Aprender por medio de la resolución de problemas

Héctor Gerardo Sánchez Bedoya
hgsanche@utp.edu.co
Institución Educativa INEM Felipe Pérez
Estudiante de la Facultad de Educación
Universidad Tecnológica de Pereira

"Para un espíritu científico todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Si no ha habido una pregunta no puede haber conocimiento científico. Nada viene solo, nada es dado. Todo es construido"
Bachelard, La formación del espíritu científico.

¿Lecciones de la historia?[1]

La historia de la matemática, en la complejidad de su evolución y de sus revoluciones, ilustra bien esta cita de Bachelard. La matemática se ha construido como respuestas a preguntas que han sido traducidas en otros tantos problemas. Estas preguntas han variado en sus orígenes y en sus contextos: problemas de orden doméstico (división de tierras, cálculo de créditos...). Problemas planteados en estrecha vinculación con otras ciencias (astronomía, física...), especulaciones en apariencia "gratuitas" sobre "objetos" perteneciente a la matemática misma, necesidad de organizar elementos ya existentes, de estructurarlos, por ejemplo, por las exigencias de la exposición (enseñanza ...) etcétera.

No sobra mencionar que a quienes afirman que la actividad de resolución de problemas ha estado en el corazón mismo de la elaboración de la ciencia matemática. "¡Hacer matemática es resolver problemas!", no temen afirmar algunos.

¿Pueden estas consideraciones, (muy esquemáticas), sobre el origen del conocimiento matemático y sobre las condiciones de su elaboración, encontrar eco en una reflexión sobre la cuestión del aprendizaje matemático en el contexto escolar? La respuesta debe ser prudente y cuidadosa: las herramientas o nociones elaboradas en una época determinada lo han sido, en efecto, en un contexto cultural, socioeconómico..., que no es aquel en el que viven nuestros alumnos; resta decir que son los problemas que les han dado origen (y los que he planteado a continuación) los que han dado sentido a las matemáticas producidas. Esta es, tal vez, la principal lección que se debe tener en cuenta en la enseñanza.

[1] PARRA, Cecilia y SAIZ Irma. *Didáctica de matemáticas.* Aportes y Reflexiones. Pág. 51

Construir el sentido

Uno de los objetivos esenciales (y al mismo tiempo, una de las dificultades principales) de la enseñanza de la matemática es precisamente que lo que se ha enseñado esté cargado de significado, tenga sentido para el alumno.

Para G. Brousseau (1983), El sentido de un conocimiento matemático se define: No sólo por la colección de situaciones donde este conocimiento es realizado como teoría matemática; no sólo por la colección de situaciones donde el sujeto lo ha encontrado como medio de solución, Sino también por el conjunto de concepción que rechaza, de errores que evita, de economías que procura, de formulaciones que retoma, etc.

Agreguemos que la construcción de la significación de un conocimiento debe ser considerado en dos niveles: Un nivel "externo": ¿cuál es el campo de utilización de este conocimiento y cuál es el límite de este campo?

Un nivel "interno": ¿Cómo y por qué funciona tal herramienta? (por ejemplo, ¿cómo funciona un algoritmo y por qué conduce al resultado buscado?).

La cuestión esencial de la enseñanza de la matemática es entonces: ¿cómo hacer que los conocimientos enseñados tengan sentido para el alumno? El alumno debe ser capaz no sólo de repetir o rehacer, sino también de resignificar en situaciones nuevas, en adaptar, en transferir sus conocimientos para resolver nuevos problemas.

Y es, en principio, haciendo aparecer las nociones matemáticas como herramientas para resolver problemas como se permitirá a los alumnos construir el sentido. Sólo después estas herramientas podrán ser estudiadas por sí mismas.

Estrategia de aprendizaje.
Se plantea entonces al docente la elección de una estrategia de aprendizaje. Esta elección (que cada uno hace al menos implícitamente) está influida por númerosas variables: el punto de vista del docente sobre la disciplina enseñada (¿qué es la matemática?, ¿qué es hacer matemática?), su punto de vista sobre los objetivos generales de la enseñanza y sobre aquellos específicos de la matemática, su punto de vista sobre los alumnos (sus posibilidades, sus expectativas), la imagen que el docente se hace de las demandas de la institución (explícitas, implícitas o supuestas), de la demanda social o también de los padres...

Para describir algunos modelos de aprendizaje, nos podemos apoyar en la idea de *"contrato didáctico"*, tal como Brousseau lo ha definido:

Conjunto de comportamientos (específico) del maestro que son esperados por el alumno, y conjunto de comportamientos del alumno que son esperados por el maestro, y que regulan el comportamiento de la clase y las relaciones maestro- alumnos- saber, definiendo así los roles de cada uno y la repartición de las tareas: ¿quién puede hacer qué?, ¿quién debe hacer qué?, ¿cuáles son los fines y los cuáles los objetivos?...

