

## ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE EMPLEADAS POR LOS ESTUDIANTES PARA RESOLVER PROBLEMAS MATEMÁTICOS

### RESUMEN

Este estudio pretendió explorar las estrategias de aprendizaje que emplean los estudiantes universitarios en la asignatura de matemáticas uno, pertenecientes a los programas de Ingeniería y tecnología de la Universidad Tecnológica de Pereira. Su diseño es descriptivo – exploratorio, y se enmarca en una lógica cualitativa, debido al tipo de información que se obtiene, la cual emerge de las categorías. La unidad de análisis estuvo conformada por 10 estudiantes de primer semestre de la Universidad Tecnológica de Pereira, que durante el semestre anterior habían cursado y perdido la asignatura de matemáticas uno. Los instrumentos utilizados fueron la entrevista semiestructurada, la observación de una sesión de estudio y el autoinforme. Como resultado se encontró que frente a los componentes de las estrategias, prefieren hacer uso de las técnicas, poseen un metaconocimiento poco reflexivo, tienen insuficientes conocimientos previos sobre en el área, su motivación es extrínseca, y no hacen regulación y control de sus procesos de aprendizaje.

**PALABRAS CLAVES:** Estrategias de Aprendizaje, Estudiantes Universitarios. Resolución de problemas

### ABSTRACT

*This study tried to explore the learning strategies that use the university students in the subject of first mathematics course, pertaining to the programs of Engineering and technology of the Technological University of Pereira. Its design is descriptive - exploratory, and it is framed in a qualitative logic, due to the type of information that is obtained, which emerges from the categories. The analysis unit was conformed by 10 students of first semester of the Technological University of Pereira, who during the previous semester had attended and lost the subject of first mathematics course. The used instruments were the semistructured interview, the observation of a study session and the self information. In relation to the components of a strategy, the students have a poor own meaning, have insufficient thematic knowledge on the area, its motivation is extrinsic, and they do not make regulation and control of his processes of learning.*

**KEY WORDS:** *learning strategies, university students, problems resolution*

### 1. INTRODUCCIÓN

Las demandas a la educación para el siglo XXI, derivadas de las características de la sociedad del conocimiento, suponen una reflexión sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, en función de las competencias requeridas para un desempeño excelente en la sociedad. La Universidad, adquiere un papel protagónico en la preparación de los profesionales que habrán de enfrentarla, cuya formación deberá estar orientada a fomentar en sus estudiantes aprendizajes más estratégicos que les permitan desarrollar la capacidad para un aprendizaje continuo, y les ayude a enfrentar la inabarcabilidad de la información, la temporalidad y pronta caducidad del conocimiento.

Frente a este panorama las estrategias de aprendizaje aparecen como el medio que facilita el desarrollo de las habilidades necesarias para aprender a aprender. Su

estudio se justifica en tanto que el aprendizaje no acaba cuando los estudiantes abandonan el aula, éste seguirá presente en su vida profesional, en la que deberán enfrentar continuos retos.

Para este estudio las estrategias de aprendizaje son concebidas, de acuerdo con Monereo [4] como “*Un proceso de toma de decisiones, consciente e intencional, que consiste en seleccionar los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales, necesarios para cumplimentar un determinado objetivo, siempre en función de las condiciones de la situación educativa en que se produce la acción*” (p.34)

Este estudio tiene el interés de aportar al conocimiento de los procedimientos que emplean los estudiantes universitarios para aprender, para ello se ubica en un

**ANGÉLICA MILENA BARROS**

Psicóloga. M.Sc

Docente Catedrático

Universidad Tecnológica de Pereira

angelmbb@utp.edu

**Grupo reinvestigación Enseñanza de la Física y las Matemáticas**

dominio específico como son las matemáticas, una de las materias que genera más dificultad a los estudiantes cuando ingresan a la universidad. Reconociendo las características de las estrategias de aprendizaje que emplean, se pueden establecer acciones en pro de la solución a los problemas identificados.

La pregunta de investigación a la que se pretende dar respuesta es la siguiente: *¿Cómo son las estrategias de aprendizaje que emplean los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Pereira, en la materia de matemáticas uno?* Y frente a ella se plantea como objetivo *Reconocer las estrategias de aprendizaje que emplean los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Pereira en la materia de matemáticas uno*

## 2. METODOLOGÍA

La investigación propuesta es de tipo descriptivo – exploratoria. Enmarcada en una lógica cualitativa, debido al tipo de información que se obtiene ya que el interés es conocer las estrategias de aprendizaje que emplean los estudiantes desde ellos mismos, de ahí su diseño emergente.

