

Taylorismo y Educación Matemática

Diego Pareja Heredia. *Universidad del Quindío*

Correo electrónico: depehache@yahoo.es

“Estoy convencido y el público en general sabe que, las matemáticas desarrollan el poder de la razón. Las matemáticas muestran mejor que cualquier otra materia, cómo la razón nos puede conducir a la verdad.” U. Dudley.
“La mejor forma de aprender es haciendo; la peor forma de enseñar es hablando.” — Paul R. Halmos.

2000 Mathematics Subject Classification 97D20.

RESUMEN

En este artículo presentamos una crítica a la forma en que las matemáticas, al llevarlas a la educación básica, se han dividido, primero, desde tiempos griegos y a lo largo de la edad media, en aritmética, geometría, astronomía y música (el *quadrivium*) y desde el siglo pasado, siguiendo una especie de taylorismo, en: aritmética, geometría, álgebra, cálculo, estadística, etc.

Palabras Clave: *Taylorismo, Currículo, Formación de Profesores.*

ABSTRACT

In this paper we criticize the way that, historically, mathematics has been divided when applied to education, beginning from Greek times going through middle ages, as arithmetic, geometry, astronomy and music (the *quadrivium*). From the past century up to now, following a path close to taylorism, it has been parceled out as: arithmetic, geometry, algebra, calculus, statistics, etc..

Key words and phrases: *Taylorism, Curriculum, Teaching Formation.*

Introducción.

Frederick Winslow Taylor (1856-1915), introdujo alrededor de 1880 una técnica administrativa (*Scientific Management*) dirigida a parcelar complejas tareas industriales en una secuencia de tareas menores que pudieran enseñarse a los trabajadores en corto tiempo y permitiera líneas de ensamblaje que aceleraran el proceso de producción. Esta metodología, que promueve la rutinización del obrero capacitado y la castración de su cerebro, se conoce como *Taylorización* o *Taylorismo*.

Paralelamente a la implementación del taylorismo en la industria, en muchos países se instauró una metodología análoga para la educación. A la taylorización de la educación se le adosó la estandarización de los tests que buscan mecanizar la evaluación, forzando a los profesores a seleccionar materiales que faciliten estos tests dejando por fuera temas más analíticos, menguando más, el aprendizaje de unas verdaderas matemáticas. La taylorización de la educación ha venido degradando la profesión docente convirtiendo al maestro en una especie de autómata que repite y repite la misma tarea. Como bien dice Luis Fernando López Silva:

“La filosofía de la escuela compartió ideario con las prácticas empresariales: la educación se convertía así en un producto más que producir, para vender al consumidor. ... Cabe preguntarse si en los últimos años, con la proliferación de los "paquetes curriculares" y los concretizados libros de texto, no estamos asistiendo al resurgimiento del control taylorista sobre la praxis educativa a escala nacional e internacional. De ser así, empecemos a temblar. Réquiem por la educación” [7]¹.

En educación matemática, la taylorización se inicia con la parcelación de las matemáticas. Entre los siglos XIII y XIV, siguiendo la tradición pitagórica prevalente desde tiempos griegos, se inicio la división de las matemáticas, un poco arbitrariamente entre *aritmética, geometría, astronomía y música* (el *cuadrivium*). Las matemáticas², se enseñaban en tiempos griegos como parte integral de la cultura; así lo hicieron Platón [9] y Aristóteles. Euclides a través de *Los Elementos* nos legó todo el conocimiento matemático de su tiempo. Leonardo de Pisa o Fibonacci recoge parte de la herencia griega traída por los matemáticos árabes de nuevo a occidente y le adosa el sistema decimal para lograr lo que vendría a ser el libro más influyente en las matemáticas de la Edad Media, el *Liber Abacci* [2]. Grandes matemáticos como, Pascal, Fermat, Gauss, Frege, y muchos otros, nos legaron unas matemáticas universales, aunque en ciertas partes luzcan como ramas que se desprenden de un tronco principal. Esas matemáticas no están parceladas como las que estamos acostumbrados a ver en los currículos trasvasados de otros sistemas educativos y que se aplican en la educación hispanoamericana.