Así, una situación de enseñanza puede ser observada a través de las relaciones que se "juegan" entre estos tres polos: maestro, alumno, saber, los cuales están caracterizados por la distribución de los roles de cada uno, el proyecto de cada uno, las reglas del juego: ¿qué está permitido? ¿qué es lo que realmente se demanda? ¿qué se espera? ¿qué hay que hacer o decir para "mostrar que se sabe"....?

Muy esquemáticamente se describirán tres modelos:

El modelo llamado "normativo" (centrado en el contenido), se trata de aportar de comunicar un saber a los alumnos. La pedagogía es entonces el arte de comunicar, de "hacer pasar" un saber. El maestro muestra las nociones, las introduce, provee ejemplos. El alumno, en primer lugar, aprende, escucha, debe estar atento; luego imita, se entrena, se ejercita, y al final aplica. El saber ya está acabado, ya construido. Se reconocen allí los métodos a veces llamados dogmáticos, (de la regla a las aplicaciones) o mayéuticos (preguntas/ respuestas).

El modelo llamado "iniciativo" (centrado en el alumno), Al principio se le pregunta al alumno sobre sus intereses, sus motivaciones, sus propias necesidades, su entorno. El maestro escucha al alumno, suscita su curiosidad, le ayuda a utilizar fuentes de información, responde a sus demandas, lo remite a herramientas de aprendizaje (fichas), busca una mejor motivación (medio: cálculo vivo de Freinet, centro de interés de Decroly). El alumno busca, organiza, y luego estudia, aprende (a menudo de manera próxima a lo que es la enseñanza programada). El saber está ligado a las necesidades de la vida, del entorno (la estructura propia de este saber pasa a un segundo plano). Se reconoce allí las diferentes corrientes llamadas "métodos activos".

El modelo llamado "aproximativo" (centrado en la construcción del saber por el alumno), se propone a partir de modelos de concepciones existentes en el alumno y "ponerlas a prueba" para mejorarlas, modificarlas o construir nuevas. El maestro propone y organiza una serie de situaciones con distintos obstáculos (variables didácticas dentro de estas situaciones), organiza las diferentes fases (investigación, formulación, validación, institucionalización).

Organiza la comunicación de la clase, propone en el momento adecuado los elementos convencionales del saber (notaciones, terminología). El alumno ensaya, busca, propone soluciones, las confronta con las de sus compañeros, las defiende o las discute. El saber es considerado con su lógica propia.

Notemos que ningún docente utiliza exclusivamente uno de los modelos; que el acto pedagógico en toda su complejidad utiliza elementos de cada uno de los modelos..., pero que, a pesar de todo, cada uno hace una elección, consiente o no y de manera privilegiada, de uno de ellos.

Agreguemos que el estudio de estos modelos provee una herramienta de análisis de las situaciones didácticas y de reflexión para los docentes en formación. Tres elementos de la actividad pedagógica se muestran privilegiados para diferenciar estos tres modelos y reflexionar sobre su puesta en práctica.

El comportamiento del docente frente a los errores de sus alumnos: ¿qué interpretaciones hace de ellos?, ¿Cómo interviene?, ¿Para hacer qué?, ¿qué demanda entonces a sus alumnos?

Las prácticas de utilización de la evaluación: ¿de qué sirve la evaluación?, ¿en qué momento interviene en el proceso de aprendizaje?, ¿bajo qué formas?

El rol y el lugar que el maestro asigna a la actividad de resolución de problemas: ¿qué es para él un problema? ¿Cuándo utiliza problemas?, ¿en qué momentos del aprendizaje?, ¿con qué fin?

Para cerrar este capitulo, es principalmente a través de una serie de problemas elegidos por el docente como el alumno construye su saber, en la interacción con los otros alumnos. Resolución de problemas (y no simples ejercicios) desde el comienzo del proceso enseñanza-aprendizaje.

Generar ambientes de aprendizaje

Estos ambientes serán generados por el docente centrados en la pregunta ¿Cómo aprenden los alumnos? Para tal efecto se ha de tener presente:

1. Los conocimientos pasan de estados de equilibrio a estados de desequilibrio, en el transcurso de los cuales los conocimientos anteriores son cuestionados. Una nueva fase de equilibrio corresponde entonces a una fase de reorganización de los conocimientos, donde nuevos saberes son integrados al saber antiguo, a veces modificado (cf. Piaget). Así, un nuevo saber puede cuestionar las concepciones del alumno originadas por un saber anterior: por ejemplo, el estudio de los decimales debería conducir al alumno a cuestionar la idea de que la multiplicación "agranda" siempre (idea que él ha podido elaborar estudiando los naturales). Del mismo modo, un saber adquirido puede hacerse fracasar fácilmente aún ante mínimas modificaciones de las variables de la situación: así, G. Vergnaud (1981) ha mostrado que la "noción de la adición "o las estructuras aditivas no son totalmente dominadas hasta muy tarde..."

