

## **LOS ASISTENTES MATEMÁTICOS UNA ESTRATEGIA MEDIADORA EN LA CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS.**

**José Luis Orozco Tróchez**

Licenciado en Matemática Universidad Distrital Bogotá, Especialista en Computación para la Docencia Universidad Antonio Nariño Bogotá, Diplomado en Investigación Educativa Universidad Manuela Beltrán Bogotá, Diplomado en Estrategias para la Enseñanza de la Matemática Organización de Estados Americanos OEA, Aprendizajes Virtuales Sena Colombia, asesor del proyecto "Juega y Construye la Matemática Colegio Champagnat Bogotá", coautor de la serie de libros Juega y Construye la Matemática, Provincia Marista Colombia. Libros escritos no publicados Matemáticas con Derive, Geometría con Cabry II Plus, Estadística con Excel, Las Matemáticas Recreativas qué Divertidas son.

Ex profesor de "Diseño y Evaluación de Software Educativo", en la especialización en Informática Educativa, de la Universidad Libre de Colombia, con sede en Bogotá. Ex profesor de práctica docente en matemática, de la universidad Antonio Nariño, con sede en Bogotá.

Profesor asesor del área de matemática del Colegio Champagnat y del Colegio Distrital Gustavo Restrepo de Bogotá. Organizador del IV encuentro Nacional y I internacional de matemática y tecnología, colegios Maristas de Colombia. Conferencista en el "Primer Seminario Internacional de Tecnología y Matemáticas, organizado por la Universidad Pedagógica Nacional", año 2005.

Tallerista en el Seminario Nacional de Educación Matemática y nuevas Tecnologías, Universidad del Quindío, 2004. Conferencista y Tallerista en el Seminario Nacional de Educación Matemática y nuevas Tecnologías, Colegio Champagnat de Ibagué, 2006. Conferencista y Tallerista en el Seminario Nacional de Educación Matemática y nuevas Tecnologías, Colegio San Luis Gonzaga de Cali, 2006.

[joselot2007@yahoo.es](mailto:joselot2007@yahoo.es), [matechamp@yahoo.es](mailto:matechamp@yahoo.es), [irptec@yahoo.com](mailto:irptec@yahoo.com)

**La diferencia sustancial de la utilización de asistentes matemáticos como estrategia mediadora en al construcción de conceptos en el aula, "con ambientes de aprendizaje tradicionales estriba en la posibilidad de que brindan estos recursos de modificar la construcción o representación realizada..." "...El computador hace posible que fórmulas, tablas de números y gráficas se enlacen rápidamente. Cambiar una representación y ver los cambios en las otras, ayuda a los estudiantes a comprender las relaciones entre ellas..."<sup>1</sup>**

### **Introducción**

"Hoy en día la educación se enfrenta a grandes desafíos, como consecuencia de la diversificación creciente y los continuos cambios políticos, económicos y socioculturales en donde los efectos de la globalización y el desarrollo acelerado de las Tecnologías de la información y la comunicación TIC han puesto a prueba a los sistemas educativos..."<sup>2</sup>. Las nuevas tecnologías han cambiado profundamente el mundo de las matemáticas y el de las ciencias, ya que no sólo han afectado las preocupaciones propias de su campo y la perspectiva como éste se ve, sino también, el modo en

---

<sup>1</sup> Ministerio de educación Nacional de Colombia. Serie Documentos. Tecnologías Computacionales en el currículo de Matemáticas, autores varios.

<sup>2</sup> JOSÉ ZILBERSTEIN TORUNCHA, Revista Internacional Magisterio educación y Pedagogía No 38, mayo de 2009

"Primer Simposio Latinoamericano para la integración de la tecnología en el aula de ciencias y matemáticas". Julio del 9 al 11 de 2009, Texas Instruments e Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) Guadalajara, Jalisco -México

que las ciencias y las matemáticas se hacen"<sup>3</sup>, se enseñan, se construyen, se profundizan, se aprenden y se transmiten como legado de la humanidad.

El uso de asistentes matemáticos (programas diseñados con intencionalidad pedagógica) tales como: el Derive 6.1, TI-Nspire, TI-Navigator, Cabry II Plus, Cabry 3D, son recursos tecnológicos que permiten al estudiante concentrar esfuerzos en el razonar, solucionar y formular problemas, así como en verificar teoremas y propiedades matemáticas.

