



Mario Castillo Peñailillo
Profesor de Estado en Matemática
Magister en Educación
Fono 214417

HORIZ. EDUC.
VOLUMEN 2, 1996

EL SECTOR DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS
EN LOS PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIOS
PARA EL PRIMER Y SEGUNDO AÑO DE
LA EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA

EL SECTOR DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN LOS PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIOS PARA EL PRIMER Y SEGUNDO AÑO DE LA EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA

RESUMEN

La Reforma Educacional Chilena ha puesto en marcha el primer Plan y Programa para el nivel básica uno del sistema escolar.

Su fundamento apunta a buscar nuevas estrategias para desarrollar actividades en las escuelas con el objetivo de lograr una asimilación consciente que permita el logro de objetivos verticales y transversales en cada educando.

El sector de aprendizaje de la Educación Matemática, juega un papel importante en este desarrollo, a encauzar a los alumnos por un camino científico, sin descuidar el papel integrador con todos los otros sectores de aprendizaje.

La aplicación de un método activo, con una buena formación en conocimientos básicos en la ciencia matemática, será el motor que impulsará a crear nuevos y mejores ambientes a quienes ingresan al sistema formal de la educación.

El Gobierno de Chile, a través del Ministerio de Educación, ha puesto en acción el nuevo Proyecto Educativo que se inicia con un Plan de Estudios y con Programas que se orientan por la propuesta de integrar los contenidos de aprendizajes significativos para el primer y segundo año de la Educación Básica, y con la intención de completar, en breve plazo, los dos ciclos de este nivel educacional.

Este documento elaborado por un equipo de profesionales de la División de Educación General del Ministerio de Educación "con algunos colaboradores externos" fue publicado como: Plan y Programa de Estudios para el 1^{er.} y 2^o- año de la enseñanza básica en el Diario Oficial del viernes 11 de octubre de 1996 como Decreto Exento N^o 545. En él se señalan los diversos sectores y subsectores de aprendizaje que, en cierta manera, operacionalizan el Decreto Supremo de Educación N^o 40 de 1996, que establece los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios para la Enseñanza Básica. Los antecedentes principales para la decretación de estas normas están contenidos en las Políticas Educativas del Estado, la LOCE, los Planteamientos de la Comisión Nacional de Modernización de la Educación, el documento que contiene la proyección de desarrollo de la sociedad

chilena, etc. Y, cuyos propósitos fundamentan la educación orientada al desarrollo personal, sig-1 nificativo, relevante y pertinente. Por otra parte, los Objetivos Fundamentales transversales para la educación básica, quedan i claramente dimensionados para la formación ética de la persona en lo que se refiere a la forma-1 ción solidaria, respeto por la justicia, por las ideas y creencias, por el diálogo, por el respeto de las ideas, igualdad de derecho de todas las personas. Dimensiona, también, el interés por conocer y el desarrollo de la capacidad de autoaprendizaje; la participación en actividades que le permitan ejercer derechos y cumplir de-1 beres que demanda la vida democrática. Con ello se pretende incorporar experiencias, investigaciones y estudios que han recogido educadores chilenos, con el objeto de mirar el futuro con los avances obtenidos en la Ciencia, Tecnología, Artes y en todas las áreas del conocimiento humano, que se encuentran en un continuo estado de cambios. Para incorporar a los educandos que ingresan a la educación formal del sistema chileno, se hace necesario tener esta visión global que señala que los futuros ciudadanos de nuestro país deben, de alguna manera, integrarse a todos los conocimientos del mundo civilizado, propician-

do cambios sustanciales en la forma de llevar a cabo las experiencias educativas, sobre todo aquellas enmarcadas en teorías de aprendizaje basadas en modelos científicamente aceptados y por la psicología moderna que busca afanosamente encontrar caminos adecuados para el desarrollo de la inteligencia. El constructivismo es un buen ejemplo en esta línea. Los currículum actuales que están nutriendo la educación del momento en el mundo, han visto experimentar cambios significativos en los aprendizajes de los alumnos.

De esta visión global, no se escapa la ciencia matemática que debe incorporar sus conocimientos en los programas escolares. El avance como tal, es tan rápido y profundo que ha servido, no tan sólo de inspiración, a muchas teorías del aprendizaje, sino que, algunas de ellas, la consideran como un modelo para analizar el desarrollo de la inteligencia.