2. El rol de la acción en el aprendizaje... Piaget también ha subrayado el rol de *"la acción"* en la construcción de conceptos. Por supuesto, se trata de la actividad propia del alumno que no se ejerce forzosamente en la manipulación de objetos materiales, sino de una acción con una finalidad, problematizada, que supone una dialéctica pensamiento- acción muy diferente de una simple manipulación guiada, tendiente a menudo a una tarea de constatación por parte del alumno... Hay que subrayar aquí el rol de la anticipación: la actividad matemática consiste a menudo en la elaboración de una estrategia, de un procedimiento que permite anticipar el resultado de una acción no realizada todavía o no actual sobre la cual se dispone de ciertas informaciones.

3. Sólo hay aprendizaje cuando el alumno percibe un problema para resolver, es decir, cuando reconoce el nuevo conocimiento como medio de respuesta a una pregunta. Aquí también podemos recurrir a Piaget, para quien el conocimiento no es simplemente empírico (constataciones sobre el medio) ni preelaborado (estructuras innatas), sino el resultado de una interacción sujeto- medio (cf. Arriba punto 2). Lo que de sentido a los conceptos y teorías son los problemas que ellos o ellas permiten resolver. Así es la resistencia de la situación la que obliga al sujeto a acomodarse, a modificar o percibir los límites de sus conocimientos anteriores y a elaborar nuevas herramientas (idea de conflicto cognitivo). Habrá que tener en cuenta para la elección de las situaciones. En la misma perspectiva, se tiende a preferir la motivación propia de la actividad propuesta (dificultad que se desea

salvar, franquear) a la motivación externa (necesidades de la vida corriente, observaciones) cuyo interés, sin embargo, no se debe destacar: el problema es entonces percibido como un desafío intelectual.

4. Las producciones del alumno son una información sobre su “estado de saber” En particular, ciertas producciones erróneas (sobre todo si ellas persisten) no corresponden a una ausencia del saber, sino, más bien, a una manera de conocer (que a veces ha servido en otros contextos) contra la cual el alumno deberá construir el nuevo conocimiento. El alumno no tiene jamás la cabeza vacía: no puede ser considerado como una página en blanco sobre la cual será suficiente imprimir conocimientos concretos y bien enunciados.

5. Los conceptos matemáticos no están aislados. Hay que hablar más bien de los campos de conceptos entrelazados entre ellos y que se consolidan mutuamente: de ahí la idea de proponer a los alumnos campos de problemas que permitan la construcción de estas redes de conceptos que conviene dilucidar previamente (tarea que pasa a ser fundamental...).

6. La interacción social es un elemento importante en el aprendizaje. Se trata tanto de las relaciones maestro- alumnos como de las relaciones alumnos- alumnos, puestas en marcha en las actividades de formulación (decir, describir, expresar), de prueba (convencer, cuestionar) o de cooperación (ayuda, trabajo cooperativo): idea de conflicto sociocognitivo, sobre todo entre pares.

En el triángulo docente- alumnos- problema

Se tratará de precisar las características de estas relaciones en el cuadro de un aprendizaje que se apoya en la resolución de problemas.

Relación entre la situación problema y los alumnos:

La actividad debe proponer un verdadero problema a resolver para el alumno: debe ser comprendido por todos, es decir, que éstos puedan prever lo que puede ser una respuesta al problema.

Debe permitir al alumno utilizar los conocimientos anteriores, a cuestionarlos, a elaborar nuevos problemas, abiertos a la investigación y que le exija al alumno un desafío intelectual.

Finalmente, es deseable que la sanción (la validación) no venga del maestro, sino de la situación misma.

Relación docente-alumno

¿Qué percepción tiene el alumno de las expectativas del maestro? Las relaciones pedagógicas deben conducir a los alumnos a percibir que le es más conveniente establecer ellos mismos la validez de lo que afirman que solicitar pruebas a los otros. Una distinción neta debe ser establecida entre los aportes del docente y las pruebas que los alumnos aportan.

Relación maestro-situación.

Le corresponde al maestro ubicar la situación propuesta en el cuadro del aprendizaje apuntado, distinguir el objetivo inmediato de los objetivos lejanos, elegir ciertos parámetros de la situación (idea de "variables didácticas" de la situación). El conocimiento considerado debe ser el más adaptado para resolver el problema propuesto (desde el punto de vista de los alumnos).