Al parcelar la educación matemática en áreas separadas estamos dejando por fuera partes importantes de teoría de números, del álgebra moderna, del análisis y de la topología que ayudan a aglutinar las matemáticas en un todo coherente. Enseñar aritmética rutinaria sin álgebra es reducir esta rica y exuberante disciplina a procesos mecánicos, aptos para máquinas, e inapropiados para cerebros que están en vía de formación. La aritmética que deberíamos enseñar en la escuela, podría estar creo, más cerca al ideal griego de la teoría números, y no a la *logística*, creada por los pitagóricos para los comerciantes y burócratas de su tiempo. [8]

Más aun, al parcelar las matemáticas, los maestros perdieron la visión integral de las mismas de tal modo que el docente de aritmética en el actual sistema, en general, desconoce el álgebra y el que enseña trigonometría difícilmente entiende la estructura de los números reales. Esta aparente especialización en distintas parcelas hace que, las matemáticas se enseñen a trozos sin mostrar cohesión entre sus partes, dejando el conocimiento matemático en situación análoga a la que sufre la estructura ósea con la osteoporosis: fragilidad y riesgo de fractura de su estructura orgánica. Esta forma de enseñanza origina un aprendizaje que, en el mejor de los casos, se reduce a la

¹ Ver la bibliografía al final.

² Y no, “*la matemática*”, como nos dio por llamarlas, siguiendo el esnobismo de la tendencia burbakista de los años treinta del siglo pasado.

memorización de rutinas, haciendo del docente un repetidor de técnicas obsoletas y completamente superadas por la tecnología de nuestro tiempo. El maestro entonces se queda sin poder mostrar las matemáticas en su amplio espectro, y sin lograr trasmitir el valor que las matemáticas tienen para la formación del espíritu racional. Como afirmaba el físico y matemático húngaro Cornelius Lanczos: “El significado filosófico de ideas y procesos se considera tan indispensable e importante para el entendimiento verdadero del espíritu de las matemáticas que debe prevalecer frente a cualquier otra consideración.” [5]

Enseñar en la infancia sólo aritmética de rutina, y nociones de geometría euclíadiana, como si fuera lo único que el niño está en capacidad de aprender de matemáticas, es desconocer su facultad inquisitiva, su capacidad de observación y su curiosidad innata. La mente humana desde las primeras etapas de su evolución adquirió conciencia de los conceptos de número, de espacio y de orden, ligados a su entorno. El niño desde el preescolar tiene la noción apreciativa de distancia, de tiempo, de orden, de forma, de analogía, etc. Esos conceptos están relacionados y forman parte de las matemáticas en distintos niveles, y es en esos aspectos, donde deberíamos trabajar para que la mente del niño se expanda en el conocimiento matemático.

El propósito central de este trabajo es generar preguntas más que dar respuestas. Con ello me propongo llamar la atención a todos los involucrados en educación matemática para que reflexionemos sobre la enorme crisis que la educación empieza a afrontar con el advenimiento de una sociedad influenciada y transformada por las continuas y cada vez mayores oleadas provenientes de la revolución tecnológica.

La influencia perniciosa de políticas que propician la taylorización de la educación, y en particular de la educación matemática, ya en su currículo, ya en la formación de profesores, genera conflictos que a la larga desembocan en desastres como:

- 1 – Daño a los estudiantes
- 2 – Daño a los maestros
- 3 – Daño a la educación

1 – El daño a los estudiantes.

En cierta ocasión Bertrand Russell afirmó “*El hombre nace ignorante, pero no estúpido; es la educación que lo convierte en estúpido*”. Aunque la frase hay que tomarla como una hipérbole, sin embargo, en buena parte el matemático británico tiene razón, pues una educación inapropiada puede llevar al hombre a una catástrofe. En particular la enseñanza de las matemáticas se viene cuestionando desde hace mucho tiempo, no sólo por su ineficiencia al no cumplir su objetivo, como es el de dar formación analítica y crear criterio matemático en el educando, sino también, por la frustración y el alto grado de deserción que genera en los estudiantes de todos los niveles.