En la figura 1 se presenta el diseño metodológico empleado en la investigación, el cual involucra una revisión teórica inicial sobre las estrategias de aprendizaje, implementadas desde un saber específico, las matemáticas y exploradas a partir de tres instrumentos: la entrevista semiestructurada, la observación de una sesión de estudio y el autoinforme.

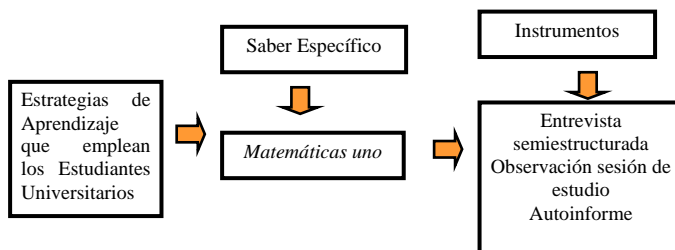


Figura 1. Diseño metodológico.

### 2.1 Proceso de Categorización Inicial

Para la formulación de las categorías iniciales se realizó un ejercicio de revisión teórica a través del cual se pudo ubicar algunas de las posibles formas para abordar el tema de las estrategias de aprendizaje, esto permitió formular las categorías iniciales que fueron:

1. Toma de decisiones: consciente e intencional
2. Organización de la información
3. Conocimiento, regulación y control del aprendizaje
4. Disposiciones afectivo – motivacionales

### 2.2 Unidad de Trabajo

En la investigación participaron 10 estudiantes de primer semestre inscritos al departamento de ciencias básicas de la Universidad Tecnológica de Pereira. Todos cursaron y perdieron, en el semestre anterior, la asignatura de matemáticas uno, y se encontraban realizando el curso nivelatorio de la misma.

### 2.3 Selección y Construcción de los Instrumentos para la Recolección de Información

Con las categorías iniciales definidas fue posible seleccionar los instrumentos que ofrecían mayores ventajas en la exploración de las estrategias de aprendizaje, se optó por la entrevista semiestructurada, la observación de una sesión de estudio y el autoinforme.

Al realizar una triangulación metodológica se decidió que era importante saber desde lo declarativo cómo son las estrategias que emplean los estudiantes universitarios, información que se obtendría a través de la entrevista semiestructurada y desde lo procedimental como efectivamente se hacen presentes durante su estudio, lo cual se podría lograr a través de la observación de una sesión de estudio, y finalmente interesaba que el estudiante construyera un texto en el que expresara que era lo que realizaba cuando estudiaba, focalizando su auto-observación en sus procesos cognitivos durante la sesión de estudio en la que se dio la observación, lo cual sería posible a través del autoinforme.

### 2.4 Recolección de la Información:

- Entrevista semiestructurada: Se aplicó de manera individual por espacio de 30 minutos con cada estudiante
- Observación de una sesión de estudio: Fue realizada durante una sesión en la que los estudiantes se preparaban para un parcial, se dejó libertad al estudiante para que estudiara como acostumbra, la mayoría trabajaron en grupo
- Autoinforme: Terminada la observación cada estudiante recibió una hoja en la cual debía responder a la consigna que se les había dado.

### 2.5 Análisis de la Información:

#### 2.5.1 Categorización Final: Análisis de la Información y Categorías Emergentes

Para el análisis de la información se empleó como herramienta informática el Atlas ti versión 5.0. El procedimiento seguido se muestra a continuación:

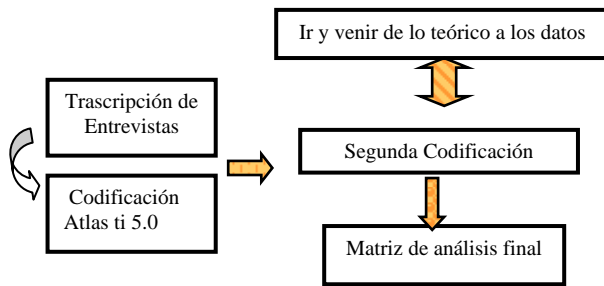


Figura 2. Proceso de análisis de la información.