Le corresponde también observar las incomprensiones, los errores significativos, analizarlos y tenerlos en cuenta para la elaboración de nuevas situaciones. Le corresponde, en fin o provocar o hacer la síntesis.

¿Qué problemas elegir? ¿Qué propuesta pedagógica es la adecuada poner en marcha?

Una precisión ante todo: el término "problema" utilizado aquí no se reduce a la situación propuesta (enunciando- preguntas). Se define, más bien, como una terna: situación – alumno- entorno. Solo hay problema si el alumno percibe una dificultad: una determinada situación que "hace problema" para un determinado alumno puede ser inmediatamente resuelta por otro (y entonces no será percibida por este último como un problema). Hay, entonces, una idea de obstáculo por superar. Por fin, el entorno es un elemento del problema, en particular las condiciones didácticas de la resolución (organización de la clase, intercambios, expectativas explícitas o implícitas del docente). Sin duda conviene diferenciar los objetivos de la actividad de resolución del problema:

Objetivos de orden metodológico: en una palabra, "aprender a resolver problemas, a investigar": el objetivo está de alguna manera, en la actividad misma (cf. Práctica del "problema abierto" descrito por el IREM de Lyon);

Objetivos de orden “cognitivo”: se apunta a un conocimiento (noción, algoritmo) a través de la actividad de resolución de problemas. Se puede entonces desde este punto de vista, distinguir entre los problemas que se sitúan en la fuente de un nuevo aprendizaje y aquellos que se utilizan como problemas de resignificación.

Desde esta última óptica, se pueden considerar algunas situaciones que se le presentan al maestro con respecto a un conocimiento dado:

Elección de enseñar una determinada concepción del conocimiento considerado (problema de transposición didáctica): ¿cuáles son las concepciones tomadas en cuenta (estado actual de este conocimiento, de la enseñanza, estados anteriores, evolución histórica, diferentes aspectos): cuestiones de epistemología; ¿cuales son las concepciones posibles con los alumnos de un determinado nivel de enseñanza en relación con los niveles precedentes y siguientes?, ¿De qué tipo de saber se trata: formal, descriptivo u operativo, funcional?

La elección de la situación o más bien de la serie de situaciones por proponer a los alumnos, la idea de obstáculos es aquí importante, sin los conocimientos anteriores adecuados, para resolver el problema, no hay interés por movilizar una nueva herramienta. La elección es difícil, es necesario no desmovilizar al alumno con una dificultad demasiado grande ni dar la impresión de “derribar puertas abiertas con una excavadora “.

Elección de una puesta en marcha pedagógica. No hay soluciones tipo, pero se pueden anticipar con la mayor parte de los didáctas actuales una estrategia de referencia que comprenda varias etapas: investigar individualmente y /o en grupos, formular oralmente o por escrito, validar, institucionalizar (identificación del saber, convenciones para el lenguaje, las notaciones), evaluar, proceso que puede extenderse en varias sesiones e incluso utilizar varias situaciones problemas.

El lenguaje y la resolución de problemas

Se trata de la interpretación de enunciados, presentados en forma verbal y escrita, frente a las cuales el niño debe encontrar las aplicaciones y relaciones que le permitan hallar las respuestas a las preguntas.

A continuación se presentan algunas generalidades para los problemas adictivos y multiplicativos, relacionados con la noción del número que se viene analizando.

Como acto intelectual, la solución de un problema matemático requiere que, básicamente, se consideren las siguientes situaciones: La comprensión de las relaciones lógico-gramaticales; Esto es, las connotaciones de los signos, las palabras y las proposiciones, de los vínculos entre ellos.

La matemática, como todas las áreas del conocimiento, posee dentro de su estructura una serie de representaciones lingüísticas que precisan los códigos utilizados, de aquí la importancia de conocer los elementos constitutivos del lenguaje matemático, a partir de la lengua nativa. Entre ellos:

Los signos matemáticos (+,-, x, ÷, =, <, >, ≥, ⊃, ∍, etc) se refieren a significados que deben ser claramente diferenciados en cada problema; sin embargo, los nombres de los signos pueden evocar significados muy distintos a los requeridos en la compresión matemática. En otras palabras: no es lo mismo nombrar un símbolo que simbolizar un nombre.

Es común enseñar a los niños el nombre de los símbolos; lo que hace que estos aparezcan fuera de los contextos que facilitarían sus significados. Así por ejemplo, la palabra “por” se enseña para nombrar el signo “x”; pero en la lengua nativa existen muchos enunciados que utilizan la palabra “por”, algunos relacionados con problemas de multiplicación, otros con problemas de división o de proporciones.

