

## ***El Acompañamiento Como Estrategia Pedagógica En El Aprendizaje Exitoso De Las Matemáticas<sup>1</sup>***

**Luis Facundo Maldonado Granados**

Ph.D. Instructional Systems  
Docente Universidad Central de Bogotá  
Grupo de Investigación TECNICE  
[lufamagr@gmail.com](mailto:lufamagr@gmail.com)

**Edel María Serrano Iglesias**

Magister en Ciencias Financieras y de Sistemas  
Directora Departamento de Ciencias Básicas Universidad Central de Bogotá  
Grupo de Investigación TECNIMAT  
[eserranoi@ucentral.edu.co](mailto:eserranoi@ucentral.edu.co)

**David Macias Mora**

Magister en Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación  
Docente Universidad Central de Bogotá  
Grupos de Investigación TECNICE y TECNIMAT  
[damamo94@gmail.com](mailto:damamo94@gmail.com)

**Ricardo Alfonso Bernal Bueno**

Lic. Matemáticas  
Docente Universidad Central de Bogotá  
Grupo de Investigación TECNIMAT  
[rbernalbu@gmail.com](mailto:rbernalbu@gmail.com)

**Gloria Esperanza Rodriguez De Granados**

Docente Universidad Central de Bogotá  
Grupo de Investigación TECNIMAT  
[gloromo38@yahoo.es](mailto:gloromo38@yahoo.es)

**Eva Cecilia Vargas González**

Magister Scientiae Matemáticas  
Docente Universidad Central de Bogotá  
Grupo de Investigación TECNIMAT  
[evargasg@ucentral.edu.co](mailto:evargasg@ucentral.edu.co)

Recibido agosto 20 de 2009 / Aceptado Noviembre 30 de 2009

---

<sup>1</sup> Los resultados de este trabajo corresponden al proyecto de investigación “Sistema pedagógico para el aprendizaje exitoso de las matemáticas y las ciencias naturales”, el cual ha sido financiado por la Universidad Central de Bogotá y el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, mediante el contrato 387 de 2007.

## **SÍNTESIS:**

*Presentamos una experiencia sistemática de acompañamiento en el aprendizaje de las matemáticas con estudiantes de ingeniería, a nivel de pregrado. Se describe el origen de la experiencia, su formalización y sistematización. La evaluación de su función pedagógica se hace con base en la asistencia de los estudiantes, el porcentaje de éxito en los cursos, las actitudes de los usuarios y el efecto que tiene la asistencia y el trabajo académico evaluado en los resultados en pruebas de evaluación. Los datos tomados en tres etapas diferentes de la experiencia son prueba de que es una estrategia con resultados muy positivos para los estudiantes y la actividad pedagógica de los profesores y que puede ser mejorada a partir del análisis de las redes sociales que se forman, la introducción de dispositivos de monitoreo y la integración de estrategias de aprendizaje.*

**Descriptor:** *acompañamiento pedagógico, aprendizaje de las matemáticas, monitoreo del aprendizaje.*

## **ABSTRACT:**

*We introduce a systematic experience of math learning accompaniment with college engineering students. The origin, formalization and systematization of the experience are described. Its pedagogical function is assessed based on student attendance, percentage of course promotion, user attitude and the effect of the attendance and graded academic work on the student achievement on evaluation tests. Data collected from three different stages, prove to be a pedagogical strategy with positive results for students as well as for professors, what could be improved by means of analyzing the social networks built, introducing better monitoring tools and integrating effective learning strategies.*

**Descriptors:** *learning accompaniment, math learning, learning monitoring.*

## **1. INTRODUCCIÓN**

La formación matemática ha sido reconocida a lo largo de la historia de la ingeniería como un elemento básico de formación. En efecto, si bien el ingeniero,

por su vocación no se dedica a la demostración matemática, la necesidad de representar sistemas complejos y de valorar con precisión sus variables críticas, le lleva a utilizar modelos matemáticos y métodos de cálculo en el desarrollo de sus funciones profesionales.

La pretensión de consolidar un sistema de alta calidad para la formación de ingenieros, en consecuencia, incluye la de formar competencias matemáticas en concordancia con los desarrollos de la ingeniería. Esto implica la actualización permanente del concepto de competencia matemática en sincronía con la evolución histórica de la profesión de ingeniero en sus diferentes especialidades y enfoques.

Por otra parte, el desarrollo efectivo de competencias conlleva una tarea de complejidad creciente desde la perspectiva del aprendizaje para el estudiante, y desde la perspectiva pedagógica o del sistema de formación. El reto pedagógico se puede expresar en términos de la permanencia exitosa de los estudiantes en los cursos de formación que incluye: excelente rendimiento académico en los cursos y culminación efectiva de la carrera.

Este documento interpreta y describe el desarrollo de una función específica del sistema de formación matemática de ingenieros que expresamos con el nombre de *“acompañamiento académico de estudiantes”*.

El trabajo es una aproximación desde la perspectiva conceptual y de la descripción y evaluación de una experiencia desarrollada durante varios años en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central.

## **2. ANTECEDENTES**

Los estudios previos relacionados en el monitoreo se orientan a establecer condiciones para que los estudiantes monitoreen sus avances en el aprendizaje, logren resultados satisfactorios y mejoren su concepto de auto-eficacia en el dominio de conocimiento que están estudiando.

## **Necesidad del desarrollo de la dimensión metacognitiva**

Zimmerman (1986) caracteriza al aprendiz autónomo como aquel que planifica y organiza, se auto-instruye, se auto-monitorea, y autoevalúa, a lo largo del proceso de aprendizaje.

Hallam (2001) encuentra que los profesionales exitosos en música tienen una formación avanzada de habilidades metacognitivas, disponen de estrategias efectivas de aprendizaje que les permiten aprender eficientemente para mantener su capacidad en una profesión altamente competitiva. Sugiere que la asesoría a los estudiantes debe considerar los siguientes aspectos: conocimiento objetivo de sus fortalezas y debilidades; solución de problemas difíciles; selección de estrategias apropiadas para la práctica; establecimiento de objetivos y monitoreo de progreso; evaluación de desempeño; formas para interpretar información; estrategias de memorización; estrategias para mantener y mejorar la motivación; administración del tiempo; mejoramiento de la concentración; y aplicación de estrategias de aprendizaje. La adquisición del hábito de planear la terminación de tareas específicas y de acuerdo a las condiciones individuales, mejora el desempeño de los estudiantes.

Webster y Schempp (2005) sostienen que el buen desempeño depende de la práctica y de la incorporación intencionada de estrategias para mejorar el desempeño.

## **Acompañamiento y monitoreo de procesos de aprendizaje**

Una función atribuible a las sesiones de acompañamiento es la de mejorar las condiciones de monitoreo de aprendizaje de los estudiantes. Heaney (1994) anota que el monitoreo eficiente implica la selección de información significativa y concisa. Si falta la primera, la asesoría al estudiante pierde soporte pertinente; y sin la segunda, el uso de la información se dificulta. Un registro requiere del desempeño del estudiante y de la opinión del docente como observador calificado. Su propuesta se basa en una matriz donde en la fila aparecen los temas de

aprendizaje y en la columna la fecha del encuentro pedagógico. El profesor escribe en esta hoja una observación descriptiva y muy breve sobre el avance del estudiante.

