

---

# *Las tic's y las ciencias naturales como herramientas de mediación en el aprendizaje matemático*

Cruz Celina Balcucho Contreras\*  
Vita Paola Bolívar León \*\*

## RESUMEN

El presente artículo presenta la experiencia en mediación desarrollada desde el Departamento de Ciencias Básicas dentro de la línea de investigación de mejoramiento de la praxis docente, para lo cual se contó con el apoyo de la Oficina de Desarrollo Académico y el programa de Gestión Agroindustrial de las Unidades Tecnológicas de Santander. Se realizó a partir del foro en matemáticas desarrollado por el Ministerio de Educación nacional en el 2006. El diseño de la propuesta surge de unir en la enseñanza de la matemática dos elementos para realizar la mediación: la utilización de calculadoras graficadoras con adquisición de datos a través de sensores y el lenguaje de las ciencias naturales, para la formación de los tecnólogos UTEISTAS de acuerdo con el aprendizaje por competencias definido en el ideal de formación institucional. La experiencia fue bien acogida en los diferentes grupos piloto donde se llevó a cabo, lo cual permitió que se convirtiera en una forma de enseñanza de la matemática y la física en el Departamento de Ciencias Básicas de las UTS; además logró el apoyo institucional con la compra de equipos y actualización docente desde esta estrategia didáctica.

**Palabras clave:** Aprendizaje de matemática, mediación en matemática, experiencias en matemática.

## SUMMARY

The present article presents the experience in mediation developed from the Department of Basic Sciences inside the line of investigation of improvement of the educational practice, for which was relied on with by the support of the Office of Academic Development and the program of Management Agroindustrial of the Technological Units of Santander. It is realized from the forum in mathematics developed by the Department of national Education in 2006, there was designed the offer to join in the education of the mathematics two elements to realize the mediation: the utilization of calculators graph with sensors and the language of the natural sciences, for the formation of the technologists UTEISTAS of agreement with the learning for competitions defined in the Ideal one of institutional formation. The experience was successful in the different pilot groups where it he removed to I finish, which allowed that this experience should turn into the form of education of the mathematics and the physics into the Department of Basic Sciences of the UTS, with the institutional support into the purchase of equipmentsand educational update into this one didactic strategy.

**Keywords:** Learning of mathematics, mediation in mathematics, experiences in mathematics.

---

\*Master en Tecnologías de la Información aplicadas en la educación. Esp. en Auditoría y Gestión Ambiental. Lic. en Física y Matemáticas. Docente Departamento Ciencias Básicas – Unidades Tecnológicas de Santander. Asesora pedagógica proyecto CPE “computadores para educar” Grupo SIMON-Universidad Industrial de Santander. ccbalcucho@gmail.com

\*\*Master en Tecnologías de la Información aplicadas en la educación. Especialista en Informática Educativa. Ingeniera Metalúrgica. Asesora Pedagógica Grupo SIMON proyecto CPE-UIS. Asesora Pedagógica Oficina Desarrollo Académico y Docente - Unidades Tecnológicas de Santander, vitapaolabl@yahoo.es

## INTRODUCCIÓN

La descripción del problema se centra en que, en la experiencia de las matemáticas en la mayoría de los niveles de escolaridad, no se relacionan con una fuente de satisfacción, al contrario, en ellas se encuentran los mayores rangos de frustración y de sentimientos auto-despreciativos, ya que el estudiante se enfrenta permanentemente a errores y fracasos producto de la forma como se trabaja normalmente esta área. Muchas personas desarrollan en su vida escolar actitudes negativas hacia las matemáticas y ven condicionadas sus elecciones escolares y profesionales por sus dificultades para dominarlas, lo cual obedece principalmente al nivel de abstracción que se maneja en su discurso cotidiano. Esto se ve reflejado a su vez en el bajo rendimiento académico, observable en el alto porcentaje de estudiantes ubicados en los niveles básico o inferior y el escaso porcentaje de estudiantes ubicados en el nivel de excelencia en las pruebas SABER y las pruebas ICFES<sup>1</sup>.

Normalmente la enseñanza de la matemática se centra en la memorización de teoremas, demostraciones o métodos para resolver problemas tipo, es decir, hay más formalización que razonamiento, lo cual viene acompañado, por lo general, de una pereza mental que aleja el interés del estudiante por las ciencias exactas, siendo éstas las que en buena medida permiten desarrollar las capacidades intelectuales.

Esto se refleja en la expresión generalizada de los estudiantes: *“las matemáticas son aburridas y difíciles de entender: no se dónde ni cuándo se aplican en mi vida, por*

*tanto no deben ser importantes”*, situación que se promueve en mayor medida cuando las formas de trabajo en el aula se centran en un quehacer mecánico sin conocer y comprender el por qué, es decir, un razonamiento lógico.