Las variedades semánticas y sintácticas de la lengua afectan la interpretación de los enunciados de los problemas y la codificación en el lenguaje lógico matemático. Algunos ejemplos:

Palabra o frase	**Significados Matemáticos**
Y	Adición, Multiplicación, conectivo
Por	Multiplicación, división, porcentaje.
Por cada	Multiplicación, O división “por 4”
En partes iguales	Dividir – distribuir
De	Sustracción, partición, ,multiplicación
Es mayor (menor) que	Operaciones, De adición, Y sustracción
De a	Formar grupos: dividir
Entre	Repartir en tantos grupos: dividir

Tabla No. 1

No es suficiente el conocimiento de los significados de las palabras aisladas. Es necesario la comprensión global de los enunciados para seleccionar, las simbolizaciones matemáticas correspondientes con el significado estructural. Así, las proposiciones:

“Juan es 20 años mayor que Gabriel y
Gabriel es 20 años menor que Juan”

Poseen el mismo significado.

Llamando “X” la edad de Juan, y “Y” la edad de Gabriel, los enunciados anteriores podrían simbolizarse matemáticamente de la siguiente manera.

$$X - 20 = Y$$
$$Y + 20 = X$$

A veces ocurre, como se vio en la división, que una misma expresión matemática corresponde a dos significados distintos en el lenguaje común, lo que demuestra que la precisión del lenguaje matemático se refiere a la matemática misma, pero no a la matematización del lenguaje común.

Las características semánticas

La variedad, riqueza o pobreza de las connotaciones adquiridas por el niño en su entorno socio- cultural determinan, fuertemente, las posibilidades de soluciones de los problemas matemáticos, facilitando u obstaculizando la comprensión de los enunciados.

El niño resuelve los problemas que su entorno le presenta, y lo hace con los elementos que le ofrecen las competencias que posee de todo tipo (cognitivas, afectivas y socio-culturales); sin embargo, las competencias socio- culturales constituyen el espacio fundamental para que las competencias cognitivas y afectivas logren su máximo desarrollo.

El niño trabajador en la economía informal, que se ve obligado a resolver problemas de “compra venta “ o a ganarse el sustento diario- y hasta el de su familia- adquiere habilidades para la solución práctica de muchos problemas de cálculo aritmético, que un niño de clase media no suele resolver. Pero en la escuela aparecen problemas cuyo significado está lejano de la experiencia adquirida, lo que origina bajos rendimientos en el niño trabajador. Así mismo, el niño de clase media siente lejanos los significados de los problemas presentados en la escuela, puesto que tampoco se relaciona con su vida.

Aparece, así uno de los grandes problemas en la enseñanza de las matemáticas: descubrir, en la experiencia anterior de los niños, los problemas que ellos acostumbran resolver y que se relaciona con los problemas matemáticos que deben aprender a resolver.

La precisión sintáctica de los enunciados matemáticos:

Los enunciados matemáticos, aún en el lenguaje común, se caracterizan por su esquematismo. Es difícil llegar a la escritura sintáctica, o a la lectura comprensiva de enunciados sintácticos; además, aparece como resultado de un proceso lento pero permanente, donde se ejerciten una y otra vez la lectura y la escritura.

Por otra parte, se sabe que el niño (y el adulto también) es capaz de pensar y hacer mucho más de lo que puede expresar verbalmente o por escrito. De ahí la necesidad de lograr una nueva comunicación.

Por tanto, una didáctica orientada hacia la cualificación de las formas comunicativas, debe promover las llamadas conductas del relato. Es decir, promover que el niño "cuente" lo que está pensando o haciendo cuando trata de resolver un problema; que explique lo que ha realizado cuando presenta una respuesta; que anticipe (piense antes de actuar) lo que hará, y que reflexione sobre lo que hizo.

El lenguaje y la estructura de solución de problemas

Haciendo acopio de los elementos mencionados para la construcción y consolidación de los lenguajes matemáticos necesarios para el aprendizaje significativo de las operaciones básicas, puede afirmarse que el proceso de la comprensión matemática requiere de la presencia y manejo adecuado, del lenguaje como patrón anticipador. En este sentido, escribe Vigotski[2]

> *...En un primer estadio el lenguaje acompaña a las acciones del pequeño y refleja las vicisitudes de la resolución de problemas de forma caótica y desorganizada. En un estadio posterior, el lenguaje se acerca cada vez más al punto de partida del proceso, de modo que acaba por preceder a la acción... (pág 53).*

Admitir la incidencia directa del lenguaje para el avance en la comprensión de los conceptos matemáticos, lleva a considerar con más detenimiento algunos aspectos adicionales vinculados con la resolución de problemas. Esto es, los relacionados con la interpretación del texto, la codificación de enunciados recurriendo a las simbolizaciones matemáticas.