De esta forma "El laboratorio de matemáticas, constituye un concepto nuevo en la comunidad académica. Se trata de la creación de un espacio que cumpla con varias finalidades tanto para maestros como para alumnos, de tal forma que para los maestros sea un espacio de estudio, búsqueda, indagación, sistematización, socialización y experimentación de trabajos de aula, tendientes a mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; y que para los alumnos, un espacio básicamente de búsqueda, indagación y experimentación de las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías como el TI-Nspire, TI-Navigator y que les permita potenciar su propio aprendizaje.

"...Para que las experiencias relativas al uso de la tecnología y de asistentes matemáticos en el aula de clase tengan un verdadero y positivo impacto en el aprendizaje, debemos tener en cuenta que el éxito de ellas depende no solo de la tecnología sino del uso pedagógico que se le de; se requiere de un entorno, en el colegio, en el cual las condiciones físicas, humanas, financieras y políticas internas sean favorables para un mejor desempeño de docentes y alumnos en ambientes virtuales.... Nuestros estudiantes hoy en día son innatos virtuales, los adultos son emigrantes virtuales. Las prácticas educativas tradicionales no son ya garantía suficiente, para que los estudiantes adquieran las habilidades necesarias para desenvolverse en la sociedad de la Información con medianas posibilidades de éxito. El mundo moderno requiere que los futuros trabajadores (dependientes o no), sean capaces de aplicar estrategias para resolver problemas y utilizar herramientas apropiadas para aprender permanentemente y trabajar integradamente en equipos. La comunicación eficiente y la información adecuada juegan roles importantes en la adquisición de estas habilidades. Las escuelas modernas deben hoy incorporar estrategias metodológicas y tecnologías apropiadas que preparen a los estudiantes hoy, para el mañana..."<sup>4</sup>

Por las anteriores razones en las aulas de clase se debe usar pedagógicamente los asistentes matemáticos y las herramientas computacionales. El concepto de herramienta computacional, hace referencia al conjunto integrado por: computadores, calculadoras científicas y programas dinámicos dotados de una determinada intencionalidad. La intencionalidad está dada por ser programas que permiten realizar construcciones dinámicas, reforzar la comprensión de determinados temas, permitir la simulación. "Todo acto cognitivo está mediado por un instrumento físico o simbólico y esta mediación impone al sujeto una cierta forma de relación cognitiva con el objeto de conocimiento"<sup>5</sup>. Según Moreno, Waldegg, 2001). "La teoría cognitiva reconoce la mediación instrumental simbólica o física en el aprendizaje. Dichas herramientas computacionales diseñadas para el desarrollo de una Geometría dinámica, del análisis gráfico de funciones y para el cálculo simbólico, permiten:

- La construcción, exploración, manipulación directa y dinámica de objetos en pantalla, que conducen en un nivel bajo, a la elaboración de conjeturas, en un nivel medio a la argumentación y un nivel superior al desarrollo de demostraciones.

<sup>3</sup> Ministerio de Educación Nacional. **Proyecto de innovaciones Tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas y ciencias**

<sup>4</sup> <http://www.atinachile.cl/node/3947>

<sup>5</sup> Ministerio de educación Nacional de Colombia. Serie Documentos. Pensamiento Estadístico y Tecnologías Computacionales, página 18, autores varios.

- Utilizar diferentes representaciones matemáticas (numéricas, geométricas, tabulares, simbólicas y gráficas), de tal forma, que faciliten entender que un concepto, propiedad o situación problema se puede abordar desde distintos ámbitos.
- La representación gráfica en dos y tres dimensiones, dando la posibilidad de realizar transformaciones y de asociar figuras con objetos físicos, para pasar luego a un nivel de conceptualización, más elevado.
- "Problematizar lo visual, de tal forma que surja la necesidad de examinar, conjeturar, predecir y verificar"<sup>6</sup>, es decir, da al estudiante la posibilidad de pensar y de preguntar sobre el porque de determinados hechos, llevándolo a explorar otras situaciones. Aquí el docente puede formular preguntas de entrada y de salida, enfocadas a precisar lo que el estudiante debe saber sobre procesos y conceptos matemáticos.
- La correlación de lo geométrico, espacial, lo simbólico, lo numérico, lo aleatorio y lo variacional.
- La ampliación del rango de formulación y resolución de problemas.
- La simulación de microentornos de trabajo, en los que se pueden diseñar actividades significativas<sup>7</sup> contextualizando un problema. El aprendizaje significativo se logra a través de la solución de situaciones problema, en las que el estudiante aprende cuando domina diferentes sistemas de representación y los usa para el desarrollo de diferentes actividades dentro y fuera de la matemática.