Dentro del contexto donde se desarrolla la experiencia de mediación, las Unidades Tecnológicas de Santander, se ha observado en los estudiantes de los diferentes cursos de matemáticas a lo largo de diferentes semestres un desempeño deficiente y una apatía hacia su estudio, que se refleja a su vez en los resultados de las evaluaciones periódicas que se les realizan en los cortes<sup>2</sup>. A través del seguimiento, reflexión y análisis de la situación, relacionada con la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, en los estudiantes del Departamento de Ciencias Básicas de las UTS, se determinó darle prioridad al desarrollo de estrategias didácticas de forma tal, que las matemáticas sean atractivas para los estudiantes de hoy (jóvenes del siglo XXI), quienes se caracterizan por ser dinámicos, visuales y de menor esfuerzo en el proceso lógico-matemático.

El segundo factor unido al anterior es la necesidad de incorporar el uso de tecnología en la enseñanza en el aula, ya que diversos estudios hechos por comunidades educativas como el Ministerio de Educación Nacional y el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM), han demostrado que la utilización, por ejemplo, de calculadoras graficadoras con adquisición de datos a través de sensores, en el aula permite expandir la comprensión matemática de los estudiantes al permitir el acceso a mejores experiencias de solución de problemas,

<sup>1</sup>Evaluar para construir. Memorias del Seminario Regional de Evaluación de la Educación. Universidad Industrial de Santander. Junio 1 al 3 de 2006. Bucaramanga.

<sup>2</sup>Resultados obtenidos por los seguimientos realizados desde el Departamento de Ciencias Básicas de las UTS, en cada inicio de semestre.

al potenciar el desarrollo cognitivo en el sentido numérico, desarrollo conceptual y visualización. Esas ganancias pueden conceder dominio y motivar tanto a maestros como a estudiantes para que lleven a cabo actividades enriquecidas de solución de problemas<sup>3</sup>.

Es así como, dado el interés en desarrollar en los estudiantes competencias argumentativas y propositivas (puesto que las interpretativas se encuentran en buen nivel<sup>4</sup>), se plantea la pregunta problematizadora: *¿La combinación de elementos tecnológicos tales como calculadoras graficadoras con adquisición de datos a través de sensores, con un discurso propio de las Ciencias Naturales como estrategia de enseñanza de la matemática, permite el desarrollo significativo de competencias argumentativas y propositivas en los estudiantes del I semestre del programa de Tecnología en Gestión Agroindustrial de las Unidades Tecnológicas de Santander?*

**El objetivo general** es desarrollar competencias argumentativas y propositivas en los estudiantes de la Asignatura Matemáticas I a través de una mediación que utilice elementos del lenguaje de ciencias naturales y calculadoras graficadoras con adquisición de datos a través de sensores. Entre los objetivos específicos están: Establecer el tipo de mediación a implementar en el aula según las características de la población estudiantil participante en la experiencia y el propósito de formación del Departamento de Ciencias Básicas de las UTS. y elaborar e implementar el material para el desarrollo de la propuesta de mediación.

## MARCO REFERENCIAL

En las Unidades Tecnológicas de Santander se realizó en primera instancia la construcción del propósito de formación en el área de matemática, el cual contempló cuatro de las siete habilidades mentales primarias que componen la inteligencia humana: capacidad numérica, memoria asociativa, razonamiento y habilidad espacial, las cuales son inherentes a la formación de los tipos de pensamiento que desarrolla la matemática: pensamiento numérico - sistémico, espacial - geométrico, métrico - sistema de medida, aleatorio - sistema de datos, variacional - algebraico y analítico. Razón por la cual el docente mediador necesita seleccionar experiencias y relacionarlas para ampliar los horizontes significativos de sus estudiantes y encontrar significado al mundo en el que se desenvuelven<sup>5</sup>.

Los tipos de pensamiento matemático promueven en los estudiantes autonomía, independencia y juicio crítico a través de la reflexión<sup>6</sup>. Para esto, es muy importante que el docente desarrolle en sus alumnos la capacidad de reflexión crítica en el aprendizaje diario partiendo de la premisa que la motivación del estudiante es fundamental e invitándolo en cada encuentro académico a vivir una experiencia personal en la que descubre el mundo del entorno, profundiza en la exploración y conocimiento de su propia personalidad.

Se definieron los tipos de aprendizaje a privilegiar, en la enseñanza de la matemática, teniendo en cuenta que el aprendizaje le

<sup>3</sup>Traducción al español realizada por EDUTEKA del documento "Calculators and the Education of Youth" publicado por el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM, por sus siglas en inglés). Bogotá, Septiembre de 2.003.

<sup>4</sup>Ibid, p2

<sup>5</sup>MARTÍNEZ B., José. BRUNET G., Juan José y otros. Metodología de la Mediación en el PEI (programa de enriquecimiento instrumental) con base en la propuesta de Reuven Feuerstein. Madrid: Bruño.