Todos los que vivimos en el mundo de la educación matemática somos conscientes de que algo anda mal. Empezando porque en nuestro tiempo pasado, recibimos una educación matemática deficiente y podemos certificar que mucho de lo que aprendimos (a veces de memoria) hoy lo consideramos, o inútil o ajeno a cualquier aplicación, que no sea el volver a enseñar esos temas a nuevas generaciones. ¿Hay razones de peso que justifique el aprendizaje de algoritmos y métodos para operaciones con fraccionarios, o raíces, o funciones trigonométricas o cálculo diferencial o integral en el bachillerato y muchas cosas más? Las hay, pero si se analizan desde la perspectiva de la formación del estudiante como futuro ciudadano, estas razones pierden validez al observar que el ciudadano corriente desconoce las matemáticas, o si le enseñaron matemáticas, le queda el recuerdo pero no la formación.

La preocupación con respecto a la enseñanza de las matemáticas es universal. Un país tan poderoso como Estados Unidos y aparentemente un país de alta cultura, confronta problemas graves en la educación matemática. La profesora Jo Boaler, hoy en la Universidad de Stanford, afirma en su último libro *¿Qué hacer con las Matemáticas?*³: “La gran mayoría de los estudiantes de los Estados Unidos odian las matemáticas y para muchos es fuente de ansiedad y miedo” y más adelante sostiene:

“En una reciente evaluación internacional del desempeño matemático (PISA 2003) llevada a cabo entre cuarenta países, Estados Unidos ocupó el lugar veintiocho. Cuando se compara con el gasto educativo, bajó al puesto número cuarenta.”

...

“En septiembre de 1989, los gobernadores de la nación se reunieron en Charlottesville, Virginia, y propusieron el reto del nuevo milenio: **los niños americanos deberán estar en el tope mundial del conocimiento de las matemáticas y de la ciencia para el año 2000**. Hoy, después de veinte años, los Estados Unidos reposan cerca al fondo en las evaluaciones internacionales en logros de conocimiento matemático.”⁴

Los resultados PISA tampoco favorecen a los países latinoamericanos. El país de mejor ranking en las últimas pruebas (2009) es Chile en el puesto cuarenta y cuatro. Colombia ocupa el puesto cincuenta y dos mientras que Brasil está en el puesto cincuenta y tres, Argentina en el cincuenta y ocho y Perú ocupa el lugar sesenta y tres entre sesenta y cinco participantes. Se puede aducir que estas pruebas no miden exactamente lo que ocurre en la educación en los países valorados, pero desafortunadamente no existen otros patrones distintos de medida de rendimiento escolar diferentes a éste. Por lo tanto debemos aceptar que la educación matemática anda mal en América y que hay que hacer algo y pronto para cambiarla, o al menos, para mejorarla.

³ Boaler, Jo. *What's math got to do with it? How Parents and Teachers can help Children learn to love their Least Favorite Subject*. Penguin Books. New York. 2008. Pag. 3-4.

⁴ En relación al contenido de la obra de Jo Boaler, Keith Devlin dedicó una de sus columnas en la página Web de la MAA, traducida en: <http://www.matematicasyfilosofiaenelaula.info/Filosofia/Junio 2010. En matematicas hay que recordar.pdf>

La educación matemática hay que interpretarla como la componente connatural a la formación de valores del ciudadano en lo que tiene que ver con la racionalidad desde el punto de vista de las nociones de *cantidad, espacio, forma, azar, orden* y *analogía*, nociones que a la postre conducen a formar criterio matemático. Estos valores hay que empezar a cultivarlos desde los primeros años de infancia. Es en el jardín de infantes donde debemos plantar las primeras semillas de estos valores y continuar abonando y cultivando a lo largo de la primaria para que en el bachillerato se empiece a obtener los primeros frutos. Los primeros pasitos del niño, constituyen su primer asomo al mundo de las matemáticas. Cuando empieza a reconocerse como una individualidad en el medio que lo rodea, el niño empezará a imitar (*analogía*) a sus hermanitos o a los adultos para dar sus primeros pasos (*cantidad y orden*), primero apoyado, y por ensayo y error (*aleatoriedad*) recorrerá pequeñas distancias (*espacio*) yendo y viniendo de un lugar a otro (*forma*) hasta consolidar una técnica completa de desplazamiento.