Según David Hilbert, la Geometría puede ser intuitiva, es decir, de aprehensión inmediata de las figuras o formas, y abstracta, que posibilita la generalización de reglas, comprobación de propiedades y estudio de relaciones, articuladas de forma lógica. (Página 4, "Tecnologías Computacionales y currículo de matemáticas". La Geometría Dinámica, es una Geometría Euclidiana, a la que se le ha adicionado el componente de movimiento; es un puente entre el conocimiento empírico y el conocimiento formal. (Páginas 19 y 30 "Tecnologías Computacionales y currículo de matemáticas". La geometría Dinámica, estudia las propiedades de los objetos geométricos (paralelismo, perpendicularidad, intersección, etc.), que permanecen invariantes, bajo la acción de varias transformaciones. Aquí las transformaciones no necesariamente conservan la forma y el tamaño de las figuras, así como la dirección del movimiento.

Los programas de Geometría Dinámica (GD) se caracterizan por:

- La capacidad de arrastre de los objetos que permite apreciar patrones de regularidad y la verificación de la conservación de las propiedades matemáticas y geométricas de las figuras.
- La facilidad de almacenamiento de los proyectos para luego retomarlos, modificarlos y/o actualizarlos.
- La facilidad de imprimir lo que se va desarrollando y realizar las correcciones respectivas sobre el papel.

---

<sup>6</sup> Ministerio de educación Nacional de Colombia. Serie Documentos. Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales, autores varios.

<sup>7</sup> Una situación significativa es una situación real o imaginada, que crea un contexto en el cual los alumnos dan significado y sentido a la acción, "Proyecto Descubro la Matemática", Colegio Champagnat de Bogotá D.C., área de Matemáticas.

"Primer Simposio Latinoamericano para la integración de la tecnología en el aula de ciencias y matemáticas". Julio del 9 al 11 de 2009, Texas Instruments e Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) Guadalajara, Jalisco -México

- El uso del locus (lugares geométricos) y de la función trazado (trace), que permiten la visualización y descripción de situaciones y hechos, para luego dar paso al desarrollo de niveles de pensamiento más avanzados.
- La facilidad de modificar los argumentos de una expresión, para entrar a verificar su comportamiento gráfico y/o algebraico.

Algunos de los principios de las herramientas computacionales son: a) "Dudar de lo que se ve, es decir, no tomar por verdadero relaciones percibidas de una imagen estática construida en la pantalla del computador o dibujada sobre una hoja de papel; b) Ver más de lo que se ve, es decir, estudiar una figura y tratar de descubrir en ella relaciones que no están presentes a simple vista"<sup>8</sup>

Teniendo en cuenta los avances de la tecnología y su influencia en la educación, los profesores de matemáticas, de informática y lo estudiantes, debemos asumir el reto de incorporar en el desarrollo de las clases, el uso de las calculadoras científicas, del computador y de programas especializados para tal fin, como el Derive, TI-Nspire, TI-Navigator. No se puede limitar el trabajo en el aula clase solamente al uso del cuaderno, del tablero y del lápiz, en una época altamente tecnificada, porque se estaría en desventaja con otras comunidades académicas. Lo anterior implica incorporar a los maestros en un plan de formación permanente que posibilite es uso de este tipo de estrategias al interior de las aulas de clase, con miras a mejorar el desempeño de los estudiantes.

#### ¿Qué es un asistente matemático?

Los asistentes matemáticos son programas para computador diseñados con intencionalidad pedagógica, dicha intencionalidad se asume en el sentido en que permiten el trabajo con: el cálculo numérico y simbólico, la dinamización de la geometría, la gestión de datos, el análisis gráfico de funciones, etc. Entre los más usados están: Derive 6.1, Cabry II Plus, Cabry 3D, TI-Nspire, TI-Navigator y otros.