<sup>6</sup>Organización de Estados Americanos MEN, OEA, Nuevas tecnologías y currículo de matemáticas. Bogotá, Febrero 1.999.

permite al aprendiz hacer consciente las relaciones entre eventos que antes no existían por encontrar el sentido genérico. Se propuso entonces la enseñanza de la matemática en las Unidades Tecnológicas de Santander a través del entrenamiento cognitivo para desarrollar en ellos las capacidades de búsqueda y selección de información pertinente, actitud metodológica hacia el descubrimiento, autonomía en el aprendizaje, dominio de técnicas instrumentales de base como: lectura, escritura, cálculo o técnicas de estudio y la puesta en práctica de valores fundamentales como: la responsabilidad, compromiso y esfuerzo. Los tipos de aprendizajes definidos fueron:

**Aprendizaje Autónomo.** El trabajo de la matemática debe propiciar un espacio pedagógico adecuado que permita evaluar modelos matemáticos (Función lineal, cuadrática, exponencial, logarítmica, senoidal, etc.) para lo cual el estudiante necesita manejar información, organizarla, seleccionar lo más importante de ella para poderla utilizar más adelante, lo cual evidencia el aprender a aprender.

**Aprendizaje significativo**<sup>7</sup>. Busca que el estudiante tenga la posibilidad de manipular ambientes que le permitan recoger datos de diferentes situaciones de su contexto social y profesional, proceso en el cual los alumnos se convierten en auténticos agentes en la construcción del conocimiento relacionando los nuevos conceptos (teóricos) con los ya existentes en una estructura organizada, que le permiten entender cómo los modelos matemáticos son idealizaciones formales de realidades contextualizadas, que permiten elaborar visiones globales de la teoría y al mismo tiempo particularidades propias de la

misma. Éste método de aprendizaje es mucho más participativo al dotar al que aprende, de las herramientas intelectuales, afectivas y psicológicas que le permitan aprehender el concepto, la forma y el sentir del mundo exterior, de tal manera que lo pueda utilizar de forma efectiva y sepa dónde aplicarlo en el momento que lo amerite y que sea pertinente para su vida.

**Aprendizaje activo.** Las prácticas educativas tradicionales ya no les aportan a los estudiantes todas las habilidades necesarias para demostrar competencias laborales en los sitios de trabajo de hoy<sup>8</sup>. Por lo tanto, se busca que los estudiantes aprendan a aplicar estrategias adecuadas para resolver problemas y que le permitan a su vez aprender, colaborar y comunicarse. Los contextos de aprendizaje actuales deben por lo tanto, incorporar estrategias educativas que respondan a estas necesidades.

Es necesario entonces desarrollar la capacidad de describir, explorar, descubrir y valorar los componentes del lenguaje técnico de la matemática a través de la interacción con las ciencias naturales (área de su profesión), permitiendo el desarrollo de capacidades de abstracción, argumentación y proposición a partir de situaciones reales de su propio contexto disciplinar.

Es así como al docente en el área de matemáticas le corresponde poner en juego los elementos teóricos y metodológicos con la finalidad de fomentar ambientes que permitan la construcción conceptual por parte de los alumnos, resaltando la importancia de garantizar aprendizajes que les permitan analizar, predecir, argumentar, comunicar y proponer situaciones propias del contexto en

<sup>7</sup>GUALDRÓN de A, Lucila y otros. Construcción de Materiales de Autolider transformadoraje. Bucaramanga: Publicaciones UIS, 2002. Instituto de Educación a Distancia – 2002.

<sup>8</sup>Dirección general de investigaciones y desarrollo pedagógico Bogotá. Serie de Lineamientos curriculares.

el que se mueven y en el que viven<sup>9</sup>. Por esta razón se busca combinar la metodología del laboratorio con el trabajo en el aula como estrategia donde el individuo sea el eje de trabajo, que permita desarrollar el potencial de aprendizaje y favorecer el aprender a aprender y uso adecuado de las estrategias cognitivas que sirvan de base a la realización de tareas intelectuales, entre otras.

## DISEÑO METODOLOGICO

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:** La experiencia se orientó desde la Investigación Participativa. Este tipo de investigación se centra en la interacción teoría-práctica, a través de un proceso “*en espiral ascendente*”<sup>10</sup> de planificación, acción, observación y reflexión. La reflexión tiene un doble componente : el autodiagnóstico colectivo a partir de la experiencia de los propios afectados (disposición a “analizar” y a “ser analizados”) y el estudio sistematizado de los objetivos en los que se quiere profundizar, buscando una mayor participación y apropiación del proceso y de los resultados por parte de los participantes. Se trata de un proceso realizado con los miembros de un grupo, en función de sus intereses y necesidades, es decir, con un grupo de estudiantes activos que controlan las circunstancias de vida, en este caso académica que les toca enfrentar en su contexto institucional, teniendo en cuenta su contexto socio cultural.