Colfer (2002) muestra que los estudiantes pueden seleccionar metas y objetivos y especificar indicadores para registrar sus logros y tener una valoración en un grupo. Esta operación posibilita la comparación del trabajo de grupos y contribuye al mejoramiento del aprendizaje.

Wadsworth, Husman, Duggan y Pennington (2007) consideran que un estudiante en línea debe saber establecer objetivos, usar recursos, controlar distracciones y superar obstáculos. Usa un cuestionario para hacer inventario de estrategias de aprendizaje (Learning Strategy Inventory, LASSI Weisntein and Palmer 2002).

Hall y Ponton (2005) encuentran que los estudiantes exitosos tienen conocimiento de sus avances en el desarrollo de competencias y que una estrategia eficaz de aprendizaje de la matemática debe habilitar condiciones de auto monitoreo para consolidar un conocimiento válido de la formación de competencias. Los estudiantes de matemáticas que hacen cursos remediales o de nivelación desarrollan un concepto de baja autoeficacia que dificulta su aprendizaje. La percepción de autoeficacia (Bandura, 1997) es función del desempeño, la persuasión verbal, el aprendizaje vicario, y las reacciones fisiológicas y afectivas.

La percepción de autoeficacia actúa como mecanismo anticipatorio del éxito en nuevas experiencias de aprendizaje. Si esta percepción es positiva, actúa como motivador para invertir esfuerzo; si es negativa, desestimula el esfuerzo. Esta explicación se apoya en los resultados que muestran una correlación positiva entre los juicios anticipatorios de éxito en los cursos posteriores. La experiencia exitosa previa es el factor que más influye en el concepto de autoeficacia. En una actividad como el acompañamiento, la aplicación de estrategias exitosas de aprendizaje tiene una contribución positiva tanto en el aprendizaje directo como en

el mejoramiento del concepto de autoeficacia. Los estudiantes avanzados trabajan de manera diferente a los menos avanzados; el aprendizaje de dominio de tópicos específicos es una forma eficiente de consolidar el concepto positivo de autoeficacia.

La estrategia de auto-monitoreo del aprendizaje Collin y Schempp (2008) o de información y seguimiento del proceso de propio aprendizaje consiste en ir llevando registro visible de los logros y dificultades del aprendizaje. Parte de la identificación de las metas, las acciones y los logros.

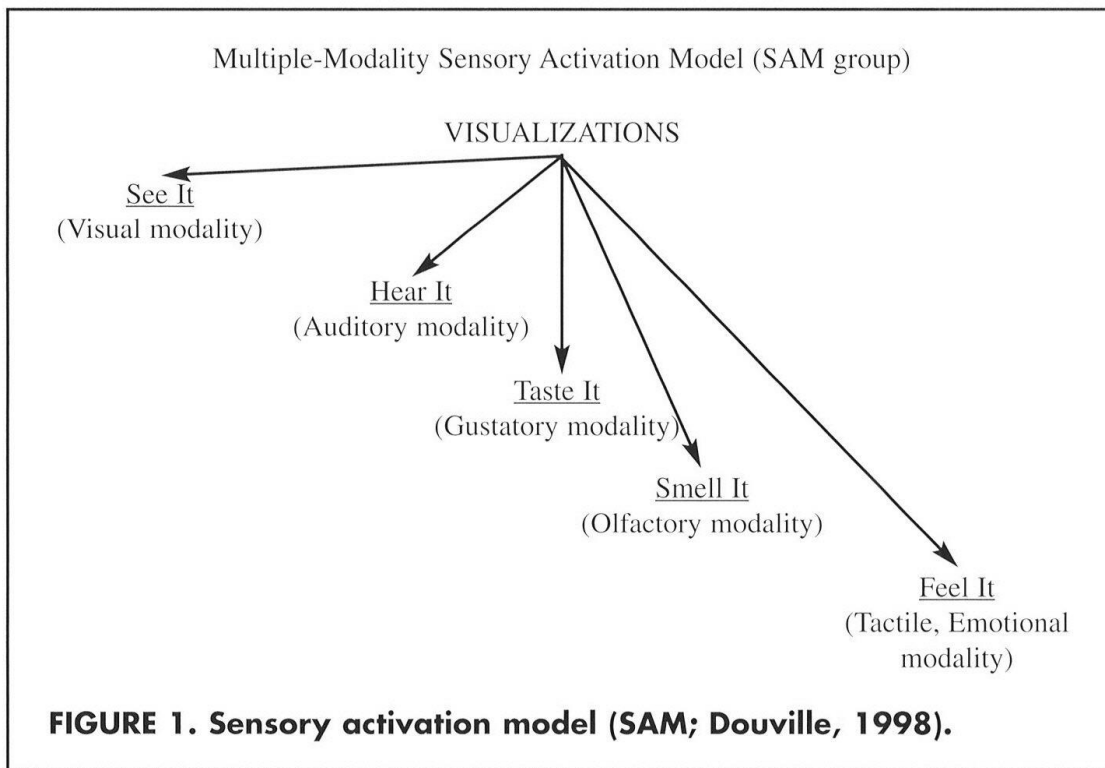
### **Estrategias de solución de problemas para el acompañamiento**

El aprendizaje basado en problemas (Barrows, 1985) usa problemas abiertos que se resuelven de manera colaborativa en grupos pequeños (no más de 10 participantes). En la versión de Goodnough (2005) se incorporan tres acciones: planeación de la solución, solución y reflexión. El problema se presenta a partir de un contexto que relaciona la sociedad, la ciencia y la tecnología. Una vez presentado el problema, el proceso de búsqueda o investigación se orienta por preguntas relacionadas con las dimensiones epistemológicas de la solución. Por ejemplo, *¿cuáles son los hechos relevantes al problema? ¿Qué información adicional se requiere? ¿Qué posibles hipótesis se pueden proponer? ¿Qué plan de acción se ejecutará? ¿Qué criterios validan la verdad de la respuesta?'. La etapa de reflexión se orienta con preguntas como: ¿Cuál fue mi aporte a la solución? ¿Cuáles fueron los aprendizajes adquiridos? ¿Cuáles fueron las dificultades más notorias? ¿Qué proyecciones del aprendizaje se pueden hacer para el desarrollo del curso y para el futuro profesional?*