En este proceso de análisis se da un cambio en las categorías iniciales que fueron reemplazadas por las categorías emergentes.

Para este artículo nos ocuparemos de la categoría emergente llamada Estrategias de Aprendizaje empleadas por los estudiantes para resolver los problemas matemáticos.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Estrategias de Aprendizaje Empleadas por los Estudiantes para Resolver Problemas Matemáticos

Para resolver las diferentes tareas de aprendizaje los estudiantes hacen uso de una variedad de procedimientos que les permiten resolverlas. Los cuales pueden ser de dos tipos: procedimientos algorítmicos y procedimientos heurísticos, Monereo [5] plantea que los primeros son más cerrados y están formados por operaciones prefijadas mientras que en el otro extremo del continuo se encuentra los procedimientos heurísticos más abiertos formados por operaciones más alternativas, que involucran la conciencia y el control con que se realicen.

Las técnicas entonces estarían relacionadas con el uso de procedimientos algorítmicos, mientras que las estrategias se integrarían al grupo de los procedimientos heurísticos.

Lo fundamental de este último tipo de procedimientos corresponde a su característica situacional, en donde las circunstancias que caracterizan una situación de aprendizaje están determinadas por la demanda de la actividad a resolver. Esto tiene relación con el conocimiento condicional, fundamental en las estrategias de aprendizaje y corresponde a la capacidad del estudiante para saber como, cuando y donde emplear un determinado procedimiento y no otro.

Pozo [8] afirma que para la estrategia no basta el dominio técnico, es necesario involucrar en ella los recursos cognitivos disponibles para ejercer el control más allá de la ejecución de las tareas. Teniendo en cuenta y para efectos de esta investigación, se construyó un modelo de los procesos involucrados en las estrategias de aprendizaje que

corresponden a los siguientes: Técnicas, metacognición, conocimientos conceptuales de las matemáticas, disposiciones motivacionales y finalmente el control y la regulación. A continuación se hará un recorrido por cada uno de ellos.

#### 3.1.1 Técnicas y Hábitos de Estudio

Los estudiantes emplean dos técnicas fundamentalmente, el repaso de los problemas y la copia o transcripción de los mismos.

Hábitos y técnicas se constituyen en los procedimientos a través de los cuales los estudiantes intentan aprender la asignatura de matemática uno. En conjunto apuntan hacia lograr un dominio técnico en el área, basado en la automatización.

Las técnicas son un tipo de procedimiento que consiste en rutinas de acciones automatizadas orientadas a conseguir una meta. Los estudiantes entrevistados emplean las siguientes técnicas.

El repaso es una técnica que consiste en revisar los ejercicios que han sido desarrollados por el profesor, otro compañero o cualquier otra fuente, en la que se da cuenta de los pasos que se siguieron para llegar a la solución del problema. Como lo afirma la siguiente estudiante. E1: “Primero como que le hecho un repaso al ejercicio, lo miro, lo leo, hay cosas que cuando estoy leyendo no entiendo, entonces miro que es eso, que uno ve el resultado y no sabe de donde salió, entonces empiezo como a repararlo y todo, a veces cojo otras hojas y trato de hacer las partes como que no entiendo, ya después creo que lo tengo ya de alguna forma explicado” mediante el repaso es posible identificar de manera detallada cuales fueron los pasos empleados, así el estudiante logra un primer acercamiento a la forma de resolver dichos problemas.

Posteriormente hace uso de la copia, segunda técnica empleada, cuyo objetivo es iniciar la práctica de la técnica ya identificada, necesaria para responder adecuadamente a la tarea. La misma estudiante nos dice: E1: “y ya empiezo a tratar de hacerlo sola, pero muchas veces llego hasta un punto en que ya no se como seguir, a pesar de que lo acabo de ver y me devuelvo a mirar el ejercicio, es como un ciclo de ir y volver al ejercicio al final no termino haciéndolo yo si no copiándolo del cuaderno” De esta manera la estudiante inicia el proceso de revisar todos los problemas que tiene ya resueltos para luego lanzarse a resolver los problemas de la cartilla, en los que generalmente no tiene un modelo a seguir y su herramienta para poder resolverlos es aplicar la técnica que ya está automatizando.