#### Algunas ventajas pedagógicas son:

- Ayudan al estudiante a progresar hacia niveles superiores de pensamiento formal.
- Mejoran la fluidez representacional (visualización de múltiples representaciones).
- Mejoran la actitud de los estudiantes hacia al aprendizaje de la matemática, dándoles seguridad.
- Favorecen la interiorización de conceptos y de procedimientos matemáticos.
- Favorecen la indagación y el desarrollo de la capacidad de razonamiento.
- Permiten la autorregulación, el trabajo colaborativo y autónomo del estudiante.
- Integran lo procedimental con lo conceptual.
- La interactividad que posibilita una retroalimentación inmediata.
- Permiten explorar y experimentar con ideas matemáticas, tales como: patrones de variabilidad y regularidad, propiedades numéricas, geométricas y algebraicas, en el trabajo con funciones
- Desarrollan habilidades tales como: estimación, cálculo, graficación y análisis de datos.
- Facilitan enfocar el proceso de resolución de un problema al análisis y a la conjeturación, en vez de concentrarse en los cálculos minuciosos asociados al problema.
- Fortalecen la capacidad de abstracción, teniendo acceso a ideas matemáticas y experiencias que van más allá de los cálculos normales realizados con papel y lápiz.
- Permiten verificar resultados para comprobar la validez de los procesos.

---

<sup>8</sup> Ministerio de educación Nacional de Colombia. Serie Documentos. Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales, página 23 autores varios.

"Primer Simposio Latinoamericano para la integración de la tecnología en el aula de ciencias y matemáticas". Julio del 9 al 11 de 2009, Texas Instruments e Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) Guadalajara, Jalisco -México

- Permiten solucionar los problemas por diferentes métodos, comprobando así, que la mayoría de ellos posee más de un procedimiento acertado para llegar a la respuesta correcta.
- Permiten poner en práctica el método natural de aprendizaje "Ensayo-error-nuevo ensayo-aprendizaje"
- Permiten modificar las condiciones iniciales de un problema, para predecir resultados, formulándose y respondiéndose preguntas tales como ¿qué pasará si...?

Las actividades desarrolladas en el aula de clase deben: fomentar el trabajo en equipo, permitir la socialización de aprendizajes y de experiencias; buscando con ello construir una comunidad de indagación, en la que la discusión tenga como base: la inferencia, la conjeturación, la solución de situaciones problema y la modelación matemática<sup>9</sup>, para que los procesos cognitivos y metacognitivos se integren con lo disciplinar y todo en conjunto apunte al desarrollo de habilidades de pensamiento.

El desarrollo de actividades en el aula de clase, utilizando los asistentes matemáticos Derive, TI-Nspire, TI-Navigator, se sustentan en un constructivismo moderado en donde el trabajo colaborativo, la mediación, el contrato didáctico son estrategias metodológicas que facilitan la construcción del conocimiento.

**La palabra constructivismo** hace referencia al conjunto de ideas relacionadas con la construcción de conocimiento, según Mario Carretero "El conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano"<sup>10</sup>, que la hace a partir de los conocimientos y esquemas mentales que posee, un esquema es una representación mental de una situación concreta o imaginada o de un concepto, que le permiten al sujeto resolver situaciones iguales o similares. Por esta razón es conveniente aclarar que no existe una teoría constructivista para la matemática, sino una serie de apreciaciones de orden: "epistemológico, psicológico y sociocultural sobre el aprendizaje, que tienen sus raíces en las investigaciones de muchos autores y escuelas de pensamiento, tales como los seguidores de la corriente Gestalt, Piaget, Wallon, Vigostky, Bruner, Dewey, Gagné, Ausubel y Novak, entre otros"<sup>11</sup>. De este modo, no podemos hablar de la teoría constructivista para matemáticas, pero sí de un constructivismo moderado (blando) utilizado en el desarrollo de los procesos pedagógicos del área. En el constructivismo blando o moderado tiene lugar:

- El auto aprendizaje a través de una consulta seria y ordenada, en donde la curiosidad y la pregunta adquieren estatus pedagógico.
- El aprendizaje mediático a través del trabajo en equipo, hecho que fortalece la construcción de conceptos, la discusión, el discernimiento y la socialización de inquietudes, dificultades y aprendizajes adquiridos.
- La construcción y comprensión de conceptos.
- El desarrollo de habilidades de pensamiento.