Helsel y Greenberg (2007) enfrentan el problema de desarrollar habilidades de autorregulación en el proceso de desarrollo de competencias del escritor, concientes de que uno de cada cinco estudiantes tiene dificultad para guiar y controlar estos procesos. Parten del supuesto de que las estrategias de autorregulación pueden: *a) aprenderse a través de la experiencia; b) enseñarse a través de la instrucción; c) activarse a través de la práctica.* Organizan un modelo

denominado SRSD - Sistema de Autorregulación para el Desarrollo de Habilidades. Se basa en seis principios: a. El aprendizaje es un proceso colaborativo entre estudiante y profesor, b. la autorregulación requiere el aprendizaje de estrategias, c. el procesamiento de información se hace con base en las necesidades de cada estudiante, d. La instrucción se basa en criterios, e. El estudiante progresa en la medida en que alcanza criterios e incorpora el logro de criterios previos al logro de nuevos criterios, de manera recursiva, f. Una vez se adquiere una estrategia el proceso se enriquece con la inclusión de nuevas estrategias. El modelo se desarrolla por pasos: 1. Construcción del conocimiento de base: estudiantes y profesor realizan búsquedas conjuntas; 2. Introducción de ayudas de memoria para recuperar información de manera fácil; 3. Modelamiento de la estrategia: una persona desarrolla la estrategia y los demás actúan como observadores; 4. Estructuras para ayudar a la memorización de la estrategia; 5. Apoyo al estudiante para que desarrolle la estrategia; 6. Desarrollo independiente de la estrategia y revisión de su propio proceso por parte del mismo estudiante. Este método lo aplica a la estrategia de elaboración de resúmenes con los siguientes pasos: 1. El estudiante lee el texto, 2. Identifica ideas principales y detalles; 3. Escribe un esquema para escribir el resumen; 4. Escribe el resumen; 5. Lo lee a otros y recibe feedback; 6. Hace ajustes. El modelo es validado en un estudio de caso que muestra resultados que fundamentan la hipótesis de que la estrategia se puede generalizar al trabajo independiente cotidiano de un estudiante.

Douville (2004) enfoca las estrategias de aprendizaje desde la imaginación mental, entendida como el proceso de formar imágenes internas de objetos o eventos que no están visibles y que pueden usarse para mejorar el recuerdo y la comprensión posterior. La imagen interna puede ser visual, auditiva, sinestésica, gustativa, u olfatoria. El SAM (Modelo de Activación Sensorial) fue desarrollado para ayudar a los estudiantes a construir sus propias imágenes para facilitar los procesos de lectura y escritura (Figure 1).



El profesor primero modela su propio proceso de imagen multi-sensorial, luego pide a los estudiantes que elaboren sus propias imágenes, y hecho esto, compartan con otros sus procesos y que, finalmente, apliquen la estrategia a sus propios procesos de estudio. Como resultado del proceso los estudiantes usan un vocabulario tipo de imágenes sensoriales que pueden aplicar al aprendizaje de sus asignaturas. En matemáticas se pueden dibujar escenarios para apoyar la comprensión de modelos abstractos y vincular imágenes sensoriales a los escenarios.

Rockwell (2007) trae la siguiente caracterización de estudiantes en riesgo académico: 1. Conocimiento insuficiente de sus necesidades como estudiantes; 2. Poca comprensión de las exigencias de sus tareas, 3. Desconocen cómo, cuándo y por qué aplicar estrategias para aprender; 4. No saben identificar recursos para llevar a cabo sus tareas; 5. Necesitan instrucción explícita sobre habilidades, desarrollo de conceptos y generalizaciones de una tarea a otra; 6. Muestran



antecedentes insuficientes para establecer relaciones efectivas entre conocimiento previo y nuevo aprendizaje; 7. Se benefician de entrenamiento en auto-monitoreo; 8. Evitan los sentimientos de fracaso quejándose de otros, o acudiendo a explicaciones basadas en factores fuera de su control; 9. Tienden a generalizar el fracaso en un área a otras áreas; 10. Se quejan del entrenamiento y tienen pocas expectativas de logros académicos. Las estrategias más efectivas encontradas en su revisión de investigación son: 1. Activar el conocimiento previo, 2. Definir claramente los conceptos principales, 3. Integrar conceptos de varias disciplinas, 4. Suministrar recursos educativos; 5. Enseñar estrategias explícitas; 6. Involucrar al estudiante en revisiones cuidadosas. La activación de los conocimientos previos la sugiere a partir de crear escenarios muy familiares a los estudiantes y en los cuales desarrollan actividades exitosas.

Anderson, Munk, Young, Conley y Caldarell (2008) estudian el efecto del aprendizaje de estrategias de organización sobre el éxito académico en estudiantes de bachillerato. El objetivo de la investigación fue formar a los estudiantes para que pudieran manejar su tiempo y recursos, y responsabilizarse de su propio aprendizaje. Los estudiantes que participaron tenían tasas altas de problemas de adaptación al ambiente académico, con resultados contrarios a las expectativas de los profesores.

El procedimiento tiene cuatro fases: 1. El estudiante se entrena para que use un formato de auto-monitoreo; 2. Los estudiantes aplican el formato a sus clases más difíciles; 3. El profesor verifica el diligenciamiento del formato; 4. El estudiante participa en la formulación de objetivos y establece un contrato de cumplimiento de objetivos. La hoja de monitoreo tenía los siguientes tópicos: Porcentaje de objetivos cumplidos y con evidencias entregadas; porcentaje de ítems correctos; porcentaje de compromisos de la hoja de auto-monitoreo cumplidos; porcentaje comprometido para cumplimiento en acuerdo entre docente y estudiante. Usualmente se grafican estos porcentajes para visualizar el progreso.

El entrenamiento se hizo durante tres días con el siguiente esquema: modelado del proceso y observación del modelo; práctica individual guiada; práctica independiente. Los datos tomados de la experiencia muestran que los estudiantes adquieren las habilidades de organización y que éstas tienen resultados positivos si se complementan con estrategias específicas de aprendizaje en cada asignatura.

Eades y Moore (2007) introducen entrenamiento en toma de notas a los estudiantes de matemáticas de estudios post- secundarios. El formato es el siguiente: fecha, numeración de página, problemas trabajados en la pizarra, puntos importantes, definiciones, explicación de por qué usar esta técnica. Cada problema estudiado se identifica por un número y cada nota referida a ese problema utiliza su número de identificación. Hay un área para escribir los términos importantes, y las definiciones. Las tareas y ejercicios sugeridos se registran en un campo en la parte inferior de la hoja. En un campo se registran las fechas de los *quiz* y sus especificaciones, al igual que las tareas y los exámenes. El profesor en la primera clase presenta el modelo. Luego lo aplica en una clase. Selecciona los estudiantes que tomen mejores notas y hace copias que coloca en un lugar donde los estudiantes puedan acceder a ellas, bien para comparar con las suyas, o para tomar copias si dejaron de asistir a clase por algún motivo. Ventajas anotadas a esta estrategia: promueve un aprendizaje activo; reduce la ansiedad y la frustración; genera una comunidad de estudiantes interesada en la toma de notas; regula la velocidad del aprendizaje; apoya el recuerdo; ayuda a la comprensión; provee un modelo para el aprendizaje y la práctica; crea una base de datos de problemas; genera un conocimiento descriptivo para los estudiantes; sirve de guía para revisión de las clases; es un apoyo para el estudiante que no pudo asistir a clase; es una fuente de referencia para el tutor; sirve de base de planeación de las diferentes actividades que hace el estudiante. La opinión de los estudiantes que usaron el modelo fue altamente favorable y percibieron que contribuía significativamente a su éxito académico.