Si esto es así, es forzoso decir entonces, que el espíritu de los griegos de crear un sistema que permita desarrollar la capacidad de razonar, se está viendo rejuvenecida con más fuerzas con el aporte vertiginoso de la investigación matemática. Es necesario, por otra parte, no dejar de recordar una realidad en la educación matemática: el rechazo que sienten hacia ella una gran cantidad de alumnos que siguen el desarrollo de los contenidos, en todos los niveles de la educación universal. Es posible que esta actitud tenga muchas razones: las hay de orden biológico, socioeconómico, metodológico, etc. Es nuestra responsabilidad como educadores examinarlas todas, pero en el rol de educador, aquellas que tengan que ver con las estrategias que utiliza el profesor para desarrollar los procesos de aprendizaje en el aula.

Por ello, creemos que los actuales Programas apuntan, en gran medida, a sugerir puntos de vistas y actividades fundamentales para dirigir el aprendizaje de los contenidos matemáticos, que de por sí parecieran estar áridos para muchos de nuestros alumnos, y que sin embargo, tal como se plantea en su presentación, "las matemáticas, contrariamente a lo que se piensa habitualmente, son **dinámicas** y están en permanente desarrollo"

En efecto, entre los acontecimientos más extraordinarios que ha permitido a la matemática un avance dinámico, está el desarrollo de la Teoría de Grupo. Especialmente, en ella se

explícita el carácter jerárquico que tiene la ciencia matemática y de la cual los psicólogos han visto, como se dijo antes, un modelo para analizar el desarrollo de la inteligencia, y, por otra parte, los pedagogos observan con detenimiento el dinamismo que impregna sus propiedades para buscar fuentes de inspiración en la aplicación de métodos que deriven en un desarrollo lógico, concordando con las indicaciones psicológicas tomadas en cuenta por esta ciencia, es decir, el carácter jerárquico de las propiedades matemáticas se van desarrollando a través de las estructuras cognitivas formadas en el cerebro humano que requieren apoyar siempre una en otra que es básica para seguir en el camino del conocimiento.

Desde el punto de vista de la didáctica, esta forma de encarar la teoría de la matemática, como ciencia deductiva, nos parece de especial importancia para iniciar los conocimientos, pero solamente para tenerlos como un faro que ilumine el camino que se ha de seguir para llegar a obtener conocimientos de acuerdo a la capacidad de cada educando. Por ello se puede afirmar que, el inicio de la matemática, debe considerar métodos experimentales que recoja las experiencias y vivencias de los niños al ingresar a la escuela. Este es el espíritu que se propaga a través de todos los programas presentados para el primer y segundo año de la Educación Básica. Si estudiamos estos programas, a la luz de sus contenidos, podemos observar que no tienen modificaciones significativas con las que históricamente hemos conocido: numeración, operaciones aritméticas, y espacio-geometría. Sentimos la ausencia del tratamiento, a este nivel, de algunas concepciones básicas de la Teoría de Conjuntos, la que bien interpretada en la escuela básica, entrega bases para recursos que iluminen la aritmética, apoyando la formación del concepto de número y la elaboración de nociones fundamentales del espacio. Dos aspectos enfatizaron estos "nuevos" programas integrados:

- a) La valoración que encierran los objetivos transversales, y
 - b) La intención real de poner en acción métodos activos.
- a) Con respecto al primero, cuya misión principal radica en la formación ética de toda persona, la educación matemática contribuye al desarrollo de la libertad y autonomía, la solidari-

dad, la verdad: a la que contribuye de mejor manera, el buscar, como ciencia, la veracidad de los hechos a través de un proceso lógico. Contribuye, también, al respecto por las ideas, al diálogo y la igualdad de participación el intentar la búsqueda de propiedades aritméticas que resolverán problemas cotidianos.

b) Todo lo anteriormente expuesto incide en el aspecto metodológico. Parece, entonces, que el desafío presente toca al "cómo aprenden" los educandos. Estableceremos que este proceso de aprendizaje gira en torno a dos grandes ejes: uno lo constituye la estructura mental del educando, el otro la estructura matemática que se elabora. Y esta elaboración constituye la relación dinámica que debe imprimir un método activo para lograr la aprehensión de contenidos, su asimilación consciente para integrarlos en el campo de la aplicación.

Intentaremos interpretar los principios básicos de un método activo a través de las siguientes consideraciones, sin antes recordar que un método activo, es un método heurístico (yo descubro) que conlleva un proceso de investigación y descubrimiento en que involucra no sólo la parte intelectual, sino también el dominio afectivo, puesto que la persona experimenta emociones al comprobar la solución de un problema o encontrar regularidades en las propiedades aritméticas y geométricas, en el caso del sector de la educación matemática.