---

<sup>9</sup> CASTIBLANCO PAIBA, Ana Celia; et al. Pensamiento variacional y tecnología computacional. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, 2002. Serie documentos. "El modelo es una representación formal cuantitativa o cualitativa, de un proceso o fenómeno, que se formula a través de expresiones matemáticas, en las que se muestra la relación que se da entre las variables que intervienen en el proceso. La variación da la posibilidad de construir modelos. En la vida práctica y en el mundo científico, la variación se encuentra en contextos de dependencia entre variables."

<sup>10</sup> CARRETERO, Mario. Desarrollo cognitivo y aprendizaje. Constructivismo y educación. México: Editorial Progreso, 1997. p. 39-71.

<sup>11</sup> <http://kim.ece.buap.mx/prof/dmocenahua/dip/concepts2.htm>. [consulta 13 de abril de 2008].

"Primer Simposio Latinoamericano para la integración de la tecnología en el aula de ciencias y matemáticas". Julio del 9 al 11 de 2009, Texas Instruments e Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) Guadalajara, Jalisco -México

- El desarrollo del pensamiento lógico fundamentado, en los distintos pensamientos matemáticos.
- El encuentro de pares en donde lo socio afectivo y lo cognitivo convergen en un fin común, la construcción y comprensión de conceptos.
- La lúdica como recurso que posibilita aprendizajes significativos.

El paradigma constructivista propone que cada persona construya conocimiento de acuerdo con su propia experiencia. No se debe enseñar a nadie, se debe dar oportunidades de aprender, explorar, indagar, construir e investigar.

Un ambiente de trabajo bajo el constructivismo moderado, busca diseñar ambientes de aprendizaje que permitan al alumno construir conocimiento, apropiarse de él, respetando la individualidad y los ritmos de aprendizaje de cada quien, es aquí en donde se encuentra alguna dificultad en cuanto a la aplicación del enfoque.

Un estudiante que aprende matemática con una propuesta constructivista, construye los conceptos con la interacción que tiene con los objetos matemáticos<sup>12</sup> y con los otros sujetos. Son las situaciones problema las que producen el desequilibrio en las estructuras mentales del alumno quien en su proceso de acomodación construye los conceptos.

Como ya se mencionó anteriormente, en matemática el constructivismo blando se pone en práctica cuando el estudiante formula y resuelve situaciones problema, argumenta los procesos seguidos en las soluciones y comunica en forma clara y coherente conceptos e ideas matemáticas o cuando explora varias situaciones reales o imaginadas, desarrolla varios ejercicios y problemas y a partir de ello generaliza una estrategia un proceso, deduce o construye un concepto. En estos procesos matemáticos la inducción y la deducción van de la mano se apoyan, se complementan y facilitan la construcción de los conceptos.

Conviene recordar que la orientación y mediación del profesor durante el trabajo que desarrollan los estudiantes, facilita los procesos de construcción de conocimiento, inclusive interviniendo cuando los alumnos no han desarrollado la actividad necesaria, para comprender un concepto básico.

Según González Dávila, Alejandra <http://kim.ece.buap.mx/prof/dmocencahua/dip> [consulta realizada el 13 de abril de 2008]. Cuando el maestro motiva, orienta, invita constantemente a los alumnos a que den sus opiniones y construyan poco a poco juicios e hipótesis; aunque estén equivocados, está dirigiendo su labor docente no solamente hacia el mejoramiento del proceso analítico, sino hacia un aprendizaje colectivo en el que los alumnos se sentirán capaces de pensar, de ser responsables de su aprendizaje y de compartir sus ideas de una manera más fluida. Desde esta perspectiva, cualquier estrategia docente será valiosa si motiva el análisis de los alumnos sobre el tipo de operaciones mentales que realizan en distintos momentos de las clases. Lo más importante es que los estudiantes se den cuenta de cómo y bajo qué circunstancias aprenden algo y por eso es conveniente que los docentes utilicemos el lenguaje para verbalizar los procesos que conforman los esquemas de pensamiento<sup>13</sup>. Socializando aprendizajes y dificultades, es decir, realizando una puesta en común.

<sup>12</sup> Entiéndase como objetos matemáticos los números, las operaciones, los signos, las relaciones, las funciones, las figuras, los términos, las variables etc. Todo lo que está implícito en cada uno de los pensamientos matemáticos

<sup>13</sup> González Dávila, Alejandra <http://kim.ece.buap.mx/prof/dmocencahua/dip> [consulta realizada el 13 de abril de 2008].