Eades y Moore (2007) usan el cuestionario de estrategias motivadas para el aprendizaje (MSLQ) para comparar los estudiantes menores y mayores de 22 años en la universidad en cuanto a motivación y estrategias de aprendizaje. Típicamente los mayores de 22 tenían experiencia laboral y habían tenido un tiempo de interrupción de los estudios en contraste con los menores de 22. En las universidades donde se tomó la muestra, el 62% eran menores de 22 años y el 38%, eran mayores de 22 años. El estudio, que concuerda con otros estudios previos, muestra que los estudiantes mayores tienen más motivación intrínseca y mejores estrategias de organización, pensamiento crítico y regulación metacognitiva. Los jóvenes puntúan mejor en búsqueda de ayuda. El tipo de universidad influye en la formación de estas características.

Foegen (2008) presenta una estrategia para aprendizaje del álgebra en dos fases: a) represente el problema en una estructura; b) haga un plan para resolverlo y ejecútelo. Esta estrategia es desarrollada luego en los siguientes pasos: 1. Lea el problema cuidadosamente; 2. Traduzca el problema a una estructura – por ejemplo gráfica – y luego a ecuaciones; 3. Busque las respuesta al problema, 4. Revise la solución.

Las validaciones de estos modelos muestran mejoramientos significativos y asimilación y permanencia de la estrategia en pruebas hechas 10 semanas después del entrenamiento. Se introdujo un modelo de asesoramiento por compañeros: en un momento un estudiante asesora a su compañero que resuelve un problema y luego cambian de rol. El efecto en el aprendizaje es significativo. Sugieren que la introducción de sistemas gráficos de representación tiene un efecto positivo para lograr que los estudiantes hagan el paso del pensamiento concreto al abstracto y se presenta como una línea muy promisoría en la investigación educativa.

Herman (2007) hace una revisión de literatura, según la cual el uso de calculadoras gráficas influye significativamente en el aprendizaje de las

matemáticas. Desarrolla un estudio para evaluar la preferencia por diferentes formas de representación (simbólica, gráfica y tabular) en la solución de problemas algebraicos. Encuentra que cuando se da libertad a los estudiantes para seleccionar la forma de representación, ellos tienen a escoger la simbólica y expresa que porque es más “*matemática*” y que lo profesores la valoran mejor. La forma de representación menos seleccionada es la tabular. Cuando se les pide que desarrollen el máximo de representaciones a su alcance, hay una relación directa entre solución del problema y número de representaciones. Con la práctica los estudiantes desarrollan la habilidad de hacer varias representaciones, lo cual repercute significativamente en la comprensión de conceptos, la habilidad para resolver problemas y la retención del aprendizaje.

Trujillo y Giraldo (2005) utilizan la elaboración de mapas conceptuales como estrategia para desarrollar la comprensión de conceptos en la asignatura de cálculo. Los estudiantes que usaron la estrategia mostraron mapas conceptuales con mayor número de conceptos vinculados.

Macías, Serrano, Rodríguez, Bernal y Maldonado (2008) describen una estrategia de representación de conocimiento por parte de los estudiantes, con apoyo de programas de computador. La actividad de representar por parte del estudiante con base en ontologías – categorías conceptuales – facilita la integración de conocimiento y el uso efectivo de estructuras conceptuales de las disciplinas.

## **La experiencia de acompañamiento pedagógico en el Departamento de Matemáticas de la Universidad Central**

La iniciativa de acompañamiento en la Universidad Central tiene tres momentos:

- a. La experiencia informal; b. La institucionalización; c. La sistematización

### **A. LA experiencia informal**

El hecho reconocido de la diversidad de niveles de formación previa de los estudiantes que ingresan a estudiar en la universidad motivó la iniciativa que se denominó “De acompañamiento Académico en el Área de Matemática”<sup>2</sup>.

Nació como una estrategia para atender a los estudiantes que tenían la percepción de que necesitaban mejorar sus conocimientos en matemáticas. Se inició con la organización de un grupo de estudio libre de estudiantes que expresaron la necesidad de desarrollar ejercicios y consolidar sistemas conceptuales. Fue una actividad paralela al curso regular Matemática Básica. Su orientación era la de profundizar en los temas que habían sido tratados en las clases, sin introducir tópicos nuevos. Los estudiantes que acudieron al acompañamiento tenían la clase magistral con la misma profesora que les hacía el acompañamiento.

La primera experiencia<sup>3</sup> se hizo con un grupo de Ingeniería Industrial en el primer semestre de 2004, al cual se le hizo seguimiento desde su ingreso hasta su graduación. En el primer semestre, todos los estudiantes que participaron aprobaron la asignatura y ninguno desertó. El seguimiento posterior muestra pocos retiros, los cuales fueron atribuidos por los mismos estudiantes a razones económicas. Al parecer, el resultado colateral de la iniciativa fue formar una red social compacta de apoyo que seguramente incidió en el éxito académico.

Los resultados positivos del primer semestre motivaron la extensión de la experiencia a dos grupos nuevos en un segundo semestre, y la participación de una segunda profesora.

En esta etapa de la experiencia los estudiantes asistieron de manera voluntaria y la única motivación era estudiar matemáticas con el propósito de mejorar su desempeño en la carrera.

---

<sup>2</sup> Acompañamiento Académico en el área de Matemáticas a los estudiantes de Ingeniería de la Universidad Central. Documento aprobado por el Consejo Académico de la Facultad de Ingeniería.

<sup>3</sup> La primera experiencia es desarrollada por la Profesora Gloria Rodríguez de Granados y en el segundo semestre participa la Profesora Martha Becerra, año académico 2004.

El rol de los estudiantes y del profesor acompañante se asume de manera implícita y surge de las características del grupo y del mismo acompañante. Esta característica de espontaneidad puede, teóricamente, generar una gran variedad de estilos y resultados, como en efecto sucedió.

## **B. La experiencia Formal**

Al finalizar el primer año, la percepción de éxito con los tres grupos, llevó a que la dirección del Departamento de Matemáticas, tuviera argumentos para presentar la iniciativa a la Vicerrectoría Académica de la universidad. En consecuencia, el acompañamiento se introdujo como una práctica regular en la formación matemática. Se presentó como una estrategia para contrarrestar la deserción y atender la gran variedad de condiciones académicas de los estudiantes de primeros semestres. Se definió como espacio académico diferente al de aula de clase, pero articulado a ésta como complemento y orientado al dominio de conocimientos necesarios para el logro satisfactorio de competencias programadas en los *syllabus*.

“Para el mejoramiento de la eficacia en el aprendizaje de la matemáticas el proyecto centrará sus esfuerzos en la estructuración de un ambiente de aprendizaje que combine la orientación del docente con el trabajo independiente realizado por el estudiante...”<sup>4</sup>.

