

Módulo 3. El papel de la motivación en el aprendizaje

Presentación

A pesar de que el deseo de muchos profesores de matemáticas sea otro, las matemáticas no se encuentran entre las preocupaciones más importantes de la mayoría de las personas. Sin embargo, son pocos quienes a lo largo de su vida no han tenido contacto con ellas. Y prácticamente todo el mundo está de acuerdo en que es necesario un conocimiento básico de las matemáticas para desenvolverse con una cierta soltura en la vida cotidiana. Por otra parte, si hay alguna materia que en las escuelas levante pasiones, y también grandes desafecciones, ésta es precisamente las matemáticas.

En la mayoría de los casos, un **aprendizaje eficaz** depende no sólo de los conocimientos y capacidades del estudiante, sino también de los intereses curriculares que los alumnos tienen hacia la escuela, y por consiguiente de su voluntad, actitud y motivación necesarias para involucrarse de una forma activa en el proceso de aprendizaje en el cual, el profesor toma un papel preponderante en el trinomio **alumno-escuela-curriculum**.

Así pues, muchos alumnos competentes pierden interés hacia los aspectos curriculares, lo que con el tiempo origina un elevado número de fracasos escolares, específicamente en el área de las matemáticas. Al caer en cuenta en este detalle, es necesario hacer un intento por comprender los significados relacionados al tema de la motivación para estudiar matemáticas desde los conceptos básicos hasta los estudios contemporáneos como la ansiedad matemática y los estilos de aprendizaje que favorezcan el diseño de estrategias que nos permitan crear ambientes armónicos en el aula y, a su vez, privilegien el aprendizaje significativo del alumno.

Tema 1. La relación entre motivación y aprendizaje

Es importante extender una explicación sobre los conceptos de motivación y aprendizaje.

El hombre, por naturaleza tiene motivación para aprender.

El esfuerzo de un niño para alcanzar un juguete, aprender a caminar o comer sin ayuda, son ejemplos de motivación para aprender. Esta motivación temprana hacia el aprendizaje cotidiano, es traspolado en los siguientes años hacia las actividades relacionadas con la escuela, tales como la lectura y la escritura.

La falta de motivación para aprender se presenta cuando existe alguna interferencia en la **"motivación natural"**.



Las diferentes teorías que tratan de explicar el proceso enunciado anteriormente, enfocan sus preceptos a dilucidar diferentes dimensiones del concepto "motivación". Si bien todas y cada una de ellas pueden presentar bases que al parecer se contraponen, el hecho de considerar a la motivación como un constructo multifactorial, puede ayudar a entender cómo una o varias dimensiones del concepto pueden influir en el éxito o fracaso en la enseñanza de las matemáticas.

La motivación extrínseca e intrínseca

Las acciones de un ser humano para lograr un objetivo, provienen de una fuerza motora que gesta, da la energía necesaria y dirigen las conductas.



Las corrientes psicológicas explican la **motivación** en términos de cualidades personales o características individuales. De acuerdo con esta teoría, el ser humano tiene:

- Una marcada necesidad de logro,
- Un temor al fracaso o
- Un interés permanente en algo.

Otros psicólogos como Woolfolk (1996) consideran la motivación en términos de *un continuum*, un estado o situación temporal en donde el sujeto pasa de un lado a otro de la escala dependiendo de las circunstancias.

Sea cual fuere la corriente psicológica en cuestión, estas explicaciones de la motivación apuntan hacia los factores personales internos tales como necesidad, interés, curiosidad y placer.

Toda esta gama de factores se amalgaman en el concepto de **Motivación intrínseca**, entendida como la tendencia natural de procurar los intereses personales y el ejercer las capacidades y habilidades con miras a buscar y conquistar desafíos (Ryan, 1991).

Un aspecto importante en este planteamiento, es que la **motivación intrínseca** es efectiva por sí misma, es decir que no es necesaria la recompensa externa ya que la actividad generada para el logro del objetivo es gratificante *per se* .

Por el contrario,

La presencia de factores externos como desencadenante de las acciones para el logro de objetivos, ya sea una recompensa, incentivo o el evitar un castigo, en donde las acciones no son derogadas por la tarea en sí, representa la **Motivación extrínseca**, en la cual las conductas están encaminadas al cumplimiento de la tarea para obtener una ganancia secundaria.

El *continuum* que representa a la motivación intrínseca por un lado y a la extrínseca por el otro, es representado en acciones propias de una autodeterminación personal hasta la determinación marcada por otros. Sin embargo, existen ocasiones en las que un aspecto externo es internalizado por el sujeto, transformando o sublimando lo tediosa que puede resultar una tarea que disgusta con la finalidad de lograr algo "que vale la pena" a largo plazo.

En el proceso **enseñanza-aprendizaje** , ambas motivaciones son importantes y nunca excluyentes.

Por razones obvias, una tarea como puede ser la resolución de operaciones aritméticas simples, el despejar una ecuación algebraica o deducir el valor de una variable, que pueden resultar poco interesantes para un alumno, puede ser altamente gratificante para otros.

Es entonces imperativo para el profesor el **incrementar el nivel de motivación intrínseca**, despertando la curiosidad del estudiante poco motivado intrínsecamente y haciéndolo sentir competente conforme se avanza en el programa académico. Sin embargo, esto no funcionará siempre. Hay momentos durante el proceso en los que se precisa la utilización de incentivos y estímulos externos. Si bien es cierto que lo ideal es el nutrir la motivación intrínseca, es deseable un **nivel de motivación extrínseca correcto** (Brophy, 1986).

