, su barrio, su colegio su ciudad, etc. El orden hará de la sociedad que les tocará vivir una sociedad más equilibrada, justa y progresista.

La dicotomía está asociada a la idea de los polos opuestos en el sentido de que no se puede estar a la vez en los dos extremos del rango en consideración, por ejemplo no puede algo ser blanco y negro simultáneamente, o no se puede estar cerca y lejos, o ser enano y gigante. Un caso muy importante de estos opuestos merece sección aparte y es el relacionado con la dicotomía entre *lo simple* y *lo múltiple*.

A lo largo de las exposiciones del cursillo, los participantes tendrán oportunidad de entrar en contacto con la práctica a través de talleres experimentales dedicados a estos temas.

Simplicidad y Multiplicidad. La noción de cantidad y su apreciación

Entre las primeras experiencias de apreciación a las que el bebé accede está la relacionada con la unicidad y la multiplicidad. Si él tiene un objeto específico en sus manos y ve otro similar trata de obtenerlo, si nota dos grupos de objetos cercanos busca agarrar los dos, siempre tratando de obtener más. Aparentemente el niño trae en su código genético la noción de agrupamiento y acumulación. Conducta similar puede observarse en algunos animales como ciertas aves que se rodean de objetos para atraer una pareja o las ardillas que acumulan nueces más allá de las que pueden consumir. Hasta los seres humanos en su edad adulta replican esta conducta en casos de posible emergencia, como pudo observarse al comienzo de la cuarentena del Covid19 cuando la gente se abalanzaba a los supermercados a comprar papel higiénico como si las fábricas no lo fueran a seguir produciendo.

Pasar de lo simple a lo múltiple es el primer escalón en el proceso de aprendizaje de la noción de cantidad y por allí derecho al conteo para dar medida a la multiplicidad. Es claro que el conteo es de las ideas más primitivas en el desarrollo mental, tanto así que los niños aprenden a contar simultáneamente con el aprendizaje de la lengua materna. El proceso de abstracción que conduce al conteo prepara al infante para adquirir la noción de movimiento y motricidad, primero con sus manitas y posteriormente con sus extremidades inferiores en el proceso de caminar. Esperemos un poco para hablar de este proceso.

Lo que en esta unidad se busca es hacer que el infante use la memoria táctil para reconocer y recordar la forma, el tamaño, el peso y la cantidad de objetos en sus manos. Estas experiencias conducen a la abstracción de manera directa de la noción de unidad y cantidad, peso y forma de los objetos a su consideración. Estas experiencias buscan también la apropiación de la idea de agrupación, primero de pares, luego de triplas, cuartetos y así sucesivamente. Estas experiencias llevan más adelante a la concepción de los sistemas numéricos, primero el sistema binario (que sería el primero en aprenderse por su simplicidad), luego el de base cinco y así hasta llegar a nuestro sistema usual, el de base diez.

El tacto y la audición juegan en este nivel formativo un rol nada despreciable por cuanto a través de ellos podemos descubrir en ellos aptitudes matemáticas y musicales en una edad muy temprana. En la práctica experimental aproximaremos a los niños a los conceptos de

ritmo y compás y en la distinción de tiempo y musicalidad. Las palmas de sus manitas serán los instrumentos musicales para acostumbrarse a seguir los ritmos que con la práctica y la maduración de sus sentidos abrirán el camino hacia las experiencias musicales que le esperan en años venideros.

La experiencia musical debe iniciarse lo antes posible para ir afinando el oído y lograr el apego a la música que a su vez abrirá las puertas a su desarrollo mental y físico. Se busca que en esta primera etapa, la práctica repetitiva de patrones musicales y de actividades de rutina facilite el cultivo de las artes desde temprana edad. Hoy en día disponemos de fabulosos recursos para practicar patrones musicales como los que aparecen, por ejemplo en el portal de Chrome Music Lab⁵.

En el desarrollo del primer taller práctico de esta sección tendremos la oportunidad de visitar muchos portales que nos pueden ayudar con técnicas y procedimientos para facilitar el acceso de los niños al mundo de lo que hoy está ocurriendo en el ambiente musical y cultural aplicable a la educación infantil.

Para finalizar la parte expositiva de esta unidad, quiero dejar claro que el enfoque que aquí se propone no tiene el tinte tradicional, ni de escuelas, ni de autores hoy considerados clásicos; no por desconocimiento sino por crear modelos experimentales en los que se pueda mover libremente, sin coincidir necesariamente con ellos, ni en el todo ni en las partes.

Armenia, Colombia, Mayo de 2020 (en cuarentena de COVID-19)

Próxima entrega: **Taller:** *El Tacto y la Audición en las Primeras Experiencias Educativas del Prescolar.*

⁵ <https://musiclab.chromeexperiments.com/>