Desde la perspectiva del contenido matemático se consideraron dos dimensiones: “lo constructivo y lo axiomático”; en una perspectiva histórica, con un enfoque de solución de problemas tomados del contexto de la ingeniería.

En la perspectiva pedagógica, el estudiante determinaba las actividades a realizar durante las sesiones del acompañamiento. Esto dio como resultado el que el acompañamiento se orientara a desarrollar talleres o series de ejercicios que

---

<sup>4</sup> Acompañamiento Académico en el área de Matemática a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central. Dirección Departamento de Matemática, 2004.

había dejado el profesor de la cátedra, a tomar resultados de autoevaluaciones o evaluaciones de temas tratados para seleccionar ejercicios en temas que se valoraban como difíciles e importantes y desarrollar actividades de práctica. El rol del docente, se orientó inicialmente a “**acompañar**” al estudiante en su proceso de estudio y actuar sólo cuando el estudiante lo solicitara.

El acompañamiento funcionó inicialmente, sin otro valor agregado para el estudiante más que la ganancia en su aprendizaje. La situación de la primera experiencia en la cual el mismo profesor de la clase magistral hacía el acompañamiento evolucionó y los estudiantes se inscribían a este espacio con profesores diferentes. En consecuencia, las inquietudes derivados de la experiencia de clase también eran diferentes. Con el tiempo, la asistencia de los estudiantes se fue debilitando. Los profesores generaron diferentes estilos de acción: algunos continuaron con el enfoque inicial, otros plantearon sus propios talleres, otros usaban ese espacio para dar otra clase magistral y finalmente, otros desarrollaban la sesión sólo si los estudiantes llevaban preguntas y temas para la sesión. El estado del acompañamiento en este momento histórico, llevó a hacer una evaluación del mismo y generar nuevas estrategias que dinamizaran el espacio académico.

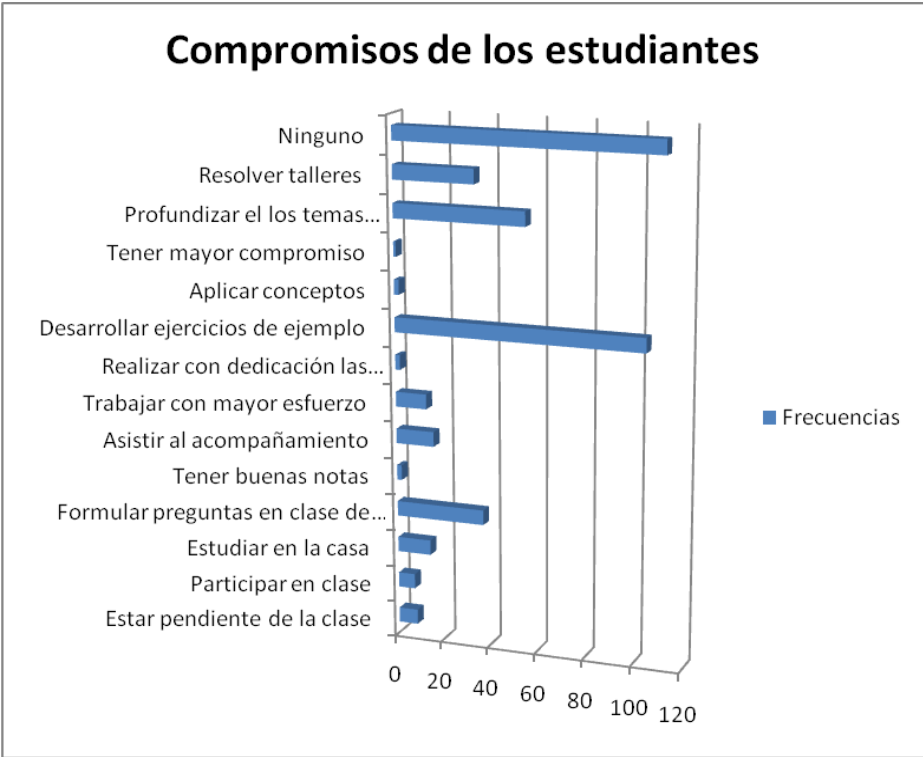
El enfoque de la innovación era la de atender a los estudiantes que llegaban con problemas de aprendizaje en matemáticas. Con este propósito se desarrolló una prueba de entrada que se aplicó a todos los estudiantes de primer semestre. Se introdujo también un sistema de registro de las sesiones de acompañamiento (ilustración 1).

Carrera de: \_\_\_\_\_  
 Profesor Acompañante: \_\_\_\_\_ Profesor Titular: \_\_\_\_\_  
 Grupo: \_\_\_\_\_ Nombre del Estudiante: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

Fecha	Tema	Diagnóstico			Recomendaciones del docente	Compromiso del estudiante	Firma del estudiante
		Comprensión de	Opera	Modela y			

**Ilustración 1.** Registro de estudiantes en sesiones de acompañamiento

El acompañamiento se introdujo primero en Matemática Básica, se amplió a Cálculo Diferencial y finalmente a Matemáticas I en Administración de Empresas y Economía.



**Ilustración 2:** Compromisos de los estudiantes en acompañamiento en la asignatura de matemática básica.



La introducción de la hoja de registro fue un avance en el concepto de monitoreo del estudiante. El profesor acompañante llevaba un folder con los registros de cada estudiante. Este folder cumplía también la función de control administrativo para el departamento, con el fin de identificar el desarrollo de la actividad pedagógica.

La ilustración 2 muestra los compromisos registrados por los estudiantes de Matemática Básica. En el registro, la categoría “ninguno” tiene la frecuencia más alta y es indicador de la distensión con que los estudiantes tomaban este espacio académico. La segunda categoría es la de “Desarrollar ejercicios de ejemplo”, un indicador de la preocupación de los estudiantes por la práctica de solución de problemas similares a los tratados en la clase y es la categoría más específica de las utilizadas por los estudiantes. “Profundizar en los temas”, “Formular preguntas en clase” y “Resolver talleres” son categorías con frecuencia más baja y son menos específicas que la anterior. Las categorías con frecuencia más baja son todavía menos específicas.

Se aplicó una encuesta a una muestra de 100 estudiantes tomados al azar. A los encuestados se les pidió calificar entre 1 y 5 cada una de las afirmaciones. Para ellos, según los resultados, la contribución mayor del acompañamiento fue que: “Las sesiones de acompañamiento aclararon dudas de la clase presencial”. Este hecho y los datos de la ilustración 2 muestran el vínculo fuerte entre acompañamiento y sesión de clase. Esta encuesta también revela que llevar un plan personal de trabajo no es muy frecuente y que el desarrollo del aprendizaje autónomo está también en el rango medio de valoración. Nuevamente, los dos conjuntos de datos son coherentes.