Tema 2. Planteamientos teóricos de la motivación

Muchas son las **teorías** que tratan de dar una explicación al constructo de la **motivación** .

Muchas de ellas fueron postuladas basándose en observaciones realizadas en animales, otras en elaborados trabajos con humanos, y otro contingente más, de las observaciones obtenidas mediante la psicología clínica o industrial.

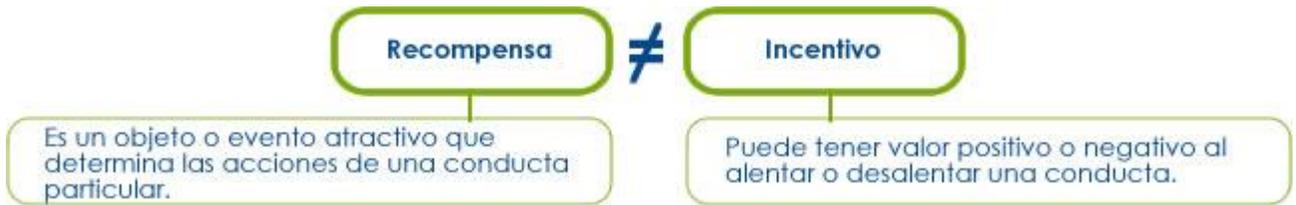
Dadas las implicaciones de la motivación como parte importante de las estrategias para la **enseñanza efectiva de las matemáticas** , el tratamiento de las teorías será selectivo, de otra manera, el tema nunca podría ser concluido.

Las teorías que a continuación se explicarán son:

- A** Teoría conductual
- B** Teoría del equilibrio
- C** Teoría cognoscitiva social
- D** Teoría de la atribución

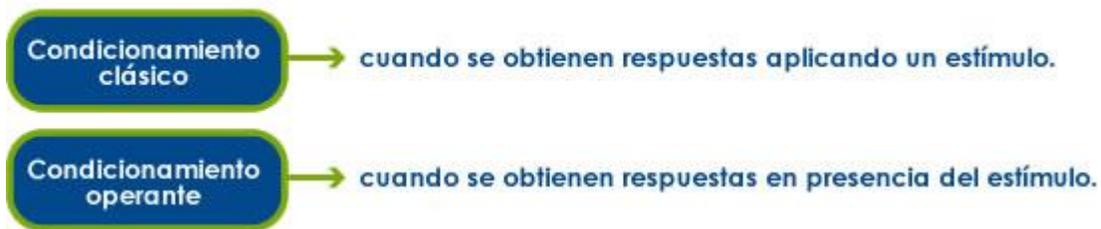
A Teoría conductual

Las **teorías conductuales** explican la motivación en términos de recompensa o incentivo.



Las respuestas obtenidas mediante la aplicación de un estímulo, denominada **condicionamiento clásico**, o emitidas en presencia de ellos, denominada **condicionamiento operante**, funcionan como la piedra angular de la teoría, la cual trata de explicar la motivación, en términos de **relación causa-efecto**, en donde los estímulos provocan la presencia o ausencia de motivación (Skinner, 1953, citado el Woolfolk, 2006).

Piedra angular de la teoría



El refuerzo constante para la obtención de ciertas conductas, desarrolla tendencias de patrones conductuales relacionados al estímulo. Sin embargo, **lo que afecta la conducta no es meramente el refuerzo, sino la creencia del sujeto acerca del mismo.**

Aterrizando el concepto en el proceso enseñanza-aprendizaje, **el alumno actúa porque cree que obtendrá un reforzador que aprecia** (Bandura, 1986 citado en Woolfolk, 2006)

Las **teorías conductuales de la motivación**, omiten el componente cognoscitivo, dejando de lado muchos factores que pueden influir en la forma en la que los estudiantes se comportan. Mediante esta propuesta, es posible explicar la motivación extrínseca, pero deja de lado la diligencia que puede tener una persona para lograr un objetivo por razones internas.