El proceso descrito de los primeros pasos del bebé involucra una cantidad enorme de matemáticas, desde el movimiento pendular, hasta la geometría de Riemann, pasando por leyes físicas como la fuerza de gravedad y el equilibrio, hasta abordar conceptos como superficies de Gauss, que son las que uno busca de modo que el desplazamiento de nuestro cuerpo exija el mínimo el trabajo físico.

Las matemáticas entonces se verán aparecer muy temprano en las vivencias infantiles y creo que desde esa temprana edad es posible familiarizar al infante con ellas a través del juego que es el recurso inmediato del que dispone para el aprendizaje. El juego tiene todos los ingredientes a los que nos referimos arriba (*cantidad, espacio, forma, azar, orden* y *analogía*) con el aditivo importante de la fantasía y la imaginación. El poder creativo de estas últimas facultades, se convertirá en el curso de los años, en el acicate para conseguir los mejores logros.

Cuando hablábamos arriba de taylorizar las matemáticas para su enseñanza nos referíamos a la parcelación de las matemáticas en segmentos aislados como, la hoy llamada aritmética (esencialmente logística en el sentido pitagórico), la geometría (en el sentido de Euclides), álgebra, cálculo infinitesimal, probabilidad y estadística, etc. Mi propuesta busca enseñar las matemáticas en un mismo contexto, es decir las matemáticas en sus distintas facetas pero ligadas a las vivencias que el niño está experimentando a su edad y condición. Por ejemplo, si un niño de cuatro años ya sabe contar y representar los números, y si ya adquirió destreza suficiente en motricidad fina, como para doblar y cortar papel, es posible inducirlo a fabricar pequeños libros, cuadernos o juguetes de papel que permitan apreciar características geométricas como segmentos de rectas, triángulos, rectángulos, o propiedades como interestancia, equidistancia y congruencia. Procesos de manufactura, como el nombrado, familiarizan al niño con particiones de los números naturales en clases residuales como son los números pares e impares: primera aproximación a las clases de

equivalencia que más adelante van a facilitar la construcción de las tablas de multiplicar sin ningún esfuerzo⁵.

Para el niño lo más importante es el juego, y recurrir a él como factor de aprendizaje es la vía más expedita para lograr ciertos objetivos como son: la apreciación de sentido matemático primero, y a futuro la adquisición de criterio matemático. Entendemos por sentido matemático aquí, la forma racional de interpretar los resultados de nuestras acciones y por criterio matemático, aquello que la educación matemática persigue como objetivo en la formación del individuo en lo referente a la toma de decisiones conexas con las matemáticas. Considero que aprender matemáticas no se reduce sólo aprender de memoria rutinas y solución de problemas relacionados con situaciones irreales o acomodadas al tipo de procedimientos matemáticos al que se refiere la clase (problemas de palabras). Hay criterio matemático cuando la persona es capaz de explicar razonablemente una situación de la vida diaria y puede con el recurso de sus herramientas lógicas y matemáticas resolver, si es del caso, el problema que tal situación genera.

El sentido matemático en el niño aparece temprano. Normalmente desde que deja el seno materno y empieza a descubrir su individualidad (su *yo verdadero*, como lo llaman los psicólogos⁶) al distinguirse él, del entorno que lo rodea. Aquí aparece la primera confrontación de la unidad frente a la multiplicidad, el niño despierta en un mundo donde él es, uno entre muchos otros individuos. De allí a iniciar el conteo no hay más que un paso. A los dos años un niño normal ya cuenta al menos hasta diez, aunque antes del año tiene la percepción clara entre lo que es uno y muchos. Investigadores contemporáneos sostienen que el niño por naturaleza trae consigo un gen matemático⁷, por lo que en teoría todo ser humano está en condiciones de aprender las matemáticas igual que aprende la lengua de su entorno familiar.