**Tabla 1.** Encuesta aleatoria a 100 estudiantes que tomaban acompañamiento.

<b>Afirmación</b>	<b>Respuestas</b>					<b>Promedio</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
Las sesiones de acompañamiento aclararon dudas de la clase presencial	2	3	16	39	40	4,12
El trabajo autónomo propiciado por las sesiones de acompañamiento ayuda positivamente a mi aprendizaje	7	12	19	29	33	3,69
Llevo un plan de trabajo a las sesiones de acompañamiento	6	10	21	37	26	3,67

Se pidió a los encuestados calificar en escala de 1 a 5 las tres afirmaciones. Se muestra la frecuencia de cada calificación y el promedio.

Estos datos se corresponden con los datos estadísticos de aprobación relativa de los cursos. La tabla 2 muestra, por una parte, el porcentaje de participación en el espacio de acompañamiento, y por otra, el porcentaje de aprobación de la asignatura. Los estudiantes de la jornada diurna tienden a participar más que los de la jornada nocturna, hecho explicable por la disponibilidad de tiempo de los estudiantes; en efecto los de la jornada nocturna normalmente trabajan. Mientras en la jornada diurna, cerca de la mitad de los estudiantes se interesan por este espacio, en la jornada nocturna, la proporción es un poco superior a la cuarta parte.

La comparación de porcentaje de aprobación global para el curso y para los estudiantes que toman acompañamiento muestra que en todos los casos el porcentaje de aprobación de quienes asisten al acompañamiento es superior al del curso. En términos de medias, la diferencia porcentual esperada se acerca a 10 puntos porcentuales. Este efecto es una prueba contundente del valor positivo de este espacio en la promoción de los estudiantes.

**Tabla 2.** Datos de participación de los estudiantes de cálculo integral en el espacio de acompañamiento y el nivel de aprobación del curso en tres semestres diferentes y en dos jornadas.

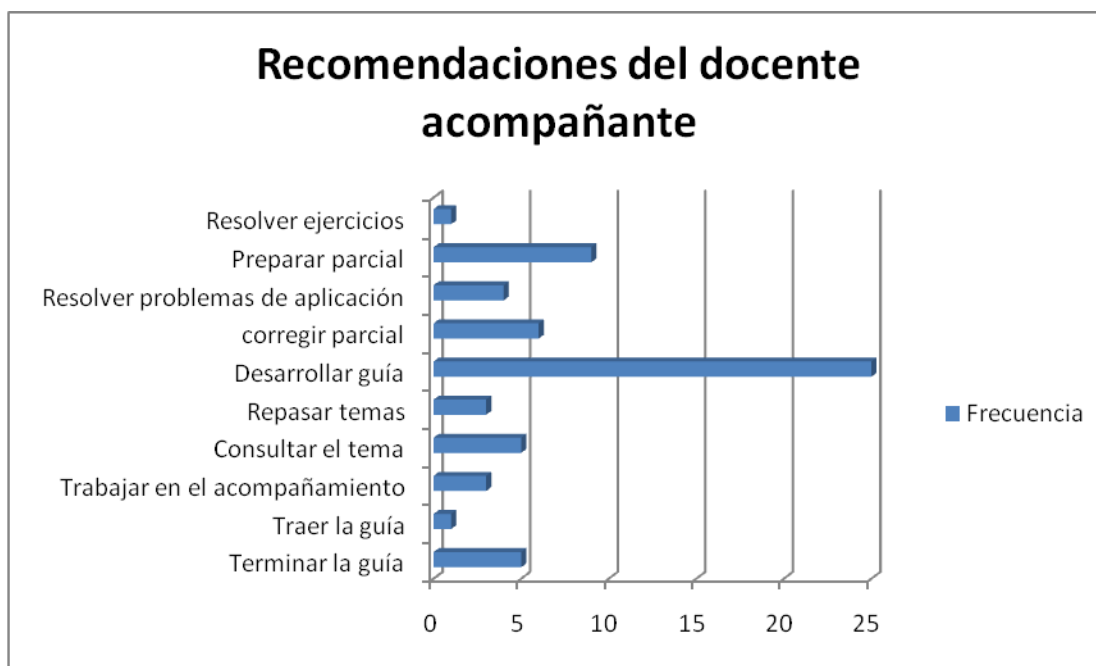
<b>Curso</b>	<b>Total Estudi antes</b>	<b>% en Acompañ amiento</b>	<b>% de aprobación de Curso</b>	<b>% aprobación estudiantes de Acompañamiento</b>	<b>Diferencia en %</b>
2004-2-Diurno	<b>172</b>	57.00	57.00	68.36	11.36
2004-2-Nocturno	<b>207</b>	59.00	67.00	75.00	8.00
2005 -1. Diurno	<b>225</b>	55,19	70,28	82.00	3.72
2005-1-Nocturno	<b>202</b>	28,79	68,69	71.92	3.23
2006-1-Diurno	<b>119</b>	48.43	53,41	66.12	12.71
2006-1-Nocturno	<b>161</b>	27,57	39,62	50.79	11.17
<b>Promedio</b>	<b>181</b>	<b>45,99</b>	<b>59,33333333</b>	<b>69,031666</b>	<b>9.70</b>

La tabla 2 muestra resultados muy positivos para los estudiantes que asisten a este espacio académico. Sin embargo, la asistencia no fue tan regular como se esperaba, lo cuál incidía en la motivación del profesor acompañante.

### **C. La sistematización**

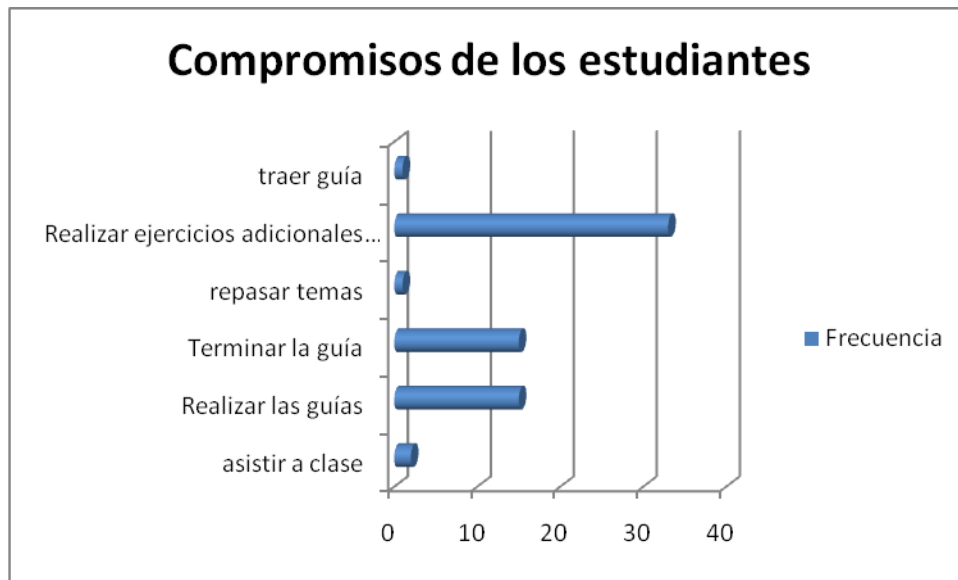
En el año 2008 el departamento introdujo la concepción de escenarios mixtos de experiencia pedagógica. Preocupado por el mejoramiento de la calidad pedagógica y la reducción de la deserción presentó el Sistema Pedagógico para el Aprendizaje Exitoso de las Matemáticas y las Ciencias – SPAEMC -. Se introdujo el aula digital como un escenario de estudio personal y trabajo colaborativo. En relación con el acompañamiento se crearon dos modificaciones: la nota del curso es el resultado de la evaluación de tres tipos de actividades: el desempeño en las pruebas practicadas por el profesor titular de la asignatura (60%), el desempeño en las actividades programadas en el aula digital (20%) y el trabajo en las

sesiones de acompañamiento (20%); por otra parte, las actividades de acompañamiento se desarrollan con base en una guía de acompañamiento.