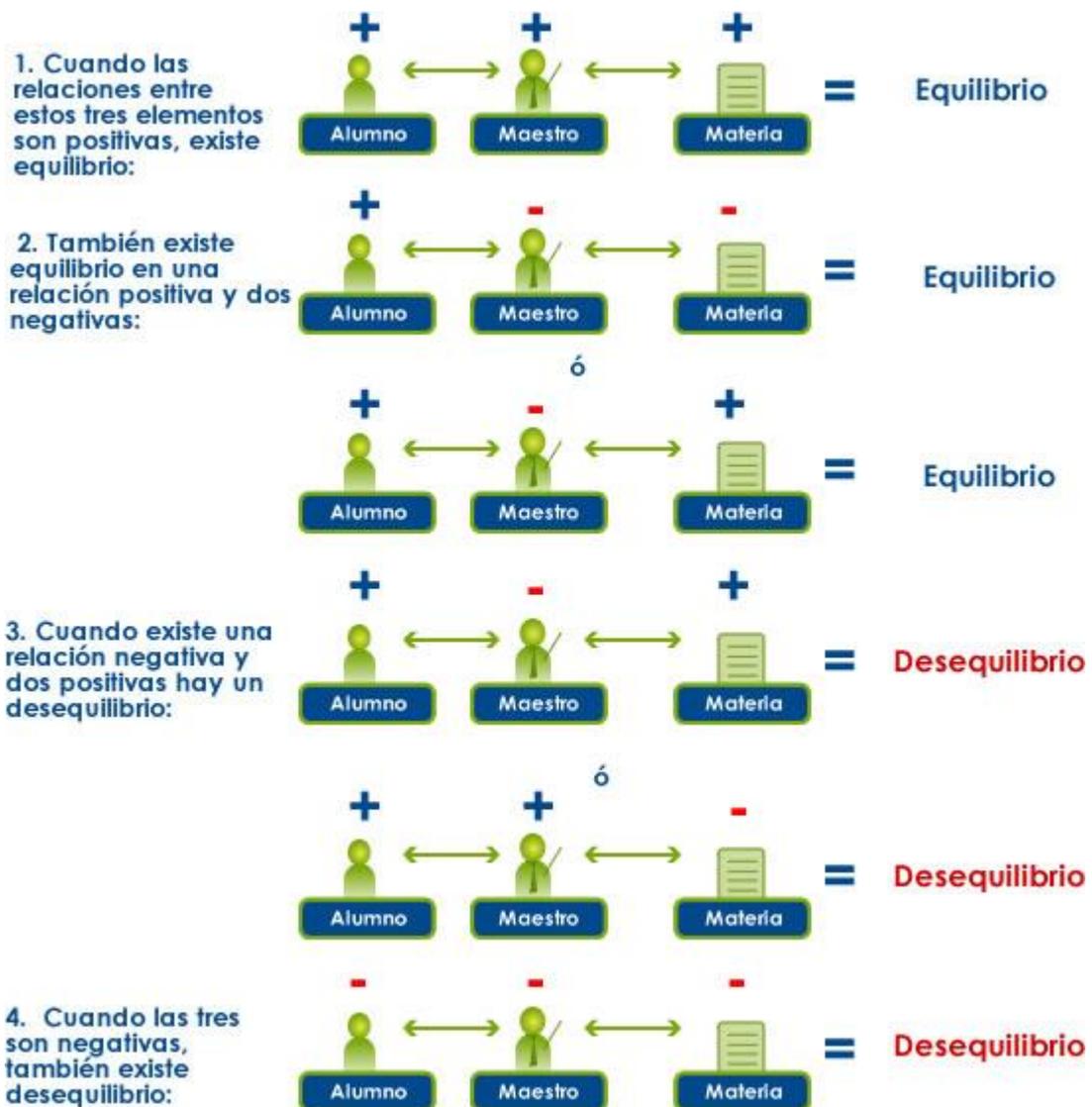


Decir que un estudiante está motivado, **no implica que la motivación sea producida por un mecanismo interno, sino que la motivación es producida por el refuerzo que recibió antes por un trabajo fructífero.** Por tales razones, las teorías conductistas representan sólo

una faceta del constructo en el ser humano, es decir, explica de manera incompleta la conducta motivada.

B Teoría del equilibrio

En la motivación académica, los tres elementos podrían estar representados por el **alumno, el maestro y la materia**.



La teoría predice que cuando las relaciones están balanceadas, existe una tendencia a la estabilidad y que cuando hay desequilibrio

existe una tendencia al esfuerzo por resolver los conflictos utilizando herramientas cognoscitivas y conductuales.

Sin embargo, la teoría, aunque predice el momento en el que los involucrados actuarán para lograr el equilibrio, no predice cómo lo harán, es decir, el proceso para lograrlo es, hasta cierto punto, impredecible.



Teoría cognoscitiva social

Las teorías del aprendizaje social basan sus planteamientos en la integración de elementos conductuales y cognoscitivos.

La teoría se resume a la caracterización de la motivación de la influencia del **aprendizaje social como expectativas por valor teórico**.

Esta relación tiene implicaciones importantes, ya que en estos términos, **la motivación es considerada como el producto de dos fuerzas protagónicas:**

- La fuerza del individuo por alcanzar una meta y
- El valor que esa meta representa para él.

Para Bandura, (1986) **la motivación es el resultado de una conducta orientada que se deriva y sostiene a partir de las propias creencias de la gente con respecto a los resultados obtenidos por sus actos y por la autoeficacia para llevarlos a cabo** . Esta relación determina que la teoría propuesta implicaría refuerzos tanto internos como externos en términos de valor (de alcanzar la meta) y la expectativa (de lograrla).

Las implicaciones de los preceptos generales de esta teoría en la **motivación orientada hacia el aprendizaje**, entendida como la tendencia hacia el trabajo arduo en actividades académicas por considerarlas de valía (Brophy, 1986) toma así una posición preponderante y un gran reto para el profesor.

En el siguiente esquema veamos lo que implica la motivación para aprender, según Johnson y Johnson (2002):



De ahí que el concepto de motivación es llevado a un nivel más allá del solo desear aprender ya que involucra la calidad de los procesos mentales del alumno.

Mc Clelland y Atkinson (1953, citados en Woolfolk, 2006) fueron los primeros en darle importancia a la **motivación de logro**, considerada por algunos como una cualidad estable e inconsciente que el individuo tiene en un mayor o menor nivel, dependiendo de las influencias familiares y culturales en las etapas tempranas de la vida, (Mc Clelland y Pilon, 1983).

La presencia de reforzadores como **la resolución individual de problemas** y **la iniciativa personal**, producen una conciencia en el niño de que sus acciones afectan el entorno, así como la capacidad de diferenciar un buen de un mal desempeño, lo que lleva a un crecimiento con el deseo de excelencia (Schunk, 1996).