**El colectivo de investigación estuvo conformado por** dos grupos de 40 estudiantes y el docente del primer semestre del programa de Tecnología en Gestión Agroindustrial de la Facultad de Ciencias

Socioeconómicas y Empresariales de las Unidades Tecnológicas de Santander, matriculados en la asignatura de Matemáticas I.

El promedio de edad de los participantes era de 20 años, pertenecientes principalmente a los estratos 1, 2, y 3, la mayoría egresados de colegios oficiales. De igual forma el 90% de los estudiantes que participaron tenían un alto nivel de expectativa relacionada con no tener asignaturas de matemáticas en el currículo de su programa académico. Los estilos de aprendizaje detectados de acuerdo con el TEST CHAEA, que se les aplicó, evidencia un estilo reflexivo en el 43%, seguidos por lo activos 33%, luego los teóricos 19% y finalmente los pragmáticos 5%.

El estudio contempló dos etapas: en la primera etapa, se diseñó el material que soporta la experiencia de mediación en la asignatura de Matemáticas I, con base en el lenguaje de las ciencias naturales y la utilización de las calculadoras graficadoras con adquisición de datos a través de sensores y sensores especializados, en el programa de Tecnología en Gestión Agroindustrial de las UTS. En la segunda etapa se desarrolló la mediación con la utilización del material diseñado y las herramientas tecnológicas.

## RESULTADOS

### ETAPA 1. CARACTERIZACIÓN DE LA MEDIACIÓN EN EL AULA DE MATEMATICAS.

Es el educador en su idoneidad quien realiza la selección y relación de experiencias que permiten ampliar los horizontes significativos de los estudiantes con el

<sup>9</sup>Proyecto Educativo Institucional – UTS, 2006

<sup>10</sup>ARNAL, Justo, et al. Investigación educativa: Fundamentos y metodología. Barcelona: Labor, 1992. p. 252-255.

fin de sacarlos del mundo subjetivo de su conciencia y llevarlos hacia el mundo experimental, a partir de relaciones amplias y generales con los elementos cotidianos, que en su mayoría y dentro del contexto de la presente experiencia, hacen referencia al saber, al saber hacer y al saber ser dentro de cada una de las profesiones que los jóvenes han escogido.

Si bien es cierto que los individuos presentan las aptitudes necesarias para la adquisición de cualquier conocimiento a través del aprendizaje, éste debe garantizarse sistemático y organizado, de manera tal que la nueva información pueda relacionarse de modo no arbitrario y sustancial a los conocimientos y experiencias previas que conforman la estructura cognitiva del sujeto<sup>11</sup>. Por lo tanto, es prioritario que el estudiante tenga una disposición o actitud positiva hacia el nuevo conocimiento, como estrategia de aprendizaje, lo cual se asume como retos que le permiten el planteamiento, desarrollo, monitoreo, evaluación y revisión de estrategias de desarrollo para la resolución de las situaciones matemáticas; por cuanto no se busca la entrega de información, sino la incidencia en el proceso de construcción de conocimiento del estudiante a través de la toma de decisiones que afectan sus procesos posteriores<sup>12</sup>.

Es por ello que para el desarrollo de esta experiencia se definieron en primera instancia las características fundamentales de todo proceso de mediación, relacionándolas con el área de matemáticas de la siguiente manera<sup>13</sup>:

<sup>11</sup>GUALDRÓN de A, Lucila y otros. Construcción de Materiales de Autolider transformadoraje. Bucaramanga: Publicaciones UIS 2002. Instituto de Educación a Distancia – 2002.

<sup>12</sup>TOBÓN T. Sergio. Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Bogotá: ECO, 2005

<sup>13</sup>MARTÍNEZ B., José. BRUNET G., Juan José y otros. Metodología de la Mediación en el PEI (programa de enriquecimiento instrumental)

**Intencionalidad y reciprocidad.** La intencionalidad se refiere a las metas y objetivos que se trazan desde el inicio del proceso de enseñanza aprendizaje. Para la presente experiencia consiste en diseñar un ambiente que promueva la curiosidad y un espíritu investigador para la toma de decisiones. Siendo un proceso intencional docente y la reciprocidad evidenciada en los estudiantes como la actitud ante esta nueva experiencia que busca crear conciencia de las metas alcanzadas y los nuevos aprendizajes a lo largo de la experiencia.

**Trascendencia.** Hace referencia a la aplicabilidad que tiene el conocimiento aprendido por el estudiante en otras situaciones para poder anticipar resultados haciendo uso de la reflexión y observación de las posibles consecuencias. De acuerdo con Vasco, en la matemática se da en la modelación por utilizar funciones conocidas, otras ya inventadas pero desconocidas, y otras nuevas que se van a inventar para simular o representar procesos reales que están ocurriendo en el mundo. Se trata de capturar los datos con sus variaciones y ajustarlos a modelos matemáticos para poder seguirlos, e intentar controlarlos y modificarlos en las diferentes disciplinas, con miras a predecir posibles resultados.