Es importante destacar las ideas que sobre el método activo han venido desarrollando educadores, psicólogos, epistemólogos, etc. desde fines del siglo pasado, cuando éstos surgen en forma más bien pragmática para fundamentarse en la actualidad en las teorías del aprendizaje.

Entre estos emprendedores del método activo, podemos mencionar al norteamericano John Dewey, al epistemólogo suizo Jean Piaget, al belga Ovidio Decroly; Cari Rogers y los actuales investigadores que originan nuevas teorías del aprendizaje.

Los principios que animan a todo método activo se pueden interpretar en los siguientes tres puntos:

Utilidad Problemática: Con respecto a la experiencia.

, Este es un principio que enhebra todas las actividades sugeridas en los programas propues-

tos. Se puede señalar que su esencia radica no tan sólo en que los problemas planteados son reales, sino, y esto es lo esencial, la solución es útil para resolver situaciones propias de los educandos: los que están en su entorno; en las vivencias de sus juegos. En este nivel, sobre todo, un concepto o idea matemática se inicia con una acción real (con las características ya indicadas) que pueden ser motoras, pero a la larga debe llegar a ser mental y traducirse con un lenguaje propio de la matemática. Con él el educando "lee" su accionar en un lenguaje simbólico siempre que la asimilación de él se haya aprehendido conscientemente.

-Principio de reconstrucción o reinvención.

El proceso de hacer vivir las fases de un descubrimiento es uno de los más ricos, especialmente, para construir conocimientos científicos. Esto involucra, formar desde el inicio de la educación, un espíritu científico, desarrollando la observación y no confundir lo esencial de lo accesorio. Este principio debe aplicarse con toda la flexibilidad posible, ya que no se ajusta a la asimilación de términos convencionales, como los signos de las operaciones aritméticas.

-Principio de la educación a través del diálogo en grupo.

El trabajo en grupo, bien orientado y organizado, es uno de los factores que dan mayor fuerza al proceso de aprendizaje. Experiencias e investigaciones dan cuenta del resultado altamente favorable a una asimilación consciente, creando diálogo en grupo, dando paso a una interacción mutua que permite encontrar y establecer nuevas relaciones. Con estos grupos educativos, se permite la interacción donde se discute y analiza la suma de conocimientos que tiene cada integrante. Sus miembros logran cohesión, al compartir sus actividades, dando sentido de responsabilidad a cada uno, logrando desarrollar la afectividad al sentirse partícipe como elemento importante en la búsqueda de una solución. Quienes componen el grupo, logran de esta manera, delinear objetivos comunes que marcan la dirección de una tarea emprendida por todos. Sin ser los únicos métodos que se pueden emplear en la educación, creemos que a través de ellos se puede marcar nuevos rumbos en todos

los sectores de aprendizaje, especialmente, en los Programas de tipo científico donde se necesita la elaboración de contenidos, después de muchas experiencias, observaciones y recapitulaciones. Por esta razón, es posible aplicarlos en la enseñanza de la matemática siguiendo los principios analizados al operacionalizarlos en una sala de clases.

LOS MÉTODOS ACTIVOS EN EL AULA

La aplicación de los métodos activos en el aula, pueden tener distintas expresiones dinámicas. El equipo del Ministerio de Educación que elabora, analiza y discute los Planes y Programas que se está poniendo en marcha en la actual Reforma Educacional, sugiere, entre otras estrategias, los proyectos de curso que constituyen una forma didáctica para planificar un conjunto de actividades con miras a lograr determinados objetivos centrada en una planificación. Los proyectos de curso tienen como finalidad (superar el modelo frontal, que tanto se critica por tener alumnos pasivos en una sala de clases, para intentar poner en acción un método activo. Los proyectos de cursos persiguen:

-En los alumnos:

* Desarrollar talleres de aprendizaje que recojan los intereses, motivaciones, experiencias de los alumnos para ponerlos a discusión en un ambiente participativo que permita que ellos tengan claro el propósito de las actividades que realizan.

I-El educador:

Este, por otra parte, estimula los aspectos [cognitivos, artísticos, motrices y éticos (objetivos transversales), retroalimentando los procesos de aprendizaje, evaluando en forma auténtica y dinámica.