Esta teoría ha incentivado mucha investigación. Uno de los aspectos más relevantes es el percatarse de que la motivación de logro rara vez se manifiesta de manera uniforme en todos los aspectos relacionados con el estudiante, hecho que se traduce en que **la motivación de logro varía con la esfera y presenta fallas para determinar la predicción de un concepto por demás global.**

Las **conductas** más asociadas con la **motivación de logro** incluyen:

- La competencia
- La independencia y
- El ascenso

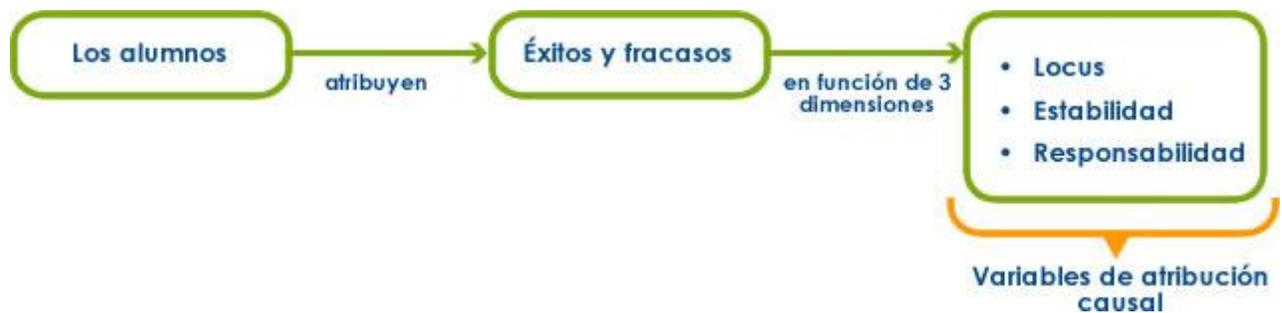
...que en las culturas occidentales son sinónimos de éxito, sobre todo en los varones, razón por la que las teorías de Atkinson predicen mejor los comportamientos conductuales en hombres que en mujeres (Petri, 1990).

D Teoría de la atribución

La **teoría de la atribución** trata de explicar cómo un individuo percibe las causas de su comportamiento y las de los demás.

La teoría postula que **los individuos buscan razones para formar atribuciones, entendidas como las causas percibidas de los resultados**. Desde el punto de vista de la motivación, esta teoría es importante porque influyen en las creencias de las emociones y las conductas..

La teoría de Weiner (1992) está basada en que:



Las **consecuencias cognitivas de las atribuciones** están relacionadas con las expectativas de éxito en acciones futuras similares, las que a su vez influyen en las orientaciones del alumno hacia diferentes tipos de metas. **El tipo de atribuciones que los estudiantes realicen de sus resultados será un factor de importancia para la dedicación y el rendimiento posterior en tareas similares.**

Numerosos trabajos han presentado evidencias acerca de la estrecha relación que existe entre las **variables motivacionales**, tales como las metas académicas del estudiante y sus atribuciones causales con los aprendizajes y logros académicos (Ames, 1985)

Las dimensiones de locus y responsabilidad de Weiner se relacionan de manera estrecha con el concepto de **locus de causalidad** propuesto por Deci y Ryan (1985). Sin importar el calificativo, la importancia en términos de fracaso académico, radica en el hecho de que **un sentido de decisión, control y autodeterminación es vital para que un individuo pueda sentirse motivado intrínsecamente.**

Vemos el concepto de desesperanza aprendida según Seiligman (1975, citado en Woolfolk 2006):



Trasladado al **contexto escolar** y considerando el carácter intencional de la conducta humana, parece evidente que **las actitudes, percepciones, expectativas y representaciones que un alumno tenga de sí mismo, de la tarea a realizar y de las metas que pretende alcanzar, constituyen factores de primer orden que alientan, guían y dirigen la conducta en el ámbito académico.**

Sin embargo, también es evidente el hecho de que el estudiante está sujeto a estímulos provenientes del contexto en el que se desenvuelve, que a su vez influyen sobre él e interactúan con él, para gestar la motivación.

Ahora bien, existen una serie de factores que inciden en la motivación, uno de ellos es sin duda el factor emocional que triangula junto con el aprendizaje para mejorarla o bloquearla. Los resultados derivados de esta combinación se presentan en el tema 3

Tema 3. La relación entre motivación, aprendizaje y emoción

3.1 Matemáticas y motivación: la ansiedad matemática.

En el campo educativo, sólo dos tipos de emociones han recibido atención hasta la fecha: la **ansiedad y el estado anímico**. La contraparte de la motivación al logro se encuentra representada por el concepto "**miedo al éxito**" (Horner, 1978, citado en Schunk, 1996), que se define como la ansiedad que inhibe la conducta orientada hacia la realización.