### 3.1.2 Metaconocimiento

El metaconocimiento permite al estudiante reconocer como son sus procesos de aprendizaje, cual es el objetivo que persigue y como logra alcanzarlo, en esa misma medida le permite al estudiante realizar un seguimiento de sus acciones con el fin de evaluar el éxito o fracaso obtenido.

Algunos estudiantes entrevistados tienen conocimientos de sí mismos, identifican dificultades y errores en su proceso de aprendizaje, reconocen fallas en el desempeño que tienen frente a la resolución de problemas, tienen claridad en el objetivo que persiguen al aprender y logran ser concientes de su situación general frente al aprendizaje de las matemáticas, sin embargo no se evidencia en ellos un proceso de reflexión que les oriente en la búsqueda de estrategias para cambiar su situación.

Frente a la pregunta por las dificultades para aprender el siguiente estudiante responde E5: “Yo soy muy elevado, estoy estudiando algo, supongamos llevo media hora estudiando y empiezo a pensar en otra cosa entonces pierdo el hilo de lo que estoy estudiando. Entonces más que todo soy muy desatento. Se que es un problema mío no se como solucionarlo”

Al parecer los estudiantes no avanzan más allá de saber cual es la dificultad que tienen, a lo largo de las entrevistas, no se evidencia una intención por cambiar su situación, la mayoría se queda en la toma de conciencia, que en vez de seguir hacia una reflexión en pro de una solución estratégica a sus dificultades, por lo general termina convirtiéndose en una tendencia a continuar incurriendo en los mismos errores o a abandonar la tarea.

### 3.1.3 Conocimientos Previos de las Matemáticas

Para los estudiantes la comprensión de los conceptos matemáticos no son una prioridad, lo fundamental es lograr el dominio técnico y poder resolver todos los ejercicios empleando la misma rutina sobreaprendida a través de la práctica. En este sentido es más prioritario empezar su estudio resolviendo ejercicios que revisando el concepto matemático que en ellos se aplica. E4: “Poco para la teoría, empezando a estudiar me voy directamente a los ejercicios”.

El aprendizaje de matemáticas frecuentemente está orientado a adquirir procedimientos mecánicos o algoritmos que permiten la solución del un problema. Un algoritmo “*es el conjunto de pasos a realizar, necesariamente ordenados y finitos, para alcanzar un objetivo*” [14]. En general el proceso para aprenderlos está basado en un aprendizaje asociativo, en el que el estudiante aprende una serie de pasos sin entender el sentido que tiene el hacerlos. Esto explica porque en este tipo de aprendizaje no es necesario comprender los conceptos matemáticos, dado que no es fundamental tener

una explicación del porque los problemas se resuelven de esa manera. Los estudiantes están generalmente acostumbrados a hacer uso del “*algoritmo sumiso que se impone para realizar la acción operativa, –en donde el pensamiento se somete a una aceptación de lo que hace sin entender por qué lo hace–, obligando al entendimiento del alumno que lo utiliza, a rendirse ante la rutina de su aplicación*” [14]

De esa manera, no es prioritario para los estudiantes, aprender los conceptos matemáticos, ya que la costumbre de hacer uso de algoritmos sumisos no requiere una comprensión previa de los conceptos implicados en la resolución de los problemas. Su interés se encuentra en la adquisición de la técnica que les permite resolverlos.

En palabras de Ausubel [1] autor de la teoría del aprendizaje significativo, “*la esencia del proceso de aprendizaje significativo reside en que ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe*”. Entonces la dificultad de aprender los conceptos vistos en matemáticas uno, puede estar relacionada con la carencia que tiene el estudiante de estructuras cognitivas a las que pueda relacionar los nuevos conceptos. Los mismos estudiantes son conscientes de esta dificultad y lo muestran en el siguiente apartado: E10: “a mi no me fue bien en matemática en el colegio y yo creo que el álgebra es algo muy elemental y los profesores aquí en la universidad no lo van a explicar y yo creo que la mayoría o muchos tienen esa falla, que no están bien en álgebra y por eso es que les va mal”.

Cuando el estudiante carece de esas estructuras cognitivas básicas, importantes para dar sentido a los nuevos conocimientos, no es posible obtener un aprendizaje comprensivo de los temas.