**Significado.** Este ítem se soporta en el aprendizaje significativo. Sin embargo es preciso tener en cuenta la necesidad de tener coherencia psicológica y de contenidos; esto es: en lo psicológico que la forma de entregar la información este acorde con el estilo cognitivo de los educandos (activo – reflexivo, para el caso de la presente experiencia), en contenidos, que se evidencie una relación intencional entre los contenidos

con base en la propuesta de Reuven Feuerstein. Madrid: Bruño,

particulares y otros que el estudiante manipule frecuentemente, de forma tal que sean pertinentes.

Al definir el objeto de las matemáticas, encontramos que su aprendizaje se basa en formar el espíritu lógico y en proporcionar herramientas para la solución de problemas reales. Por lo tanto, se debe combinar el rigor lógico con la funcionalidad, puesto que además de la lógica formal las matemáticas proporcionan también un poderoso conjunto de herramientas que posibilitan describir, explicar, predecir y modelar situaciones del mundo científico y de la vida cotidiana (significación). Es por esto, que juega un papel importante desarrollar una mediación que permita contextualizar la matemática en los fenómenos naturales, los cuales se hallan explicados en las otras ciencias (interdisciplinariedad) vinculándolo con la cotidianidad del hombre

También se tuvieron en cuenta para la mediación y la elaboración de materiales, las otras características de la modificabilidad cognitiva que son: sentimiento de ser competente, regulación y control de la conducta, individualización y diferenciación psicológica, búsqueda de lo nuevo y lo complejo, conciencia de cambio, elección de la alternativa optimista y sentido de pertenencia.

## ETAPA 2 – DESARROLLO DEL MATERIAL

**Asignatura:** Matemáticas I – Unidad Temática: Funciones del programa de Tecnología en Gestión Agroindustrial de las Unidades Tecnológicas de Santander<sup>14</sup>, que desde su plan de aula define:

- **Propósito de formación:** La modelación de las teorías de las ciencias a partir de estructuras algebraicas y sus propiedades.
- **Competencia Global:** Resolver situaciones problema en distintos contextos utilizando expresiones algebraicas, sus operaciones y propiedades básicas.
- **Resultados de aprendizaje:**
  - Identifica los diferentes tipos de ecuaciones según el grado y las incógnitas que contengan.
  - Resuelve situaciones propias de su contexto profesional usando ecuaciones de 1er y 2do grado con una y dos incógnitas.
  - Resuelve sistemas de ecuaciones lineales y no lineales con dos o más incógnitas, interpretando gráficamente la solución.
  - Resuelve situaciones propias de su contexto profesional usando las ecuaciones lineales e interpretando el concepto de variabilidad y las características propias de este patrón.

### Lenguaje de las Ciencias Naturales:

El conocimiento que aportan la Física, la Química y la Biología, disciplinas de las Ciencias Naturales, permite demostrarle a los estudiantes los nexos existentes con el mundo extraescolar generando expectativas en los estudiantes (motivación), para su desarrollo. Por lo tanto, la construcción del pensamiento matemático en el aula de clase se fundamenta en proyectos de aula abierta e interdisciplinarios, donde se desarrollan las seis formas de pensar matemáticamente, la manipulación directa con el mundo real, la modelación de la realidad, el desarrollo de competencias básicas en resolución de

<sup>14</sup>Plan de Aula Matemática I, Gestión Agroindustrial, Unidades Tecnológicas de Santander.

problemas, la formulación de hipótesis y el análisis de situaciones de la vida diaria al relacionar diferentes tipos de representaciones y modelarlas.

Al hacer referencia a los procesos generales presentes en toda actividad matemática, se potencia el trabajo en el aula que permita formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, de las otras ciencias y de las matemáticas mismas. Para el estudiante se hará significativo, porque el referente es su contexto natural y cotidiano. A partir de cada teoría científica analiza la situación, identifica lo relevante, establece relaciones entre sus componentes, formar modelos mentales de ella y los representa en registros, formula problemas, posibles preguntas y posibles respuestas. Estas actividades también integran el razonamiento, en tanto exigen formular argumentos que justifiquen los análisis y procedimientos realizados y la validez de las diferentes soluciones propuestas.

### Talleres construidos para la experiencia

- Medición cuantitativa de la Reflexión de la luz de diferentes colores con respecto al color blanco - Manejo de CBL2.
- Función Lineal.
  - Punto de Ebullición y Solidificación de sustancias.
  - Duelo de Sensores de Temperaturas: ¿Cuál es cuál?
  - Circuitos en serie: Voltaje vs. Resistencia.
  - Ley de Hooke.
- Función Cuadrática.
  - Caída libre o lanzamiento vertical hacia arriba.
  - Movimiento uniformemente

Acelerado.