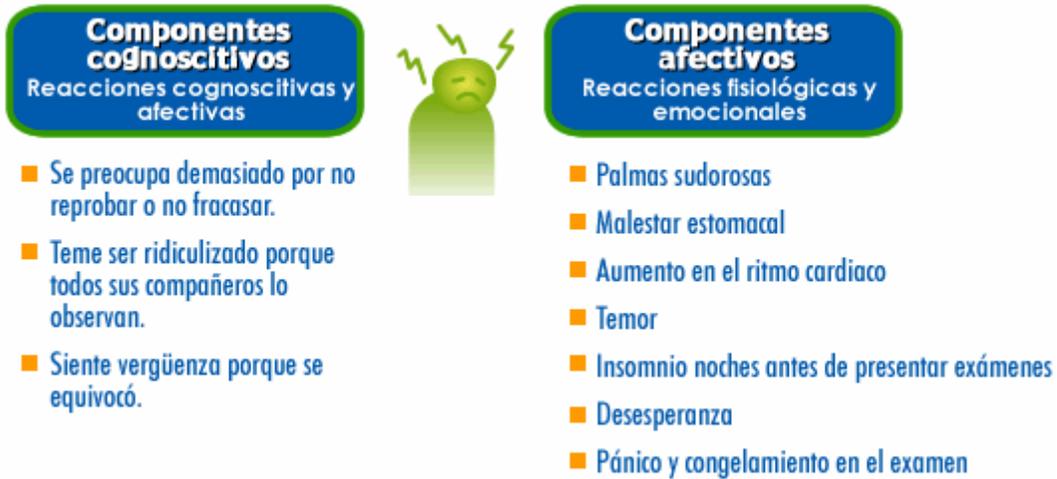
Los efectos de la ansiedad sobre el logro escolar son evidentes, (Beck y Murphy, 1996) demostrando una fuerte relación negativa entre casi todos los aspectos de logro escolar.

La ansiedad toma gran importancia en términos de causa y resultado del fracaso escolar: El alumno presenta un desempeño deficiente porque está ansioso y el desempeño deficiente incrementa la ansiedad, produciendo un círculo vicioso difícil de romper.



Características indicadoras de la ansiedad matemática de una persona

Los siguientes componentes o características de la ansiedad matemática han sido abordados por Shunk y Zeidner a quienes Woolfolk (2006) cita en su trabajo. Así mismo, se citan los que aparecen en Math Anxiety (2000, <http://www.math.com/students/advice/anxiety.html>)



Veamos el caso de un alumna que presentaba ansiedad matemática y su reacción era una actitud apática y evasiva.

Georgina era la típica alumna a la que le sudaban las manos cuando entraba a clases de matemáticas, su expresión era de angustia y algunas veces dejaba casi en blanco sus exámenes.

Una vez le pregunté por qué se sentía tan angustiada y me dijo que desde que estaba en primaria las personas se burlaban de ella porque aprendía más lentamente y que un profesor la hizo sentir tonta; esas experiencias negativas la habían perseguido todo el tiempo y constituyeron un gran obstáculo para su aprendizaje futuro en esa asignatura.

Siempre ha sido tema de debates si la predisposición al aprendizaje de las matemáticas es innata, sin embargo, se han realizado varios estudios interesantes sobre algunos mitos en la enseñanza de las matemáticas, algunos de ellos son:

Mito 1. La aptitud hacia las matemáticas es innata.

Mito 2. Para ser bueno en matemáticas debes ser bueno haciendo cálculos.

Mito 3. Matemáticas requiere lógica, no creatividad.

Mito 4. En matemáticas lo más importante es la respuesta correcta.

Mito 5. Los hombres son naturalmente mejores que las mujeres en el pensamiento matemático.

Muchos de nosotros en algún momento hemos creído en algunos mitos como el proveniente de la situación vivida por Georgina u otros, tales como el referente al género o a la pertenencia a algún determinado estrato social, pero hoy por hoy, el aprendizaje de las matemáticas puede ser adquirido por cualquier persona, sea hombre o mujer, niño, adolescente o adulto, rico o pobre.

Georgina como muchos otros alumnos ha sido víctima de la ansiedad matemática.

Para Hansen (citado por Woolfolk 2006) la ansiedad es:

“una sensación general de desazón, un sentimiento de aprensión y de tensión”.

Por su parte, otros autores comentan que las causas son muchas pero se pueden clasificar en dos grupos.

Sociales Proviene de la interacción social como: la burla de los compañeros, la falta de confianza hacia el alumno por parte del profesor.

Intrapsíquicas Están relacionadas con los procesos de *metacognición* del individuo, es decir, su capacidad para ser conciente de sus procesos de razonamiento.

Los fracasos escolares provocan inseguridad y provocan en el alumno incapacidad para revisar sus procesos de razonamiento y buscar otras alternativas de solución, ya que poco a poco va perdiendo la confianza en sí mismo.

Goleman (1995, p. 32) comenta que el proceso fisiológico que genera el estrés provoca una interrupción de la comunicación entre ambos **hemisferios cerebrales**.



La angustia es una emoción que bloquea la posibilidad de relacionar unos conocimientos con otros e incluso provoca rechazo a pensar sobre dichas relaciones (**disociación mental**), esto es debido a que, el organismo humano está más ocupado en sentir que en razonar.

Comúnmente reconocemos este estado anímico como irracionalidad y somos poco tolerantes ante ello.

¿Cuántas veces hemos escuchado a los alumnos decirnos: “estudié mucho, me lo sabía todo pero me bloqueé en el examen”?

O

¿Cuántas veces los hemos visto trabajar muy bien en clase y a la hora del examen todo se les olvida?

Bajo esta línea de pensamiento, Polaino (1993) afirma que:

Una **ansiedad moderada** en matemáticas, no sólo disminuye el rendimiento, sino que paradójicamente en ciertos casos puede facilitarlos.