### 3.1.4 Disposiciones Motivacionales

Los estudiantes entrevistados tienen como objetivo para el aprendizaje resolver el mayor número de problemas posibles, entre más problemas desarrollen, mayores serán sus posibilidades de éxito en el parcial, éste se convierte en el motivo que moviliza a los estudiantes hacia el estudio de las matemáticas. La nota que obtengan corresponde al premio a su labor, lo que permite afirmar que su motivación es extrínseca, como lo plantea Pozo [8]: “*esta motivación corresponde a una situación en la que el móvil para aprender está fuera de lo que se aprende, son sus consecuencias y no la propia practica de aprender en sí*”. Los estudiantes no están motivados a aprender matemáticas, su interés está centrado en la nota que obtienen en el parcial y que es el criterio fundamental para pasar la materia. Como lo evidencia el siguiente estudiante E5: “me motiva la nota. Si, o sea me gusta saber que soy capaz de sacar

una buena nota, que si me mato estudiando no voy a perder el parcial es como la motivación mía”.

### 3.1.5 Regulación y Control

#### a. Planificación de la resolución de los problemas matemáticos

Planificar es una actividad que involucra fijar las metas y objetivos frente al aprendizaje, determinar los recursos necesarios para alcanzarlos y finalmente establecer un plan que oriente la acción hacia el logro de la meta planteada. A partir de la información obtenida de los estudiantes se puede concluir en relación con la formulación de metas, que un objetivo implícito es el de lograr resolver el problema, y también hay una intención que se hace explícita en ellos, relacionada con el deseo de resolver la mayor cantidad de problemas. E6: “Por lo general yo trato, siempre yo digo voy a hacer hartos ejercicios, y tratar de entenderlos”. La mayoría de los estudiantes entrevistados no conciben un plan para resolver los problemas, en ellos no es posible evidenciar un proceso de consideración de varias opciones o procedimientos para la solución, por lo que tienden a actuar prontamente frente al desarrollo de un ejercicio.

#### b. Regulación en la resolución de problemas matemáticos

Regular implica una revisión constante del proceso que se lleva a cabo para resolver la tarea, se relaciona con una autoevaluación periódica mientras se va resolviendo el problema matemático. Los estudiantes entrevistados realizan un proceso de revisión al finalizar el problema, durante el desarrollo del mismo no realizan un seguimiento para identificar posibles inconsistencias antes de terminar la tarea. Por lo general cuando la respuesta a la que llegan no corresponde con la respuesta esperada, la cual consultan generalmente de la cartilla, lleva al estudiante a realizar un proceso de revisión de la manera como resolvieron el problema, con el objetivo de encontrar el error cometido. El sentido en que hacen la revisión, en algunos estudiantes, es devolviéndose a partir de la respuesta y otros estudiantes lo hacen desde el inicio del problema. En el autoinforme el estudiante seis escribe: “al terminar un ejercicio comparo mi resultado con el resultado del libro, sino coinciden, lo reviso y trato de encontrar en que me equivoque o que fue lo que me quedo malo y si no encuentro el error, busco otra forma de desarrollarlo”

En consecuencia, la revisión no se realiza con el ánimo de ir controlando el proceso de resolución del problema sino que se hace debido a situaciones ajenas a ese interés, una de ellas como producto de un error en la respuesta y otra originada en no poder avanzar en el desarrollo del mismo. El seguimiento que realizan los estudiantes aunque tiene la finalidad de supervisar no esta dado en función de un control cognitivo, producto de un interés personal de

revisar como va el proceso sino como consecuencia de dificultades en el desarrollo de la tarea.

#### c. Control en la resolución de problemas

El control implica hacer una evaluación entre los resultados alcanzados y su coherencia con los objetivos y metas inicialmente planteados. Los estudiantes entrevistados realizan un proceso de evaluación en el que comparan la respuesta a la que llegaron con la respuesta de la cartilla, en ella verifican si su respuesta se acerca o se distancia de aquella con la que están comparando. Una valoración positiva, lleva al estudiante a seguir resolviendo otro problema. Existen estudiantes que afirman no mirar lo que han desarrollado si la respuesta coincide. E7: “Por ejemplo cuando estoy estudiando, para las respuestas miro en el libro, si me quedo malo vuelvo y lo hago pero si me quedo bueno no lo miro”.