Antes de seguir quiero resaltar la importancia de familiarizar temprano (desde antes de los dos años) al niño con las matemáticas en su concepción integral juntando teoría de números, geometría, topología (en lo que tiene que ver con continuidad y orden) y teoría de probabilidades (en relación con aleatoriedad y con los juegos de azar, como lanzar una moneda, o un dado, o la pirinola). El niño antes de los tres años asimila las ideas matemáticas inmersas en el contexto de su pequeño mundo a través del juego. Los talleres que vengo preparando muestran que los niños de esa edad, no sólo aprenden ideas matemáticas elementales sino que además disfrutan de su aprendizaje.

Una de las causas del bajo rendimiento y la fobia hacia las matemáticas desde los primeros años es la descontextualización que se hace de las matemáticas cuando se llevan al aula de

⁵ Un ejemplo de esta metodología se puede ver en:

<http://www.matematicasyfilosofiaenelaula.info/conferencias/HACERMATETICASMANOS.pdf>

⁶ Ver: Rifkin, J. [11]. Pág. 568.

⁷ Devlin, K. *The Math Gen. How Mathematical Thinking Evolved and Why Numbers are like Gossip*. Basic Books. 2000.

clase. Las matemáticas reducidas a enseñanza de rutinas se convierten en una tortura y llevan a la creencia que ellas se reducen al proceso de memorizar y mecanizar algoritmos. Como afirmó espontáneamente una alumna de un colegio: “*Para aprender matemáticas hay que memorizar, para aprender otras materias hay que pensar*”⁸.

Es corriente escuchar entre personas de la calle, “*las matemáticas son importantes, pero nunca llegué a entenderlas y a duras penas las uso para cuadrar mi extracto bancario*”. Entonces uno tiene que preguntarse dónde está la razón que sustenta su enseñanza por tantos años, sabiendo además, que muchos ciudadanos de éxito en los negocios comparten la afirmación del hombre de la calle. Entonces ¿por qué enseñar matemáticas, si su aprendizaje está creando conflictos en la mayoría de los estudiantes? No hay respuestas fáciles, pero en mi opinión, como profesores estamos mostrando quizás, una imagen equivocada de lo que son las matemáticas y no estamos trasmitiendo tampoco adecuadamente unos contenidos matemáticos que sean formativos y que desarrollen criterio matemático del que hablábamos arriba. Si queremos cambiar la visión que el ciudadano tiene de las matemáticas hay necesariamente que replantear el problema de su enseñanza, tanto en contenidos como en el enfoque filosófico que se dé a la educación matemática: en la parte curricular y en la formación de profesores para el futuro.

2 – El daño a los maestros.

En otros artículos he puesto de presente la descoordinación existente entre la formación del maestro y la práctica pedagógica. En muchos países se enseña a los futuros maestros matemáticas de un tipo y en los programas docentes se ordena enseñar cosas ajenas a lo que el maestro aprendió. Más específicamente los programas para educación básica es un potpurri de temas que nada tienen en común unos con otros simulando una colcha de retazos sin verse por ningún lado un elemento integrador. Esa forma de taylorizar a las matemáticas para llevarlas de ese modo como pequeñas cápsulas para que los alumnos las digieran, produce una sensación en los maestros, que más que frustración, es desaliento y deseos de cambiar de profesión.

Cuando al maestro se le enseña las matemáticas a trozos, digamos en segmentos de teoría de números, geometría euclíadiana, álgebra moderna, cálculo diferencial, cálculo integral, ecuaciones diferenciales, análisis real, teoría de variable compleja, lógica matemática, teoría de probabilidades y estadística como campos separados de las matemáticas, así mismo esperan que las matemáticas deberían enseñarse a los infantes, a los niños de preescolar y en general a los alumnos de la escuela básica y media. Por la tendencia taylorista de la enseñanza se han dividido las matemáticas en las áreas nombradas, lo que es artificial y no es, ni lógica, ni metodológicamente apropiado para la formación de los maestros. Los grandes maestros de las matemáticas desde el tiempo de Euler hasta hace

⁸ Boaler, J. *Opus Cit.* Pág. 40.

algunos años escribieron sus obras didácticas con el propósito de formar matemáticamente a sus alumnos. Este es el caso de Euler con sus elementos de Álgebra, Gauss con sus Disquisitiones, Courant con su *¿Qué son las Matemáticas?* y no hace mucho, Hua Loo Keng con su *Introducción a la Teoría de Números*. Todas estas obras muestran las matemáticas que se proponen enseñar dentro de un amplio contexto, yendo de lo elemental a lo complejo con variedad de aplicaciones y de ejercicios para ejercitar y consolidar las habilidades y destrezas que se busca enseñar.