**Ilustración 3.** Categorías de recomendación de los profesores y su frecuencia.

La ilustración 3 muestra el efecto de uso de las guías en las categorías de recomendaciones hechas por el profesor acompañante a sus estudiantes. La guía se convierte en el punto de referencia para toda la actividad de acompañamiento. La categoría “*desarrollar guía*” es la de máxima frecuencia y tiene categorías que son muy afines como “*trabajar el acompañamiento*”, “*traer la guía*” o “*terminar la guía*”. Se refleja también la preocupación del profesor por el rendimiento de los estudiantes en las evaluaciones y dedican tiempo tanto a la preparación de los exámenes parciales como a la revisión de esos exámenes. La guía es también punto de referencia para ampliarla con la solución de problemas de aplicación o nuevos ejercicios.



**Ilustración 4.** Frecuencia de los compromisos de los estudiantes en las sesiones de acompañamiento.

La ilustración 4 muestra los compromisos de los estudiantes y su frecuencia relativa. Hay un paralelismo entre las recomendaciones del profesor acompañante y los compromisos del estudiante. La guía de acompañamiento es también acá un punto de referencia. La categoría con mayor frecuencia toma la guía como base y busca ampliar su contenido con problemas adicionales.

La ilustración 5 muestra la estructura de las guías. Están orientadas a lograr los mismos objetivos y competencias que las actividades de la clase presencial y de aula digital y se disponen para el trabajo colaborativo asesorado por el profesor acompañante. Se espera desarrollar aprendizaje autónomo y estrategias de aprendizaje.

Para evaluar el efecto del acompañamiento en el rendimiento académico identificado en las evaluaciones comparamos dos cursos, uno de Matemática Básica y otro de Cálculo Diferencial con base en los registros de asistencia y los informes de notas asignados al acompañamiento.

### **Estructura de una Guía de Acompañamiento**

**Guía de Acompañamiento** No: \_\_\_\_

**Tema:** \_\_\_\_

**Objetivo General:** \_\_\_\_

**Actividades:** \_\_\_\_

**Competencia conceptual:** \_\_\_\_

Problemas a resolver: \_\_\_\_\_

**Competencia Operativa**

Problemas a resolver: \_\_\_\_\_

**Competencia de Aplicación:**

Problemas para resolver: \_\_\_\_\_

**Criterios de Evaluación:**

**Lecturas de apoyo:**

a). **Mis dificultades:**

b) **Lo que me falta por aprender**

**Ilustración 5.** Estructura de una Guía de Acompañamiento

La tabla 3 muestra el análisis de regresión de la nota y la asistencia a las sesiones de acompañamiento como predicción de los resultados en la evaluación en los cursos comparados. El valor de  $F(3,53)=6,5704$   $p<,00074$  muestra que efectivamente se puede explicar el rendimiento de los estudiantes con base en las variables de acompañamiento. La asistencia, en primer lugar, y la calificación de las actividades de acompañamiento están relacionadas positivamente con el resultado en la evaluación y la asignatura no genera diferencias significativas. Este es un argumento fuerte para mostrar que el espacio de acompañamiento tiene valor positivo, independientemente de la asignatura en la cual se desarrolle.

### **Discusión de resultados**

La intencionalidad del sistema de acompañamiento es la de establecer condiciones para que los estudiantes monitoreen y regulen sus avances en el

aprendizaje, logren resultados satisfactorios y mejoren su concepto de auto-eficacia en el dominio de conocimiento que están estudiando.

Este estudio muestra la evolución del espacio de acompañamiento partiendo de una experiencia “espontánea” hasta su sistematización. No se dispuso de información sistemática sobre la experiencia en su primera etapa, pero la continuidad del grupo que participo durante su carrera, muestra la formación de una red social que se proyectó en la vida académica como mecanismos de apoyo de sus integrantes. Estudios como Skahill (2003) y McGaha, Fitzpatrick (2005), evidencian que la conformación de relaciones sociales alrededor de la actividad académica ayuda positivamente a la permanencia y al éxito académico.

La cercanía de la profesora a sus estudiantes facilitó un clima de confianza para compartir las dificultades y expectativas en el aprendizaje del curso. Esta circunstancia posiblemente facilitó que la profesora se convirtiera en líder o nodo cohesionador de la actividad. Maldonado y Serrano (2008) estudian este proceso que hace que se incrementen las interacciones sobre la temática académica. Este fenómeno de red no se ha estudiado en este caso y en general en educación son pocos los estudios al respecto y sería un tópico importante para entender la dinámica del acompañamiento.

La evolución de la experiencia y sus dificultades confirmarían la interpretación anterior. La red relativamente espontánea es poco transferible si no se tiene un punto de convergencia compartido por los integrantes. Si se pretende replicar un proceso dinámico como estos, se requiere definir el campo de interacción, su dirección. El hecho de que el profesor de la clase convencional no fuera el acompañamiento debilitó la condición de interacción. En efecto, en la primera etapa, el interés por asistir al acompañamiento surgió de la misma clase y era una oportunidad más cercana de comunicación con el docente. El sistema introdujo la prueba de entrada al curso como base para recomendar el acompañamiento; pero esta condición generaba en el estudiante la percepción de tener un rendimiento

inferior, circunstancia que atentaba contra su autoestima, y disminuía el concepto de autoeficacia. Es la misma razón por la cual los cursos remediales han tendido un éxito muy limitado en la promoción de los estudiantes con dificultades de aprendizaje. Esta puede ser la explicación de la disminución del interés y de la asistencia irregular en la segunda etapa.

Los compromisos de los estudiantes son expresiones muy genéricas de actividades. Cuando se introducen las guías en la tercera etapa, los compromisos se vuelven más concretos, al tiempo que disminuye su variedad. La guía expresa un punto de convergencia que ayuda positivamente a la consolidación de la experiencia. Se observa que es un elemento que actúa en la interacción entre estudiante y profesor.

Los datos en las tres etapas muestran consistentemente que quienes asisten a este espacio tienen mejores resultados académicos y una motivación positiva. En efecto, en la etapa de formalización, si bien el interés por asistir está entre un cuarto y la mitad de los potenciales usuarios, quienes asisten valoran positivamente la experiencia y tiene un porcentaje de aprobación de la asignatura superior a la del curso. El análisis de regresión en la última etapa confirma estos resultados previos.