En cuanto a la interpretación del texto, escribe Ardila[3]

> *...La unidad estructural del lenguaje sería la frase, compuesta por un sujeto que ha de encontrarse en forma nominativa, y un predicado que se aplica a ese sujeto. Por tanto, el lenguaje está constituido jerárquicamente y se requieren para su comprensión distintos niveles de análisis. Un primer nivel (fonético) se refiere a las unidades de sonido que intervienen y se encuentra integrado dentro de un segundo nivel (semántico), que representa las unidades significativas del lenguaje, las cuales establecen entre sí determinado*

---

[2] VIGOTSKI, L. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica, 1979

[3] ARDILA. *Psicología de los Procesos Complejos*. México: Trillas, 1982.

ordenamiento secuencial, dado por un nivel estructural mayor (sintáctico). (pág 83).

En las fases existen relaciones acordes con una organización coherente de las palabras, y que responden a unas normas o reglas para su combinación; esto es, a la sintaxis. Y existen relaciones entre los significados (la semántica) que impregnan de connotaciones los enunciados matemáticos.

A la estructuración específica de los enunciados se le puede imputar el origen de muchas de las dificultades que se presentan en el aprendizaje de las matemáticas. Así, por ejemplo, la comprensión de fases con estructuras complejas como aquellas que poseen oraciones subordinadas (“el lápiz costó 350 pesos, el doble del cuaderno y el triple de la caja de colores”) exigen del niño cierta reconstrucción de proposiciones (“el cuaderno costó 2 x 350”, “la caja de colores costo 3 x 350”)

En el lenguaje común del niño y el maestro existen frases ambiguas, frases metafóricas y frases polisémicas, que son utilizadas para plantear problemas matemáticos. Todas estas frases deberán ser traducidas a los simbolismos requeridos. Las variaciones de los enunciados, que se refieren a un mismo esquema matemático, también afectan la comprensión.

En síntesis, cuando se plantean problemas aditivos y multiplicativos a los niños, lo importante es la búsqueda de la significación de los enunciados, antes de su codificación en símbolos matemáticos.

Una táctica muy conveniente para lograr la significación consiste en dialogar con los niños sobre lo que entienden acerca de los enunciados: ¿Cuál es la pregunta? ¿Qué datos existen? ¿Qué afirmaciones se presentan? ¿Cómo cree que lo puede resolver? ¿Cómo escribir matemáticamente, las afirmaciones?

Reconocer, siempre, la existencia de saberes previos

El niño y la niña que llega a la escuela, con o sin preescolar, ha elaborado un conjunto de conocimientos prematemáticos que debe ser el punto inicial del trabajo escolar hacia las matemáticas.

A través de los juegos ellos han establecido correspondencias de todo tipo, han particionado conjuntos y elementos; han representado, figurativa y verbalmente, muchas situaciones; han comparado elementos y conjuntos; han aprendido por ensayo y error a responder a muchos problemas.

Por otra parte, en el transcurso de la vida escolar, el desarrollo biológico y cognitivo, también dará las pautas al maestro para reconocer y organizar los aprendizajes.

En cualquier caso el maestro o la maestra deberán comenzar el trabajo sobre un tema específico, indagando por el que el niño o la niña sabe y cómo sabe. Sobre este tema escribe Aebli: “La tarea del maestro consiste, entonces, en crear situaciones psicológicas tales como para que el niño pueda construir las operaciones que debe adquirir. Debe apelar a los esquemas anteriores de que el niño dispone y a partir de ellos desarrollar la nueva operación” (Pág. 102).

La motivación

La motivación trata, fundamentalmente, de lograr un ambiente propicio para despertar el interés del niño por aprender, y alcanzar su objetivo cuando éste hace suyo el tema tratado. El maestro debe estar dispuesto a iniciar el proceso enseñanza-aprendizaje con cualquier tema que llame la atención del niño: un paseo, una película, un acontecimiento deportivo o histórico, las preguntas de los mismos niños, una historia o un cuento leídos al comienzo de la clase, etc. El maestro deberá ser hábil para orientar ese interés logrado hacia los temas que necesita tratar. No de otra manera podrá avanzar hasta donde se lo permitan las posibilidades del niño.