- Función Exponencial y Logarítmica:
  - La digestión: ¿Un modelo Matemático?
- Función Periódica.
  - Movimiento pendular
  - La luz: ¿Onda electromagnética?
- Función Inversa
  - Fotometría: Intensidad Lumínica vs. Distancia.

### Características generales de los talleres.

Presentan una mediación tal que es significativa para cada uno de los estudiantes, por privilegiar actividades acorde con los estilos de aprendizaje reflexivo y activo, de acuerdo con la encuesta realizada, sin dejar de lado la mediación con los estudiantes con estilos teórico y pragmático. Estas características son:

- Ser realizados en el aula de clase, no en laboratorios con infraestructura especial.
- Partir de un contexto real, por ejemplo, el taller de función lineal hace uso del fenómeno del calor, la temperatura y la energía y en el ambiente, manifestado en cambios climáticos, sustancias heladas, calientes y al ambiente, puntos de ebullición y solidificación. Otro ejemplo sería para la función logarítmica o exponencial partir de la acidez y basicidad de sustancias que se encuentran en el aparato digestivo, como por ejemplo el jugo gástrico. Elementos que son para los estudiantes conocidos y posiblemente manipulables.
- Diferenciación entre conceptos. Al realizar talleres que toman como referencia elementos cotidianos permite al estudiante desarrollar el pensamiento variacional y solucionar sistemas algebraicos y analíticos a partir del concepto de



variable, sistemas de representación y descripción de fenómenos de variación y cambio, representación gráfica y modelo matemático de la función lineal y afín, encontrando así las diferencias entre cada uno de los conceptos.

- Se trabajan permanentemente las preguntas como estrategia de seguimiento y mediación. No solo a nivel de conocimientos sino de la experiencia del estudiante en torno a las temáticas, a su desempeño en el equipo de trabajo y al sentimiento que le provoca aprender cosas nuevas y ser capaz de proponer nuevas soluciones a situaciones problemáticas. Todo con una intencionalidad muy bien definida.
- Como herramientas metodológicas del aula-laboratorio se usan la calculadora graficadora con los sensores de captura de datos, ya que ellas permiten un fácil acceso a la medición del fenómeno físico medido, por su representación gráfica, la relación con el tiempo y la propuesta de modelación matemática para dicha relación, convirtiendo la teoría en una situación concreta de fácil comprensión y de significación para el estudiante. Para el caso de la función lineal el sensor de temperatura utilizado por los estudiantes en sus calculadores es el CBL.
- Permanentemente se crean nuevas necesidades de aprendizaje relacionadas con el manejo y selección de la información relevante, haciendo énfasis en la necesidad de sistematización de datos para tener afirmaciones precisas en cada una de las conclusiones.
- Se realizan preguntas que exigen la explicación de cómo se ha conseguido lo que lleva desarrollado hasta el momento, creando así un nivel de confianza en los estudiantes y permitiendo que el docente

intervenga cuando se presentan posturas negativas o de baja autoestima durante el trabajo desarrollado.

- En cada sesión de trabajo se explica a los estudiantes las dificultades que pueden encontrar, esto con el ánimo de visualizar los obstáculos de las tareas; de igual forma se insiste en la necesidad de planear primero las estrategias y métodos a seguir para la obtención de datos y posterior extracción de la información, creando el hábito de formular objetivos y de alcanzar las metas propuestas con disciplina y en forma organizada.
- Solicitar en algunos casos dos o más formas de explicación de las situaciones problema planteadas con el ánimo de potenciar el pensamiento divergente en cada uno de los equipos de trabajo y por ende en los estudiantes.

### Aspectos generales del proceso:

**Académicos.** Los resultados obtenidos por los estudiantes en el primer parcial (fundamentos básicos del álgebra y sus conjuntos numéricos) fueron desalentadores, El 98% tuvo como nota máxima un 2.0. Luego de ser sujetos mediados, obtuvieron calificaciones de 5.0, en contextos matemáticos más profundos, complejos y abstractos en donde necesitaron los conocimientos evaluados en el primer parcial.

**Interdisciplinarios.** Participación de los estudiantes en la MIGA (Muestra de Innovación en Gestión Agroindustrial), evento organizado por la Tecnología en Gestión Agroindustrial de las UTS, en ella participan estudiantes de diferentes semestres presentando proyectos de innovación en este sector. Los estudiantes que participaron en la experiencia de mediación se presentaron a

la MIGA en cinco grupos y el eje central de sus proyectos giró en torno a la modelación económica de una empresa de agroindustria relacionada con el producto desarrollado, utilizando las variantes e invariantes de la función lineal; es decir, la utilidad, ingresos, costos, punto de equilibrio, entre otros, que les permitiría en un futuro profesional tener control sobre el negocio que se proponía. En este evento de la MIGA los estudiantes demostraron las competencias establecidas en el plan de aula y utilizaron sus conceptos matemáticos para soportar de manera confiable cada una de las propuestas inter disciplinares de la cadena productiva seleccionada, razón por la cual ganaron cinco de los seis premios ofrecidos para todo el programa de tecnología en el evento.