Tanto las expresiones de compromisos de los estudiantes como las recomendaciones de los profesores muestran que la incorporación sistemática de estrategias de aprendizaje, todavía no se ha dado. A la luz de los antecedentes, éste sería un tópico de importancia para mejorar tanto la comprensión como la eficacia de este espacio.

La guía, indudablemente es positiva en un enfoque de monitoreo, sin embargo, sería de gran utilidad desarrollar estructuras que permitan al estudiante visualizar su evolución en la adquisición de competencias a lo largo de las sesiones.



### 3. CONCLUSIONES

El acompañamiento a través de la experiencia del Departamento de Matemáticas de la Universidad Central, ha sido una iniciativa generada de manera espontánea en el seno de la comunidad académica y que viene progresando con resultados positivos demostrados en el éxito académico de los estudiantes.

Su evolución muestra que es un espacio que mejora las condiciones de comunicación y monitoreo de la evolución del aprendizaje, la formación de red académica, de la cual forma parte integral el profesor acompañante. La integración de guías que expresen los objetivos, competencias, actividades y recursos, se convierte en elemento integrador y punto de referencia en la comunicación pedagógica.

El análisis de la red social en su dinámica académica, el diseño e integración de dispositivos de información para el monitoreo y la formación en estrategias de aprendizaje tanto de los profesores acompañantes como de los estudiantes son tópicos de investigación dignos de tenerse en cuenta.

En el proceso actual de elevar la calidad de la educación universitaria, disminuyendo la deserción y mejorando el rendimiento académico, el acompañamiento es un espacio que genera diferencias positivas.

### BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, D. H. ; Munk, J.A.H.; Young, R.; Conley, L.; Caldarell, P.(2008). **Teaching Organizational Skills to Promote Academic Achievement in Behaviorall.** *Teaching Exceptional Children*; Mar/Apr 2008; 40, 4; ProQuest Education Journals pg. 6
- Anderson, M. L.; Perlis, D. R. (2005). **Logic, Self-awareness and Self-improvement: the Metacognitive Loop and the Problem of Brittleness.** *Journal of Logic and Computation*; 15, 1; ProQuest Science Journals pg. 21
- Barrows H. S. (1985). How to design problem based curriculum for the preclinical years. New York: Springer.

- Colfer, C. (2002). **Learning to learn in community forests.** *Appropriate Technology*; 29, 3; ABI/INFORM Global, pg. 48
- Collin A Webster; Paul G Schempp (2008). **Self-Monitoring: Demystifying the Wonder of Expert Teaching.** *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*; 79, 1; Academic Research Library, pg. 23
- Douville, P. (2004). **Use Mental Imagery Across the Curriculum.** *Preventing School Failure*; 49, 1; Academic Research Library, pg. 36
- Eades, C.; Moore, W.M. (2007). **Ideas in Practice: Strategic Note Taking in Developmental Mathematics.** *Journal of Developmental Education*; 31, 2; ProQuest Education Journals pg. 18
- Foegen. A. (2008). **ALGEBRA PROGRESS MONITORING AND INTERVENTIONS FOR STUDENTS WITH LEARNING DISABILITIES.** *Learning Disability Quarterly*; 31, 2; ProQuest Education Journals, pg. 65
- Goodnough, K. (2005) **Fostering Teacher Learning through Collaborative Inquiry.** *The Clearing House*; 79, 2; Academic Research Library pg. 88
- Hall, J M.; Ponton, M.K. (2005). **Mathematics Self-Efficacy of College Freshman.** *Journal of Developmental Education*; 28, 3; ProQuest Education Journals, pg. 26
- Hallam, S. (2001). The development of metacognition in musicians: implications for education. *B. J. Music Ed.*, 18:1, 27-39
- Heaney, Liam F (1994). **Continuous monitoring - An approach.** *The International Journal of Educational Management*; 8, 2; ABI/INFORM Global, pg. 33
- Helsel, L and Greenberg, D. (2007). Helping struggling writers succeed: A self-regulated strategy instruction program. *The Reading Teacher* Vol. 60, No. 8, 752-761
- Herman, M. (2007). **What Students Choose to Do and Have to Say About Use of Multiple Representation in College Algebra.** *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*; 26, 1; Academic Research Library pg. 27
- Maldonado, L. F. y Serrano, E. (2008). Construcción de una red de aprendizaje. *Nómadas*, Abril, No 28. Pg 211-222.

- Macías, D.; Serrano, E.; Rodríguez, G.; Bernal, R. y Maldonado, L. F. (2008). Los ambientes digitales en el desarrollo de competencias matemáticas. *Revista de Investigaciones UNAD*. Vol 7, 2, 143-162.
- Marrongelle. K. A. (2004). **How Students Use Physics to Reason About Calculus Tasks**. *School Science and Mathematics*; 104, 6; Academic Research Library pg. 258
- McGaha, V.; Fitzpatrick, J. (2005). Personal and social contributors to dropout risk for undergraduate *College Student Journal*; Jun 2005; 39, 2; ProQuest Education Journals, pg. 287
- Rockwell, S. (2007). **Working Smarter, Not Harder: Reaching the Tough to Teach**. *Kappa Delta Pi Record*; 44, 1; ProQuest Education Journals, pg 8
- SKAHILL, MICHAEL P. (2003). **THE ROLE OF SOCIAL SUPPORT NETWORK IN COLLEGE PERSISTENCE AMONG FRESHMAN STUDENT**, *Journal of College Student Retention*; 2002/2003; 4, 1; ProQuest Education Journals pg. 39
- Trujillo, J.; Esteban, P.; Giraldo, R. (2008). **CONCEPTUAL CHARACTERIZACIÓN IN CALCULUS WITH TECHNOLOGICAL MEDIATION USING CONCEPT MAPS AS FOLLOW-UP STRATEGY**. In Proc. of the Third Int. Conference on Concept Mapping, A. J. Cañas, P. Reiska, M. Åhlberg & J. D. Novak, Eds., Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland
- Wadsworth, L.M.; Husman, J; Duggan, M. A.; Pennington, M.N. (2007). **Online Mathematics Achievement: Effects of Learning Strategies and Self-Efficacy**. *Journal of Developmental Education*; 28, 3; pg. 26
- Webster, C.A; Schempp, P.A.; Mason, I.S.; Bush, C.A.; Bryan S.; Cullick, M. (2005). **"On a Constant Journey of Learning:" Self-Monitoring Strategies of Expert Gol...** *Research Quarterly for Exercise and Sport*; 76, 1; Academic Research Library pg. A93
- Weinstein, C.E. and Palmer. D.R. (2002). User manual: Learning and study strategy inventory. Clearwater Fl. H and H. Publishing Company.
- Zimmerman, J. B. (1986). Becoming a self-regulated learning. Which are the key subprocesses. *Contemporary Educational Psychology*, 11, 301-313.