El constructivismo moderado se respalda en los tres postulados fundamentales<sup>14</sup>, comunes a todo enfoque constructivista.

- Postulado uno: El sujeto es un asignador de significado. Este postulado indica que el sujeto cognoscente organiza la información que recibe del mundo de acuerdo con los esquemas mentales que posea y ponga a actuar para ello.
- Postulado dos: El pensamiento se estructura. El pensamiento logra niveles superiores de organización, no por la asociación de mayor número y mejor calidad de habilidades específicas, sino por la mayor estructuración de los sistemas conceptuales que los constituyen. El pensamiento no es fruto de la acumulación de conceptos que se aprenden uno tras otro, sino de la constitución de sistemas conceptuales. Cada concepto está íntimamente ligado a otros, mediante las relaciones y operaciones que se establecen entre ellos.

Estructurar el pensamiento es entonces enriquecer y ayudar a organizar esa red de relaciones y operaciones. El mayor nivel de estructuración de un sistema conceptual se refleja en la mayor flexibilidad del pensamiento, en la mayor capacidad de crear soluciones y de utilizar lo conocido para resolver situaciones novedosas.

Postulado tres: El lenguaje organiza y es organizado por el pensamiento. Hacer del proceso pedagógico un verdadero espacio de comunicación, en el que haya lugar a la constante negociación basada en el ejercicio cada vez más exigente, en la argumentación y proposición, relacionados con los saberes matemáticos.

**En el aprendizaje colaborativo** el centro del proceso académico no es el profesor, ni tampoco los estudiantes como estamentos aislados, sino que es el grupo (estudiantes y profesor). La aplicación de esta estrategia implica un cambio de actitud de los integrantes del curso y del profesor, donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje, como del aprendizaje de los demás, de tal forma que todos se responsabilicen de la búsqueda de ambientes, en los cuales se dé el desarrollo de habilidades individuales y grupales a partir de la discusión y acuerdos entre los integrantes del grupo al momento de explorar nuevos conceptos. De esta forma el aprendizaje colaborativo es una metodología que motiva la colaboración entre las personas que intervienen en el acto educativo, para conocer, compartir, y ampliar la información que cada uno tiene sobre un tópico o tema a desarrollar. Esto se logra con la socialización de datos a través de la discusión en espacios reales o a través de plataformas virtuales.

Algunos de los elementos básicos del trabajo colaborativo cuando se trabaja con asistentes matemáticos son:

- Favorecer la formación integral.
- Crear ambientes de trabajo abiertos, libres, que estimulan la creatividad.
- Motivar a responder por los compromisos personales.
- Fomentar un aprendizaje no lineal y facilitar el aprendizaje trans e interdisciplinario por medio de procesos formales e informales.
- Enriquecer el avance académico y actitudinal del grupo, por medio de los aportes individuales y la experiencia personal de cada quien.
- Buscar que las normas concertadas no limiten, ni encasillen, sino que generen creatividad y compromiso.
- Integrar el desarrollo personal con el desarrollo del grupo.
- Generar compromisos comunes, respetando la individualidad.

---

<sup>14</sup> CASTAÑO GARCÍA, Jorge. El conocimiento matemático en el grado cero. Santafé de Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, 1991. 82 p.

"Primer Simposio Latinoamericano para la integración de la tecnología en el aula de ciencias y matemáticas". Julio del 9 al 11 de 2009, Texas Instruments e Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) Guadalajara, Jalisco -México

- Disminuir los sentimientos de aislamiento y favorecer los sentimientos de autosuficiencia y autorregulación.
- Propiciar el alcance de los propósitos del grupo, a partir de la participación, del compromiso individual y de la responsabilidad compartida
- Permitir la creación y el fortalecimiento de pequeñas comunidades de indagación.

Según (Jonhson, D. y Jonhson, R 1987). "... el aprendizaje colaborativo esta centrado básicamente en el diálogo, la negociación, en la palabra, en el aprender por explicación y que el aprendizaje en red es constitutivamente un entorno "conversacional", (siguiendo el punto de vista de Vigostky en 1979, sobre el hecho de que aprender es por naturaleza un fenómeno social; en el cual la adquisición del nuevo conocimiento es el resultado de la interacción de gente que participa en un diálogo. En efecto, aprender es un proceso dialéctico y dialógico en el que el individuo contrasta su punto de vista personal con el otro, hasta llegar a un acuerdo con ese otro o "consigo mismo. "

Según el Doctor Enrique E. Batista J, en su artículo "**aprendizaje colaborativo, solidario y autónomo bajo el modelo pedagógico para la sociedad de la información y del conocimiento**". En el trabajo en equipo *colaborativo* los alumnos trabajan en grupos, asumen y desempeñan responsabilidades con el propósito de alcanzar objetivos comunes.