La formación del docente para el mundo del futuro debe empezar ahora con la formación de los niños del preescolar para que a la edad de diez ocho años lleguen a la universidad con un bagaje cultural y una formación matemática lo suficientemente sólida como para iniciar estudios avanzados de matemáticas que incluya análisis, álgebra moderna, lógica avanzada (de Tarski para acá), topología y teoría de probabilidades.

Y ¿por qué no cálculo y geometría? La razón es que, el llamado *cálculo infinitesimal*, no es una parte de las matemáticas que se pueda identificar con alguna entidad en el amplio espectro general de las matemáticas. El “Cálculo” es una mixtura de teoría de conjuntos, de análisis real y complejo, de álgebra lineal, y una variedad amplia de aplicaciones que se acomodan según el área a donde vaya dirigida, ya a ingenierías, física, economía, biología, etc., por lo tanto, es en cada área específica, donde deben mostrarse sus aplicaciones. En cuanto a geometría, lo básico en relación a la geometría euclíadiana y a las no euclíadianas, debería enseñarse en la escuela media. Lo básico de la geometría euclíadiana y de las geometrías no euclíadianas, se adquiere con la lectura de libros interesantes entre ellos el de Richard Courant [1] y el de Rademacher y Toeplitz [11] citados en la bibliografía, y la geometría avanzada se estudia en el marco amplio de la topología y el análisis matemático.

No podemos continuar con la taylorización de las matemáticas disfrazada tras el rótulo de libros de texto que los estudiantes y los profesores raramente usan y que los padres de familia tienen que comprar a sabiendas que al año siguiente los van a desechar porque el negocio de las editoriales está en cambiarlos para evitar que se reúsen permanentemente. Esta modalidad de taylorismo hace mucho daño al profesor pues lo convierte a los pocos años de ejercicio profesional, en un análogo al obrero que repite sin cesar en su lugar de trabajo la misma rutina, abandonando así la indagación matemática y la creatividad dentro de su profesión.

3 – El daño a la educación.

Las matemáticas desde el apogeo de la ciencia griega se han constituido en una parte substancial de la formación humanística del ser humano⁹. Esta formación humanística

⁹ Ver mi artículo: *Educación, Humanismo y Matemáticas Una Visión histórica*, en el sitio Web: <http://www.matematicasyfilosofiaenelaula.info/conferencias.htm>

toma cuerpo a comienzos del siglo XII con el nacimiento de las universidades, particularmente en lo que hoy es Italia, desplazándose luego por el resto de Europa. Desde entonces las matemáticas han acompañado a la educación como parte integral del proceso de formación del espíritu humano. El conocimiento matemático se ha venido enriqueciendo de tal manera que al alejarse de las aplicaciones directas a la vida diaria se convertiría en una especie de lenguaje que en sus estratos superiores sólo lo entienden aquellos que han logrado escalar los niveles altos de la especialización.

Pero una cosa es la investigación matemática, reservada a una pequeña élite y otra es el conocimiento básico al que está expuesto el estudiante joven. Este conocimiento básico se ha querido identificar con lo que históricamente los matemáticos primitivos lograron en el pasado. Sin embargo eso no debe ser así, pues como puede notarse en la teoría de números, considerada la parte más antigua de las matemáticas, ésta puede introducirse con una visión moderna, recurriendo a las matemáticas creadas en los siglos XIX y XX, como por ejemplo, con el recurso de la obra de Carl Friederich Gauss (1777-1855), Georg Cantor (1845-1918), Gottlob Frege (1848-1925) o Alfred Tarski(1901-1983), para sólo citar cuatro nombres¹⁰, en lugar de recurrir a las matemáticas de la época de Babilonia, a los pitagóricos del siglo III AC o a las matemáticas de Alkwarizmi del siglo VIII.