**Mediación.** Dentro del marco de mediación, los resultados pudieron observarse en cada una de las fases del acto mental (input, elaboración y output), para ello se parte de la explicación del estilo de aprendizaje de los estudiantes del proyecto de mediación así:

**Fase de INPUT.** Esta fase inició en el momento en que el docente explica la información relacionada con cada unidad temática y el desarrollo del taller que permite la comprobación de las teorías y conceptos de la misma.

Se da por terminada en el momento en que el estudiante entrega definido su grupo de trabajo y planeación de las diferentes actividades a realizar. Durante esta fase se observó que los estudiantes:

- Dirigen la atención a objetivos precisos enunciados en el Taller.
- Examinan con cuidado los detalles y procesos hasta saber qué hay que hacer y cómo hacerlo.
- Hay motivación al evidenciar sus logros

positivos de avance en el desarrollo de las tareas del taller.

- Proporcionan datos suficientes para contestar las preguntas del taller.
- Frenan la impulsividad con relación a tiempos, palabras, respuestas, entre otros, cuando comparten información.
- Ayudan a la codificación y decodificación de la información, para solucionar las incógnitas propuestas.
- Manejan el vocabulario relacionado con la temática de funciones.
- Ejercitan el pensamiento hipotético al adelantar posibles resultados.
- Hacen narraciones con una secuencia lógica del desarrollo de las actividades para resolver el taller.
- Distinguen datos relevantes de los irrelevantes.
- Cuidan la toma de todos los datos.
- Plantean con claridad las tareas a realizar.
- Establecen relaciones entre datos.

**Fase de ELABORACIÓN.** Esta fase se desarrolló desde el momento en que los estudiantes iniciaron el desarrollo del taller y se enfrentaron a las situaciones problemáticas diseñadas por el docente con una intención clara de aprendizaje.

Se hizo seguimiento a la forma de explicación que se les pide, a la información que necesitaban conseguir y el cómo conseguirla, a las preguntas que se debían hacer para avanzar en la solución creativa, entre otros. Se da por terminada en el momento en que el grupo entrega al docente el informe del trabajo desarrollado.. Se observó que los estudiantes:

- Dirigen su atención a la solución de las preguntas y al desarrollo de las actividades.

- Hacen preguntas concretas y dirigen su atención a la solución con relación a lo que hay que hacer.
  - Seleccionan los datos relevantes y los irrelevantes para el desarrollo del taller.
  - Establecen las necesidades que tienen para poder desarrollar la situación problémica.
  - Seleccionan y clasifican la información que van obteniendo para la solución del taller.
  - Adquisición de mayor vocabulario relacionado con funciones.
  - Centran la atención en los atributos esenciales de cada actividad para encontrar las diferencias.
  - Establecen estrategias para la recolección y retención de los datos, uso de secuencias, clasificaciones, agrupación, codificación, como soportes de memoria para el desarrollo del informe.
  - Establecen roles al interior del equipo dependiendo de las capacidades de cada quien, para cumplir las metas propuestas.
  - Hacen proceso de reflexión que permite el análisis de los errores cometidos.
  - Fundamentan las respuestas de forma razonada.
  - Infieren conclusiones a partir de los datos que poseen.
  - Desarrollan el pensamiento hipotético con base en el si...entonces...
  - Establecen conductas de comportamiento y reglas de trabajo en el equipo.
  - Organizar, ordenar y planear son ya necesidades implícitas del equipo de trabajo.
  - Extraen los principios de un fenómeno para dar respuesta a las preguntas del taller relacionándolos con las funciones matemáticas.
  - Organizan los datos teniendo en cuenta las características esenciales de cada uno de ellos.
  - Realizan relaciones entre los datos obtenidos para extraer información relevante.
- Fase de OUTPUT.** Esta fase inició cuando los estudiantes entregaron el informe y lo sustentaron, explicando las soluciones de las situaciones problémicas planteadas. Se realizó una observación a las evaluaciones escritas que se realizaron durante el semestre, donde se encontró que los estudiantes:
- Son concretos a la hora de explicar lo que se solicita en el taller y justifican sus respuestas.
  - Manejan un buen vocabulario relacionado con las funciones matemáticas.
  - Realizan explicaciones que evidencian el respeto del pensamiento individual al interior de los equipos.
  - Destacan los logros obtenidos por el equipo.
  - Definen y precisan los datos obtenidos y la solución dada a las situaciones problémicas.
  - Son secuenciales, coherentes y lógicos en la sustentación de su trabajo.
  - Son tolerantes a la crítica constructiva.
  - Frenan la impulsividad en las respuestas a entregar.
  - Son exactos en el momento de realizar una explicación.
  - Demuestran la forma como han hecho la corrección de sus errores.
  - Describen sus formas de aprendizaje y sus hábitos de estudio.
  - Controlan los efectos de presión por parte del grupo.
  - Solicitan respuestas ordenadas y exactas a las preguntas que ellos realizan.