Para que el estudiante pueda desarrollar un aprendizaje en equipo colaborativo, es necesario que realice primero un aprendizaje individual mediante lecturas, búsqueda adicional de información, análisis y valoración de la misma. A partir de ahí realice la discusión, contextualice, valide la información en su grupo de trabajo y asuma que con los temas que son de interés para todos, se razona, se reflexiona, se examina y se sacan conclusiones, para de esta forma fijar el aprendizaje en consonancia con los propósitos del curso, y los suyos. Este proceso de aprendizaje se fundamenta, en el conocimiento, participación y contribución, oportunas, acordes con las reglas concertadas y aceptadas por todos los integrantes del grupo.

En el aprendizaje colaborativo tanto el profesor, como los alumnos, entienden la importancia del liderazgo, del trabajo a tiempo, así como la comprensión de factores que afectan el funcionamiento y normal trabajo del grupo; entre ellos, la superación de los malos entendidos, el estrés y la confusión o ansiedad inherentes al ser humano.

Aprendizaje autónomo no significa aprendizaje por sí sólo, sin la intervención de otros. La autonomía está ligada a la capacidad de tomar decisiones conscientes y fundamentadas en el proceso de formarse aprendiendo. El aprendizaje autónomo es bueno cuando se asocia con las dimensiones de solidaridad y colaboración, como valores de alta significación e importancia social.

**Un aspecto importante a considerar en el proceso de construcción de conceptos es la mediación del docente, de sus acudientes o padres y de sus mismos compañeros.**

La mediación debe ser el punto de partida, para posibilitar la formación y crecimiento de los estudiantes, como personas reflexivas e interesadas por aprender; conscientes de la necesidad que existe de construir comunidades en las que se privilegie el bien común, por encima de particularidades; capaces de indagar, explorar y de hacer las cosas por su propia cuenta, con un alto nivel de desempeño declarativo y procedimental, que esté acompañado de una actitud convivencial positiva y que de cuenta al menos de los cuatro tipos de aprendizajes señalados por la UNESCO: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir, aprender a ser.

Una concepción importante en este momento, es la de considerar al educador como mediador y al educando como mediado. La mediación ha sido una actividad constante en la Pedagogía que hoy

recobra importancia, porque se convierte en una alternativa pedagógica, para una comunidad de estudiantes que viven en una cultura emergente.

Ahora bien, dentro de una actividad pedagógica, planeada y realizada por el maestro de matemática, el estudiante generalmente tiene como tarea, resolver una situación problema propuesta por el docente, pero su desarrollo se lleva a cabo dando solución a los interrogantes planteados en ella, teniendo en cuenta la información proporcionada y los criterios formulados para su solución, que son constantes en la forma que tiene el maestro de orientar la clase. Los comportamientos específicos del docente esperados por el alumno y los comportamientos de este esperados por el docente constituyen el contrato didáctico<sup>i</sup>

La mediación está íntimamente relacionada con el "contrato didáctico"; contrato concertado y celebrado entre el docente y el alumno; presente en todos los procesos de enseñanza-aprendizaje, que hace referencia al conjunto de normas y acuerdos implícitos y explícitos, que orientan y determinan los comportamientos y relaciones entre los sujetos que intervienen en el; de tal forma que garantice una escuela que propenda, entre otras cosas por el desarrollo del pensamiento de sus alumnos, la construcción de conceptos y el fomento de una sana convivencia social.

El contrato académico permite modificar la praxis entre el que enseña (el maestro) y el que aprende (el alumno), de forma que los acuerdos implícitos sean sustituidos por los acuerdos explícitos y la autoridad del docente por la autonomía y participación del alumno, permitiendo de esta forma la democratización de los procesos de aprehensión de los conceptos. El contrato didáctico se da cuando en forma concertada profesor y estudiante trazan un plan de trabajo y llegan a acuerdos que fortalecen el aprendizaje colaborativo, de tal forma que haya consentimiento mutuo, buena aceptación de las partes, negociación de responsabilidades y compromiso recíproco entre docente y estudiante.