De haber un control cognitivo motivado por un deseo de aprender, el estudiante vería en el desarrollo de los problemas una nueva oportunidad para aprender, verificando en cada problema, luego de resolverlo, como fue que lo hizo y cuales de los procedimientos allí empleados le pueden servir en otros problemas. El control que ejercen los estudiantes tiene una finalidad más limitada en tanto que su interés es llegar a la respuesta esperada, de lograr este objetivo no es necesario revisar de nuevo el problema, esto explica la expresión del estudiante siete anteriormente citado, en donde si las respuestas coinciden no hay necesidad de mirarlo nuevamente.

## 4. CONCLUSIONES

Las estrategias de aprendizaje requieren de un metaconocimiento o conciencia reflexiva que controle el proceso de planificación, ejecución y control de la estrategia, en los estudiantes el nivel de metaconocimiento no va más allá de la conciencia frente a las dificultades que poseen en su proceso de aprendizaje, sin avanzar hacia niveles más reflexivos que les lleven a tomar decisiones frente a la forma de superación de las mismas.

Para seleccionar la estrategia más pertinente a la hora de enfrentar una tarea es necesario tener una comprensión conceptual de la misma, que trascienda la información verbal. Como los estudiantes se orientan a la adquisición de técnicas para resolver los problemas, el interés por comprender la teoría previa a la aplicación práctica es limitado. Además no poseen los conocimientos previos necesarios para integrar las nuevas temáticas y lograr una reestructuración cognitiva propia de un aprendizaje comprensivo.

Para que un aprendizaje pueda ser estratégico se requiere una motivación intrínseca que se oriente por un

interés propio del estudiante, en donde lo fundamental sea el deseo de aprender, sin embargo los estudiantes se caracterizan por tener una motivación extrínseca, en tanto que el móvil que los regula esta más orientado a aspectos distintos del aprendizaje, como son ganar el parcial y pasar la materia.

Finalmente la regulación y el control en las estrategias de aprendizaje son fundamentales para valorar el alcance de los objetivos, en este sentido se encontró que los estudiantes no hacen una planificación de la forma como deben resolver los problemas, la regulación del proceso esta en función de una confrontación de la respuesta obtenida con la respuesta correcta del problema.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] AUSUBEL, David P y otros. (1989) Psicología Educativa. México. Editorial Trillas.
- [2] FERNANDEZ MARTINEZ, J. Reinaldo. (1999). Concepción de Aprendizaje, Metacognición y cambio conceptual en estudiantes universitarios de psicología. Universidad de Barcelona. Facultad de Psicología. Barcelona. España.
- [3] MAYOR, Juan, SUENGAS, Aurora y MARQUÉS, Javier. (1993). Estrategias Metacognitivas: aprender a aprender y aprender a pensar. Madrid. España. Editorial Síntesis.
- [4] MONEREO, Carles. (1997). Estrategias de aprendizaje. Madrid. Aprendizaje Visor.
- [5] MONEREO, C. (1999). Aprendizaje Estratégico. Madrid. España. Aula XXI Santillana.
- [6] MONEREO, C., POZO, J.I. (2003). La Universidad ante la Nueva Cultura Educativa: Enseñar y Aprender para la Autonomía. Madrid. España. Editorial Síntesis.
- [7] POLYA, G. (1972). Cómo Plantear y Resolver Problemas. México. Editorial Trillas.
- [8] POZO, J.I. (1996). Aprendices y maestros. Madrid. España. Alianza Editorial.
- [9] POZO, J.J. y GÓMEZ CRESPO, M.A. (1999). Aprender y Enseñar Ciencia. Madrid. España. Ediciones Morata.
- [10] RESNICK, Lauren y FORD, Wendy. (1991). La Enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos. Barcelona. España. Editorial Paidós. Revistas
- [11] BARCA, Alfonso y otros. (1999). Estrategias de Aprendizaje: Revisión teórica y conceptual. Revista Latinoamericana de Psicología. vol 31 – N° 3. pág. 425 – 461
- [12] FERNANDEZ, José Antonio. (2005). Avatares y estereotipos sobre la enseñanza de los algoritmos en matemáticas. Revista Unión: Revista Iberoamericana de educación matemática, Número 4, páginas 31 – 46. ISSN: 1815-0640
- [13] MONEREO, Carles. (2001). Estrategias de Aprendizaje. Artículo Revista letras de Deusto. No. 91. Vol.31. Abril – Junio. Bilbao (España). Universidad de Deusto.