Los talleres en el aula surgen así, en forma integradora en beneficio de una asimilación consciente de los contenidos programáticos. Asimismo, permite la mayor libertad y flexibilidad para el profesor, quien puede combinar diversas formas de llevar adelante las estrategias de acuerdo a su peculiar formación y personalidad. Sin

embargo, es útil recordar que el rol del profesor tal como se señala en el decreto 545: "en este sentido, el rol del profesor será permanentemente el de un diseñador de situaciones propicias para estimular la curiosidad y el pensamiento reflexivo. Será un promotor de estímulos para que los niños y niñas planteen interrogantes y, a partir de lo observado, relacionen lo que ya saben con lo nuevo que se les está presentando...". Finalmente, de acuerdo a los criterios, principios y razones dadas en la fundamentación de estos nuevos programas, para el sector de la educación matemática, es necesario ejemplificar con algunos tópicos que corresponden a los capítulos ya mencionados: numeración, operaciones aritméticas, geometría. Este enfoque se basa en el razonamiento que indica que todo profesor debe ser, no tan sólo un psicólogo, sino que un conocedor de algunos principios científicos que fundamentan los conocimientos que va a orientar su accionar en la ayuda que debe proporcionar a sus alumnos en la búsqueda de un complemento a sus experiencias. Dicho de otra manera, se debe tener un conocimiento teórico, para cooperar con estrategias que permitan un desarrollo cognitivo.

Analicemos el siguiente ejemplo: Se plantea el tratamiento de actividades para que los niños del primer año se inicien en el mundo de los números naturales. Este conjunto numérico tiene su historia y una definición axiomática que da fuerza a su estructura como tal, en la Matemática. Esta definición fue dada por el matemático italiano Peano en 1899, en la búsqueda de dar rigor a este conjunto. Lo hizo en base a cinco axiomas:

Primer Axioma: "cero pertenece al conjunto de los números naturales" (O ∈ N). Este axioma señala que este conjunto no es vacío, puesto que al menos tiene un elemento que es el cero.

Segundo Axioma: "para cada número natural, n, que pertenece al conjunto, existe un único número llamado el sucesor de n, que se forma al agregar uno más al número dado. De esta manera se pueden generar los sucesores de cada número natural: $0 + 1 = 1$, $1 + 1 = 2$

$$3 + 1 = 4$$

.

.

.

$n + 1 =$ sucesor de n .

Este axioma señala que el conjunto de los números naturales es un conjunto infinito. Es decir, no se puede determinar o encontrar el último elemento, puesto que si se propusiera un número natural como último elemento, este axioma afirma que siempre se puede agregar uno más a este número. Siguiendo este razonamiento, se llega a la conclusión antes señalada.

Tercer Axioma: "Todo sucesor de un número natural, n , es distinto de 0 ". Esta idea indica que el 0 es el primer elemento del conjunto de los números naturales. Es decir, el conjunto N tiene un comienzo; tiene un primer elemento que es el 0 .

Cuarto Axioma: El cuarto axioma afirma que "dos números naturales son distintos, sus sucesores también lo son".

Quinto Axioma: "Axioma conocido como de recurrencia: un conjunto del universo de los números naturales al que pertenezcan el 0 y el sucesor de cada uno de sus elementos, es el mismo conjunto de los números naturales". (Este axioma dio origen más adelante a la utilización racional de un método de demostración de propiedades aritméticas, conocido con el nombre de Inducción Completa o Inducción Matemática. Es considerado como una herramienta valiosa para dar rigor científico a las propiedades matemáticas).

Estos cinco axiomas definen el conjunto de los números naturales, dándole todo el rigor científico que exige el cuerpo de conocimientos matemáticos. Estos requieren de un desarrollo armónico y lógico en toda su extensión. Quienes tienen una formación científica no dejarán de sentir emoción ante un razonamiento tan bien hilvanado en base a conceptos primitivos para formar un conjunto ordenado en una sucesión. Se estructura, de esta manera, un conocimiento científico que permite continuaren la investigación matemática a través de un sistema deductivo.

La matemática, es pues, una ciencia rigurosa y utiliza en su dinámica progresiva, este método:

el deductivo.

Lo expuesto representa, a nuestro juicio, el análisis o dominio de contenido que debe tener un profesional de la educación. Porque, indudablemente, el aprendizaje de la matemática debe seguir un camino quizás opuesto al método de la investigación matemática. Vale decir, en sus comienzos la matemática debe seguir un camino experimental, inductivo para favorecer el aprendizaje de su lógica. Intentemos, entonces, ver de qué manera esta axiomática del conjunto de los números naturales se puede tratar en el primer año de educación básica.