Por el contrario,

Un nivel **alto de ansiedad** inhibe notoriamente el rendimiento, ya que aparece como un factor disruptivo de los procesos motivacionales y cognitivos, que son los que intervienen directamente sobre las habilidades y destrezas para la solución de problemas.

Algunas estrategias que nos pueden ayudar a reducir ese estado de angustia matemática son las siguientes.



1. Establecer un **clima de confianza** que permita que el estudiante pueda hacer cualquier tipo de pregunta por más simple que sea.
2. **No permitir** que los compañeros se **burlen** cuando alguno de ellos se equivocó o hizo una pregunta cuya respuesta es muy obvia.
3. Aplicar **ejercicios con diferentes niveles de dificultad** para que el alumno los desarrolle algunas veces individualmente y otras en equipo, mientras el profesor observa y corrige sus errores y/o dudas que se le presenten.

4. Reconocer los **pequeños y grandes logros** de los alumnos.
5. Diseñar y aplicar **ejercicios integradores** una vez que se han abordado varios temas o una unidad didáctica con el propósito de que el alumno pueda diferenciar los procesos involucrados en cada tema.
6. En la medida de lo posible **contextualizar** los temas de matemáticas **a la vida real**.
7. Planear **sesiones de repaso** antes de los exámenes de cierre de periodo o parciales.
8. Diseñar **exámenes tipo** para que sean resueltos antes de un examen de cierre o parcial. Esta actividad sirve también como un ejercicio integrador de una o varias unidades didácticas y puede liberar la ansiedad del alumno ante el examen. Estos exámenes pueden ser resueltos en las sesiones de repaso.

Por su parte Woolfolk (2006) recomienda las siguientes acciones en el aula para manejar la ansiedad:

Tener cuidado Al usar las competencias, cuidar que todos los estudiantes tengan una oportunidad razonable de triunfar.

Evitar situaciones En las cuales los estudiantes muy ansiosos tengan que actuar frente a grupos numerosos o de ser posible diseñar para ellos intervenciones que los hagan salir con éxito a la vista de sus compañeros.

Asegurarse De que las instrucciones sobre lo que se espera de ellos, en una actividad o ejercicio determinado, sean claras.

Evitar Presiones temporales innecesarias, es decir, que los tiempos para realizar ejercicios o exámenes sea el suficiente.

Eliminar Algunas presiones de los exámenes, por ejemplo, enseñar destrezas para presentar el examen.

Cuidar Que la calificación correspondiente a la evaluación de un tema determinado, esté conformada por más elementos, no únicamente por la nota del examen, para lo cual es necesario:

Crear Alternativas de evaluación diferentes, pero complementarias a las pruebas escritas.

Por otro lado debemos considerar que a medida que el **aprendizaje** sea **significativo** y que se logren crear **ambientes de aprendizaje** armoniosos y que propicien el interés por aprender, se podrán ir acotando los factores que originan la ansiedad matemática provocada por la interacción social.

Finalmente, les compartimos la carta de derechos de un estudiante de matemáticas tomado de "Overcoming Math Anxiety" por Sheila Tobias.

- Tengo el derecho de aprender a mi propio ritmo y no sentirme mal o estúpido si soy más lento que otra persona.
- Tengo el derecho a preguntar cuando tengo dudas.

- Tengo el derecho de necesitar ayuda adicional.
- Tengo el derecho de pedir ayuda al maestro y al tutor de matemáticas.
- Tengo el derecho a no entender.
- Tengo el derecho de sentirme bien acerca de mí mismo sin considerar mis habilidades matemáticas.
- Tengo el derecho de no basar mi valor propio en mis habilidades matemáticas.
- Tengo el derecho a visualizarme como capaz de aprender matemáticas.
- Tengo el derecho de evaluar a mis instructores de matemáticas y cómo enseñan.
- Tengo el derecho a relajarme.
- Tengo el derecho a ser tratado como un adulto competente.
- Tengo el derecho a que no me gusten las matemáticas.
- Tengo el derecho a definir el éxito en mis propios términos.

Tema 3. La relación entre motivación, aprendizaje y emoción

3.2 Matemáticas y motivación: estrategias para motivar el aprendizaje de las matemáticas

Una vez reconocido el patrón a seguir, puede seguirse una línea de estructura para lograr motivar a los estudiantes; el siguiente podría ser un ejemplo, que adaptado a diferentes niveles puede resultar efectivo para incrementar la motivación.

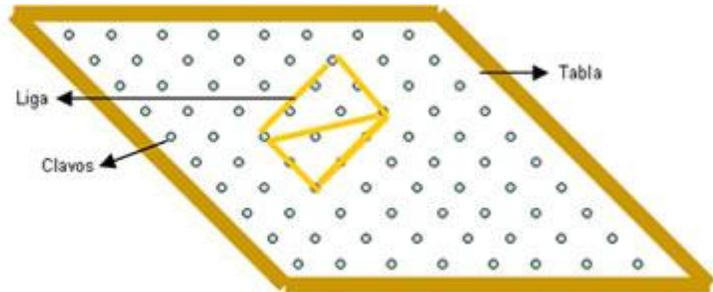
E l carácter intrínseco de las matemáticas tiene que ver con patrones y relaciones.

Ejemplo.

A los niños les complace descubrir las cosas, y su creciente capacidad de manejar más de una variable a la vez, aunada a su mayor habilidad para percibir las alternativas, se combinan ahora para hacer posible un tipo de pensamiento realmente matemático, lo que puede ser detonante para la motivación.