El contrato didáctico implícito y explícito, debe surgir de la necesidad e interés que tienen los estudiantes de aprender, construir y descubrir conceptos y de la obligación profesional y moral del maestro, de orientarlos; por lo tanto se caracteriza por:

- Una buena relación de empatía entre el docente y el alumno, donde lo cognitivo y lo socio-afectivo, convergen en un mismo fin; la formación de personas que ayuden al crecimiento personal, familiar y social.
- Acuerdos concertados y negociados, que posibiliten el alcance de propósitos comunes.
- Compromisos recíprocos de cumplimiento del contrato en su forma implícita y explícita.
- La mediación del maestro y la actitud positiva del alumno, que en definitiva, es quien realiza la actividad mental de aprender.
- La diversidad de contenidos y de procesos desarrollados, que conlleven a la formación de personas competentes en matemática.
- La autonomía para elegir qué aprender y cómo aprender, asumiendo que todos los seres humanos tenemos diferentes formas de descubrir, aprender y comprender conceptos de las distintas áreas y disciplinas del conocimiento, así como diferente forma de interpretar el mundo; por lo tanto una particular manera de desarrollar la capacidad de pensar.
- La relevancia, buscando que las actividades sean significativas para los alumnos, de tal forma que reconcilien necesidades e intereses de los mismos. "Una situación significativa es una situación real o imaginada, que crea un contexto en el cual los alumnos dan significado y

sentido a la acción. Significado, en tanto que les es interpretable desde las posibilidades de su pensamiento y, sentido, en tanto que le fijan un fin y la orientan para conseguirlo. Las situaciones significativas desencadenan las condiciones para que los alumnos asuman como propias, tanto las metas que se fijan, como las acciones que se consideran necesarias para conseguirlas. A la vez que encuentran condiciones favorecedoras para construir problemas, formular preguntas plenas de significado y para orientarse en la búsqueda de soluciones. A la par con el desarrollo de las situaciones significativas también se enriquecen las interacciones sociales (profesor-alumno y alumno-alumno)"<sup>ii</sup>

- El desarrollo de procesos de metacognición; entendidos éstos, como la capacidad de autorregular el aprendizaje; de saber cómo es que se aprende; de conocer cómo es que se conoce; de tener claro cómo es que se transfiere y se utiliza el conocimiento, en la solución de situaciones problema.

La metacognición es un proceso recursivo, que se usa para mejorar la capacidad de pensar. Una persona con habilidad en el desarrollo de procesos metacognitivos, se caracteriza por Su autodidactismo, autogestión y construcción del conocimiento y por la forma cómo conoce y da cuenta de su forma de aprender.

Porque: sobresale del común y tiene disciplina de trabajo; siente necesidad e interés de aprender, descubrir y construir; frente a una situación problema se fija propósitos, selecciona estrategias y durante la búsqueda de la solución, reflexiona sobre las acciones, tiene en cuenta el error como ganancia en el aprendizaje, evalúa su desempeño, descarta lo que no le sirve y fortalece lo que ha dado resultado; reorganiza sus estructuras mentales, para desarrollar nuevos aprendizajes y las incorpora como recursos cognitivos y porque utiliza lo aprendido para enfrentar nuevas situaciones problema.

## En conclusión

**La diferencia sustancial de la utilización de asistentes matemáticos como estrategia mediadora en al construcción de conceptos en el aula, "con ambientes de aprendizaje tradicionales estriba en la posibilidad de que brindan estos recursos de modificar la construcción o representación realizada..." "...El computador hace posible que fórmulas, tablas de números y gráficas se enlacen rápidamente. Cambiar una representación y ver los cambios en las otras, ayuda a los estudiantes a comprender las relaciones entre ellas..."<sup>15</sup>**

<sup>i</sup> Brousseau Gay Teoría de situaciones didácticas (1986)

<sup>ii</sup> Colegio Champagnat de Bogotá, área de matemática. Proyecto "Juega y Construye la Matemática" (2007)

<sup>15</sup> Ministerio de educación Nacional de Colombia. Serie Documentos. Tecnologías Computacionales en el currículo de Matemáticas, autores varios.