Experiencias concretas

El material debe permitir al docente conducir las preguntas indicadas para orientar el nuevo conocimiento del niño estimulando a la vez la percepción. Los recursos didácticos, entendidos no solo como el conjunto de materiales apropiados para la enseñanza, sino como los soportes materiales sobre los cuales se estructuran las situaciones problema necesarias para el desarrollo de la actividad matemática de los estudiantes, deben ser analizados en términos de los elementos conceptuales y procedimentales que efectivamente permiten construir. Esto es, cada conjunto de recursos, puestos en escena a través de una situación, permiten recrear ciertos elementos estructurales de los conceptos y de los procedimientos que se proponen para que los estudiantes aprendan. En este sentido los recursos, a través de las situaciones, se hacen mediadores en la apropiación de procesos y conocimientos básicos.

Los recursos didácticos pueden ser materiales estructurados con fines educativos (regletas, juegos, etc.); o tomados de otras disciplinas y contextos para ser adaptados a los fines que requiera la tarea. Es de destacar entre estos recursos, aquellos configurados desde ambientes informáticos como calculadoras, software especializado, el Internet, etc. Estos ambientes informáticos, que bien pueden estar presentes desde los primeros años de la educación básica, proponen nuevos retos y perspectivas a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas. Esto, en tanto que permiten reorganizaciones curriculares, pues no solo realiza de manera rápida y eficiente tareas rutinarias, sino que también integran diferentes tipos de representaciones para el tratamiento de los conceptos (tablas, gráficas, ecuaciones, simulaciones, modelaciones, etc.). Todo esto facilita a los alumnos centrarse en los procesos de razonamiento propio de las matemáticas, y además, pone a su alcance problemáticas reservadas a otros niveles de la escolaridad (respecto de este tema sobre los medios informáticos en la enseñanza de las matemáticas existe una amplia documentación publicada por el MEN)

De las representaciones graficas a lo simbólico y abstracto de la matemática

Para buscar la reflexión de los niños sobre las actividades realizadas se les pregunta sobre ellas, sin la presencia de los objetos. (Proponer ejercicios inversos)

EN RESUMEN: FASES DE UNA EXPERIENCIA MATEMÁTICA:

Fase 1: Acción con actos concretos.

Fase2: Explicación por parte del niño de sus acciones. (Cuando las está realizando, después de realizarlas y antes de realizarlas).

Fase 3: Acciones e interpretaciones sobre gráficos (a nivel gráfico los niños deben imitar las acciones realizadas con objetos concretos).

Fase 4: Utilización de las representaciones significativas (sígnicas).

Fase 5: del lenguaje oral al lenguaje escrito.

(Camino a la aritmética. El ábaco como herramienta. Orlando Mesa Betancur. Propuesta tomada del MEN).

La evaluación en matemáticas

La evaluación formativa ha de poner énfasis en la valoración permanente de las distintas actuaciones de los estudiantes cuando solucionan situaciones matemáticas manteniendo siempre la exigencia de que los estudiantes proporcionen explicaciones, argumenten justifiquen y expliquen los procedimientos seguidos. Integra la observación como herramienta necesaria para obtener información sobre la interacción entre estudiantes, sobre los procesos de actuación matemática tanto individual como en grupo. Para obtener información de calidad sobre las actividades de los estudiantes es necesario precisar los criterios de referencia acordes con lo que se cree es el nivel exigible de la actividad matemática del estudiante. No puede olvidarse que la calidad de los juicios que se emitan sobre las competencias de los estudiantes depende de un amplio numero de evidencias de las actuaciones del estudiante obtenido de diversas fuentes de información (orales, escritas, variedad de situaciones escritas). El registro de las evidencias por parte del profesor/a complementado con los registros que cada estudiante debe llevar de su propio trabajo – carpetas para la Básica Primaria y Diarios para la secundaria - ayuda para que los estudiantes se apropien de su propio avance y asuman la responsabilidad conjunta en su aprendizaje.

El ábaco como herramienta:

El ábaco abierto, la más sencilla de las calculadoras, tiene la gran ventaja didáctica de posibilitar el afianzamiento del carácter posicional del sistema decimal de numeración y la construcción significativa de los algoritmos de las operaciones básicas.

Los multicubos:

Los bloques múltiples permiten afianzar los conceptos de longitud y de área y desarrollar el concepto de volumen (su conservación), explorar el espacio y las relaciones entre espacio unidimensional y tridimensional, representar datos estadísticos, representar números y utilizar los números fraccionarios como medidores. Material que permite el trabajo de polinomios aritméticos con términos que involucran procesos de potenciación.

Las regletas de Cuisenaire:

Permiten hacer actividades esenciales para la iniciación matemática del “agregar, quitar, repetir, y repartir objetos”. Es un método fundamentado en la actividad del niño, las “acciones previas”, que permiten a éste el redescubrimiento de las relaciones, del mecanismo de las operaciones mediante la manipulación de objetos tan concretos y tan atractivos como las reglitas de color. Este material es un excelente medio para hacer del trabajo con las fracciones un espacio agradable y accesible para los niños y niñas.