Por ejemplo, el establecer patrones a partir de una gran variedad de números, en distintas bases, causa problemas en el cálculo de **base 4**, **base 5**, o **base 6**, pero implican un desafío por lograr, aunque los adultos educados de manera más tradicional no puedan despegarse del sistema decimal con tanta facilidad.

Al desarrollar patrones con **ligas de hule sujetas a tablas por medio de clavos**, las relaciones entre dos o más formas se traducen en ecuaciones numéricas.



En el aprendizaje de las matemáticas está implícito el concepto de **relaciones inversas**, y Piaget demostró que los niños de 8 a 11 años están listos para apreciar que la suma y la resta se anulan entre sí, y que lo mismo sucede entre la multiplicación y la división.

A los niños les interesa multiplicar de diversas maneras, cuando han entendido que la multiplicación se basa en la suma.

Por ejemplo, pueden llegar a un resultado buscando **el doble de las cantidades**, como en la multiplicación de **80 x 16**:

$$\begin{array}{l}
 80 \times 1 = 80 \\
 80 \times 2 = 160 \quad \longrightarrow \quad \times 2 = 320 \\
 80 \times 4 = 320 \quad \quad \quad \times 2 = 640 \\
 80 \times 8 = 640 \quad \quad \quad \times 2 = 1280 \\
 80 \times 16 = 1280
 \end{array}$$

(Cada paso es el resultado anterior multiplicado por 2o por distribución).

En este otro ejemplo:

$$\begin{array}{l}
 104 \times 45 = 4,680 \quad \longrightarrow \quad \text{se puede multiplicar de la siguiente forma:} \\
 (104 \times 40) + (104 \times 5) = 4,160 + 520 = 4,680
 \end{array}$$

La tabla de multiplicar se transforma en una especie de atajo que podrán emplear sin ansiedad cuando sepan que, después de todo, la multiplicación no es más que una suma, lo que les permitirá idear una lógica propia de las tablas, aunque olviden cualquiera de sus partes.

TABLA DEL 9

$$9 \times 1 = 9$$

$$9 \times 2 = 18$$

$$9 \times 3 = 27$$

$$9 \times 4 = 36$$

$$9 \times 5 = 45$$

$$9 \times 6 = 54$$

$$9 \times 7 = 63$$

$$9 \times 8 = 72$$

$$9 \times 9 = 81$$

$$9 \times 10 = 90$$

Por el contrario, cuando los niños aprenden las tablas de multiplicar de memoria y sin comprender el proceso, no pueden hacer la transición de $9 \times 5 = 45$ a $9 \times 6 = 54$, sumando a 45 9 unidades, porque no han comprendido que la multiplicación es una sucesión de sumas.

Algunos niños la descubren por sí mismos y entonces se sienten culpables de estar usando un "truco" cuando se les ha dicho que deben recordar. A otros los paraliza la confusión y no pueden superar la ansiedad.

Antes de lo que se creía posible, los niños pueden comprender el concepto de los números negativos con la misma fluidez con la que hacen la transición en el juego, de lo real a lo irreal. El problema **1 - (1 - 2)** no es tan increíble para ellos como podría parecer si se aprende la fórmula de memoria.

En las nuevas matemáticas, los niños juegan con los conceptos matemáticos, empleando diferentes tipos de números para hacerlo, y el aspecto de divertirse es justamente lo que constituye el pensamiento matemático.

La precisión en computación, los atajos, las técnicas, todo, se vuelven auxiliares prácticos en lugar de fines por sí mismos, como en el crucigrama para tercer grado que presentamos a continuación:

1		2		3	4
		5	6		
7	8		9		
	10	11		12	13
14			15		
16			17		

Horizontales:

1. 1000-2
3. 4 + 4 + 4 + 4
5. diez centenas
7. 3 x 6
9. en 392 el 9 significa...
10. 4 x 7
12. 3 x 67 = 2___
14. el número más grande de 4 dígitos
16. 7 x ___ = 70
17. 300 x 3

Verticales:

1. (9 x 100) + 1
2. 9 x 9
3. 100 decenas
4. 4 x 15
6. 99 - 90
8. 1658 x 5
11. 88, __, 90
13. 10 decenas
14. uno más que noventa
15. 100 - 1

Respuestas correctas :

1	9	9	2	8		3	1	4	6
	0		5	1	6	0	0	0	
7	1	8			9	9	0		
		10	11	8		12	0	13	1
14	9	9	9	9	15	9		0	
16	1	0			17	9	0	0	

Horizontales:

1. 1000-2
3. 4 + 4 + 4 + 4
5. diez centenas
7. 3 x 6
9. en 392 el 9 significa...
10. 4 x 7
12. 3 x 67 = 2___
14. el número más grande de 4 dígitos
16. 7 x ___ = 70
17. 300 x 3

Verticales:

1. (9 x 100) + 1
2. 9 x 9
3. 100 decenas
4. 4 x 15
6. 99 - 90
8. 1658 x 5
11. 88, __, 90
13. 10 decenas
14. uno más que noventa
15. 100 - 1

El aprendizaje de las matemáticas no sólo sucede por casualidad o por intuición.

Requiere de un planteamiento cuidadoso por parte de los maestros, y de paciencia y esfuerzo del alumno. Pero cuando el aprendizaje es real da origen a un placer genuino, por la sensación de control que se tiene sobre la operación. Ésta es la idea que parece tan extraña a los adultos que fueron educados en la tradición de la "respuesta correcta".