Examinando el sector de aprendizaje de educación matemática, el primer capítulo lleva el nombre de "Numeración" y sus objetivos apuntan a "interpretar, producir y comunicar información cuantitativa integrando experiencias y apropiándose de recursos culturalmente establecidos"; también, cuenta entre sus finalidades el "reconocer el carácter generador de nuevos números inherentes al conjunto de los números naturales". Las actividades que harán vivenciar estos objetivos se sustentan en el desarrollo de estructuras cognitivas que deben alcanzar los alumnos de este nivel escolar. En efecto, si nos apoyamos en las recomendaciones y afirmaciones de la psicología del aprendizaje, estos niños pueden desarrollar conocimientos a través de una incipiente lógica que le permite distinguir dos o más variables en un conjunto u objetos determinados. Es decir, pueden construir en sus mentes la estructura de conservación de cantidades, la clasificación y la seriación, y por lo tanto, el concepto de número.

Las vivencias que traen de su mundo cultural son muchas y variadas: agrupan objetos, cuentan en forma limitada de una serie (desde 5 hasta 10, por lo menos); son capaces de respetar reglas de un juego (lo que dará origen a las operaciones aritméticas); ordenan y en muchos casos resuelven sencillos problemas de la vida cotidiana sin el lenguaje simbólico. Aprovechando su gran fantasía incorporada en su mundo infantil y exteriorizada a través de sus juegos, se pueden ir introduciendo lentamente materiales estructurados que formarán parte de sus entretenciones infantiles. Un material estructurado que fue clásico en un tiempo en nuestras escuelas, las llamadas **barritas de colores**, pueden hacer vivir este camino lógico, dado en los axiomas de Peano. En estas barras, cuya uni-

dad es un cubo, marca el inicio de los valores, dándole la simbología de uno a este cuerpo geométrico, en una serie ordenada, tiene el valor 2 que justamente si lo compara es $1 + 1$ al que se le da el valor de 2. Si sobre esa barra, que ya tiene el valor 2 se coloca el valor 1, se podrá comparar con la barra que tiene el valor en el valor estructurado. De esta manera, se forma el sucesor de 2 como:

Y así sucesivamente, agregando uno a una barra de valor superior se va formando la idea de sucesor, tal como lo plantea en sus axiomas el matemático Peano para formar el conjunto de los números naturales.

Diversos juegos se pueden deducir con este material para llegar a las operaciones aritméti-

cas de adición y sustracción utilizando los valores, con los que ya se ha familiarizado el alumno. De la misma manera podemos señalar que, estructurando los elementos de los juegos infantiles que el niño trae de su mundo se puede operacionalizar actividades que corresponden a conceptos rigurosos que nacen de mentes científicas para reconstruirlos en la infancia de un modo sencillo, ameno y con las reglas que los mismos niños ya poseen al llegar a la escuela. Creemos que de esta manera, se puede integrar la ciencia matemática con los otros sectores sin abandonar el espíritu científico que esta ciencia tiene y que, indudablemente, contribuirá no tan sólo a desarrollar los objetivos fundamentales, sino que también, y quizás con más fuerza, los objetivos transversales tal como se analizaron en el transcurso de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

BALBINI JOSÉ "Historia de las Ideas Modernas en Matemática", Departamento Asuntos Científicos, O.E.A. 1967.

BOURBAKI NICOLÁS "Elementos de historias de las Matemáticas", Editorial Alianza. COFRE ALICIA, TAPIA LUCILA, "Cómo enseñar matemáticas". Editorial Universitaria 1986.

DÍNEZ Z.P. "La Construcción de las Matemáticas". Editorial Vicens-Vives, 1980.
GORDON H. BOWER. "Teoría del Aprendizaje" Edit. Grillas, 1996

OLEA RICARDO Y OTROS, "Prueba de Comportamiento Matemático", centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas, Santiago, 1993.

PIAGET, JEAN y otros: "La Enseñanza de las Matemáticas", Editorial Aguilar, 1968. PIAGET,

JEAN "Seis Estudios de Psicología", Editorial Labor, Barcelona, 1988. RUSSEL, BERTRAD

"Introducción a la filosofía Matemática", Ediciones Paidós, 1988. SALAS, MARÍA "Métodos

Activos", Editorial Mar, Madrid, 1975.

TREJO, CESAR "El Concepto de Número", Departamento de Asuntos Científicos Unión Panamericana, 1968.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

"Plan y Programas de Estudios para el primer y segundo año de enseñanza básica" (Nivel Básico 1),
Ministerio de Educación, 1996.

"Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Básica Chilena", Decreto
N^o 31267, Ministerio de Educación, 1996.

Diario Oficial de la República de Chile, 11.10,1996, Decreto Exento, Aprueba Plan de Estudios 1^s y 2^g
año de Enseñanza Básica.