El geoplano y la geometría intuitiva:

El geoplano permite explorar el espacio bidimensional (construir figuras geométricas) y la relación área-perímetro, estimar áreas y perímetros, encontrar regularidades y seguir instrucciones. Es un excelente facilitador para el aprendizaje del lenguaje “logo”.

Logo en la educación:

LOGO es un lenguaje de programación orientado al trabajo en el aula tanto para los profesores como para los alumnos. LOGO posee cualidades intrínsecas que le hacen propicio para intervenir sobre las dificultades, para facilitar las relaciones interpersonales, para hacer la enseñanza más solidaria o para poner en marcha mecanismos de modelamiento. La presencia de LOGO en la educación tiene una larga trayectoria histórica, que viene avalada por las múltiples experiencias llevadas a cabo prácticamente en todo el mundo a lo largo de sus casi tres décadas de existencia, LOGO ha ido evolucionando desde la primera versión para MS-DOS, hasta las más actuales, que con un aspecto más agradable e intuitivo (ventanas y menús desplegables) y un aumento de primitivas, mayor potencia gráfica, posibilidad multiplataforma o multitarea, no tiene nada que envidiar al resto de software educativo ni en potencia ni en recursos.

Para ello se analizan diversos aspectos relacionados con la orientación educativa que pretenden aportar alguna luz a los docentes interesados en trabajar con LOGO hoy.

Estos aspectos destacados son:
Acción tutorial, especialmente las funciones de diagnóstico e intervención sobre los aprendizajes que desempeña el tutor, ya que con LOGO el maestro llega a un conocimiento muy pormenorizado de sus alumnos.

Atención a la diversidad, pues el profesor experto en LOGO puede programar el lenguaje para adaptarlo a niños que presentan algún tipo de déficit en el aprendizaje.

Creatividad, potenciando que el joven sea el constructor de sus propias estructuras mentales, que se incremente el diálogo y exista una participación continua en el aprendizaje.

Resolución de problemas, desarrollando un sistema propio de resolución de problemas específicamente con LOGO.
Relaciones interpersonales y de cooperación, pues el trabajo con este lenguaje lleva implícitos procesos de interacción permanente, de colaboración y de búsqueda compartida en la solución de los problemas.

Uso de las TICS en matemáticas:
Hacer caso omiso de las nuevas tecnologías en la enseñanza, está creando una barrera entre la vida diaria de los estudiantes y las experiencias que tienen en la escuela. La matemática es un campo del conocimiento en el cual el reto de dirigir el aprendizaje hacia la búsqueda de estructuras cognitivas preparada para la indagación genuina es fundamental. Pera ello ha resultado de la mayor importancia la mediación de las nuevas tecnologías. La tecnología informática ha empezado a revolucionar el conocimiento matemático abriendo nuevos caminos a la investigación matemática; programas como: Excel, Cabri, logo y el uso de calculadoras son un medio para potenciar el pensamiento matemático frente a la solución de problemas.

BIBLIOGRAFÍA

BEDOYA CEBALLOS, Nini Jhohanna y otras. U*na estrategia didáctica para la resolución de problemas matemáticos en los textos escolares de tercer grado de básica primaria.* Pereira: UTP, 2004.

CASAS ALFONSO, Esperanza. *Divertidas matemáticas*. Magisterio: Aula alegre.

CERDA GUTIÉRREZ, Hugo. *El proyecto de aula*. El aula como un sistema de investigación y construcción de conocimientos. Magisterio.

DE ZUBIRÍA SAMPER, Julián. *Tratado de pedagogía conceptual*. Los modelos pedagógicos. Fundación Alberto Merani.

MÁRQUEZ, Angel Diego. *Didáctica de las matemáticas elementales*. Método de los números en color. Método Cuisenaire.

MESA BETANCUR, Orlando. *Criterios y estrategias para la enseñanza de las matemáticas*. (Baúl de Jaibaná).

MESA BETANCUR, Orlando. *El ábaco*. Camino a la aritmética. (Baúl de Jaibaná)

MEN. *Alegría de Enseñar*. Hojas pedagógicas de la 1 a la 10.

MEN. *Estándares curriculares de matemáticas*.

MEN. *Seminario Nacional de Formación de Docentes*: Uso de Nuevas Tecnologías.

OROZCO HORMAZA, Mariela. *Documentos de trabajo*.

PARRA, Cecilia y SAIZ Irma. *Didáctica de las matemáticas*. Paidos.

______. *Experiencias significativas en la enseñanza de matemáticas*. http://www.redacademica.edu.co (2002)