## CONCLUSIONES

A través de cada modelo matemático en un contexto físico, químico o biológico, usado para estudiar una función específica (lineal, cuadrático, cúbico, exponencial, logarítmico, trigonométrico, etc...), se logró representar formalmente el proceso expuesto en cada teoría, a través de las relaciones entre variables y se explicó el fenómeno científico, las características, propiedades matemáticas que lo dejaron estudiar, predecir y otras situaciones que permitieron generar nueva información y fundamentar los conocimientos matemáticos objeto de aprendizaje.

Las expresiones matemáticas son susceptibles de manipular, pues la calculadora graficadora con adquisición de datos por sensores, permitieron darle dinamismo a las estructuras matemáticas (gráficas con puntos reales, procesos discontinuos que idealmente se vuelven continuos, formas no lineales que nos llevan a correlacionarlos y buscar modelos ideales,...) que antes era imposible desarrollar en el tablero.

Las simulaciones construidas sobre modelos matemáticos de fenómenos escogidos, al ser traducidos por la máquina entregaron una forma de ver la realidad, convirtiéndose en una fuente interesante de exploración didáctica.

Los equipos de estudiantes realizaron mediciones, variaciones, comparaciones, entre otras, para construir un modelo matemático muy cercano al real; llevaron a cabo relaciones (se determinó la variable dependiente e independiente y a través de su gráfica la modelación matemática de la misma), que pudieron comparar con

la información del fenómeno estudiado adquirida con los sensores de la calculadora graficadora.

La actitud en los procesos de aprendizaje de los estudiantes cambió, se volvieron parte del proceso y no simples espectadores. Su motivación, deseo de aprender, de participar y de conocer los datos que arrojaría el fenómeno escogido para estudiar, lograron que quienes estuvieron en todo el proceso mejoraran en sus evaluaciones escritas, pues el proceso se pudo llevar con una evaluación permanente ya que se fueron definiendo y corrigiendo dudas, ideas y uso de fundamentos básicos en cada propuesta.

Las tecnologías usadas en el aula pusieron a disposición de los alumnos y de los profesores nuevas formas de expresión a través de las cuales se desarrollaron los conceptos del objeto de estudio de la Asignatura de Matemática I, la modelación de estructuras algebraicas y sus teorías de variación e invariación, siendo coherentes a su vez con el sentido del quehacer matemático en las Unidades Tecnológicas de Santander.

La presencia de las tecnologías usadas contribuyó al enriquecimiento del tratamiento de los contenidos y posibilitó la reorganización del conocimiento de los estudiantes; generando cambios en las estrategias de aprendizaje y en las formas de enseñar, ya que aún teniendo un auditorio numeroso se pudo personalizar la mediación y dejar un poco la exposición magistral.

Es posible que el uso sostenido de las herramientas desemboque en cambios a nivel de las estrategias de solución de problemas, pues cada taller tiene como objetivo solucionar una situación problemática planteada y producir cambios en la manera como se plantea el problema.

---

## BIBLIOGRAFÍA

ARNAL, Justo, et al. Investigación educativa: Fundamentos y metodología. Barcelona: Labor, 1992. 278p.

DIAZ B. Frida. Estrategias Docentes para un Lider transformador Significativo. México: McGraw-Hill, 1998.

FELDER, Richard M. Reaching the Second Tier Learning and Teaching Styles in College Science Education. Journal of College Science Teaching, 23, 1993.

GUALDRÓN de A, Lucila, et al. Construcción de Materiales de Autolider transformador. Universidad Industrial de Santander. Instituto de Educación a Distancia. Bucaramanga: Publicaciones UIS, 2002.

MARTÍNEZ B., Jose. Brunet G., Juan José, et al. Metodología de la Mediación en el PEI (programa de enriquecimiento instrumental) con base en la propuesta de Reuven Feuerstein. Madrid: Bruño..

ONTORIA P, Antonio, et al. Los Mapas Conceptuales en el aula. Buenos Aires: Magisterio Río de Plata. 1996.

Organización de Estados Americanos MEN, OEA, nuevas tecnologías y currículo de matemáticas. Bogotá; MEN, Febrero, 1.999.

PEI – UTS, 2006

Interpretación e implementación de los Estándares Básicos de Matemáticas. Gobernación de Antioquia. Medellín: Secretaría de Educación para la cultura, 2005.

Evaluar para construir. Memorias del Seminario Regional de Evaluación de la Educación. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Junio 1 al 3 de 2006.

Resultados obtenidos por los seguimientos realizados desde el Departamento de Ciencias Básicas de las UTS, en cada inicio de semestre.

Traducción al español realizada por EDUTEKA del documento “Calculators and the Education of Youth” publicado por el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM, por sus siglas en inglés). Bogotá, Septiembre de 2.003.