La forma como se ha venido enseñando y aprendiendo matemáticas desde hace épocas ha sido en forma parcelada, respondiendo a una programación que se acomoda bien a unos cánones teóricos que buscan minimizar costos y últimamente maximizar egresados de todos los niveles sin estándares mayores de exigencia, siguiendo el patrón inaugurado por George W. Bush en 2001, que se sintetiza en el eslogan “que ningún niño se quede atrás” (“*No Child left Behind*”). A lo largo de la historia moderna, con raras excepciones, no hemos utilizado el recurso de las matemáticas contemporáneas como herramientas de actualización del currículo, porque se tiene la creencia de que las matemáticas deben enseñarse siguiendo un modelo de desarrollo histórico: de lo antiguo a lo moderno, con el agravante de que lo moderno nunca se enseña al suponer que este conocimiento no es aprehensible por las mentes jóvenes o por la ignorancia de quienes sirven de pontífices de la organización del currículo para las matemáticas básicas. Hay muchas formas de introducir las matemáticas elementales desde un punto de vista avanzado, como he mostrado en varios de mis trabajos¹¹.

Mientras no pensemos solucionar el problema de la educación matemática a futuro, será imposible que tengamos esperanza en solucionarlo en el presente. La clave está en el maestro y formar maestros es una labor de años que empieza con la educación de la

¹⁰ Ver mi artículo: *Aritmética en el Espectro de los números Naturales*:

<http://matematicasyfilosofiaenelaula.info/conferencias/aritmeticaespectronumerosnaturales.pdf>

¹¹ Ver:

<http://www.matematicasyfilosofiaenelaula.info/conferencias/Del%20Bit%20a%20las%20Wavelets%20XVII%20CNM%20-%20CALI.pdf>

infancia de hoy con una visión proyectada al menos a veinte años cuando empezará la formación específica de profesores idóneos para la educación matemática del futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Courant, R., Herbert Robbins. Revised by Ian Steward. *What is Mathematics*. Oxford University Press. Second Edition. New York. 1996.
- [2] Devlin, Keith. *The Man of Numbers. Fibonacci's Arithmetic Revolution*. Walker Publishing Co., Inc. New York. 2011.
- [3] Euler, L. *Elements of Algebra*. Springer-Verlag. New York, Berlin, Heidelberg, Tokyo. 1972.
- [4] Gauss, C. F. *Disquisitiones Arithmeticae*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Enrique Pérez Arbeláez, No.10.
- [5] Gellai, B. *The Intrinsic Nature of Things. The Life and Science of Cornelius Lanczos*. American Mathematical Society. Providence. Rhode Island. 2010.
- [6] Hua, L-K. *Introduction to Number Theory*. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York. 1987.
- [7] López Silva, Luis Fernando. [ELPAIS.com>Edición impresa>Opinión](#). 'Taylorismo' educativo. Maguilla, Badajoz. 11/09/2007. Consultado Octubre 18 de 2011.
- [8] Pareja Heredia, Diego: *Logística versus Aritmética* en:
<http://www.matematicasyfilosofiaenelaula.info/articulos/Log%20versus%20Arit.pdf>.
Cons. Oct.21, 2011.
- [9] Popper, Karl Raymund. *The Open Society and its Enemies*. Princeton University Press. Princeton, NJ. 1966. Chapter 6 Note 9, Pags. 248-253.
- [10] Rademacher, H. et al. *The Enjoyment of Mathematics*. Princeton University Press. 1996. Hay traducción de Alianza Editorial como Números y Figuras.
- [11] Rifkin, Jeremy. *La Civilización Empática. La Carrera hacia una Conciencia Global en un Mundo en Crisis*. Paidós. Barcelona. 1ra. Edición 2010. Pág. 164.

Armenia, Colombia. Abril 2012.