Tampoco es necesario que todo se haga en el pizarrón.

Los niños pueden aprender matemáticas aplicándolas a una situación real.

**Caso
1**

Un grupo de alumnos realizó un estudio de todos los nidos de aves dentro de un perímetro de 10 metros alrededor de su escuela, identificando las especies; los niños contaron cuántos huevos había en cada uno y qué proporción de las crías sobrevivía. Las matemáticas son aquí un instrumento de la ciencia.

**Caso
2**

Los niños pueden aprender matemáticas sentados en sus sillas o sin ellas como ejercicio en clase, como al contestar la pregunta, "¿Cuán resistente es una cuerda?" Para ello, los niños tuvieron que analizarlo y obtener el aparato que necesitaban, sometieron diferentes muestras de cuerdas a la misma serie de pruebas, sujetaron pesos y observaron en qué punto se rompía cada cuerda, repitieron las pruebas para verificar los resultados y, por último, dispusieron las muestras en orden de resistencia con el peso que las rompió. En ese momento entendieron el significado de la resistencia relativa.

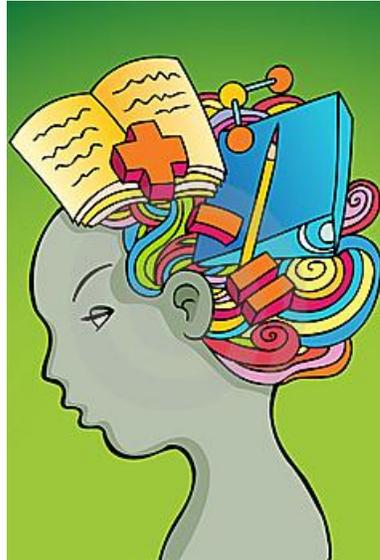
**Caso
3**

Los niños también pueden aprender matemáticas mediante la resolución individual de problemas ideados para ellos, en tarjetas clasificadas de acuerdo con la dificultad matemática que se les ha asignado; o en sus propios cuadernos, trabajando en forma individual o en pequeños grupos. En este último caso, la discusión es una parte tan valiosa de la experiencia de aprendizaje como el esfuerzo individual. Pero en todo caso, los niños de 8, 9 y 10 años aún necesitan experiencias orientadas a la acción para percibir las relaciones antes de poder formularlas mediante lápiz y papel.

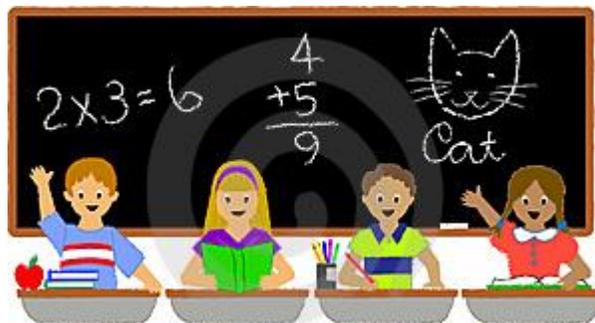
Tema 4. Los estilos de aprendizaje.

Finalmente y no por ello menos importante, un factor que juega un papel preponderante en la motivación del estudiante es su estilo de aprendizaje. El estilo de aprendizaje puede definirse como una manera habitual de adquirir conocimiento, habilidades o actitudes a través

del estudio o la experiencia, el estilo es relativamente estable y es la forma típica con la que el individuo que aprende se acerca al aprendizaje. Sadler-Smith (1996, citado en Lago y Cacheiro, 2008)



No todas las personas aprenden igual, ni a la misma velocidad; en cualquier grupo en el que más de dos personas empiezan a estudiar un tema o un curso, se pueden observar en poco tiempo grandes diferencias en los conocimientos de cada miembro del grupo y eso a pesar del hecho de que aparentemente todos han recibido las mismas explicaciones y llevado a cabo las mismas actividades y ejercicios. Estas diferencias pueden ser resultado de factores diversos, como la motivación, la edad, el conocimiento previo, pero cuando estos factores son iguales en el grupo también existen diferencias en la manera de aprender; asimismo, estas diferencias se observan en el comportamiento de los alumnos según su estilo de aprendizaje.



En la investigación educativa contemporánea encontramos a personalidades importantes como Howard Gardner o Peter Money, quienes han estudiado y clasificado particularmente los estilos de aprendizaje, por su parte Fleming y Mills desarrollaron en 1992 el modelo VARK (por sus siglas en inglés) basado en los estilos de aprendizaje visual, auditivo, lector-escritor y kinestésico así como un cuestionario que sirve para conocer el estilo de aprendizaje que se tiene.

Los estilos se describen a continuación:



Visuales: prefieren el uso de imágenes y un ambiente ordenado en el salón de clases. El uso de diagramas, mapas conceptuales, símbolos, colores, textos con gráficos o imágenes, animaciones, videos y fotografías favorece su aprendizaje y les ayuda a recordar información.



Auditivos: estos alumnos prefieren las exposiciones orales, las conferencias, discusiones y todo lo que involucre escuchar; utilizan su propia voz y oídos para aprender, recuerdan fácilmente lo que escuchan y lo que expresan verbalmente, para entender mejor es preferible que alguien les explique verbalmente; les gusta hacer debates, hablar y que el maestro les brinde explicaciones, se distraen fácilmente con los sonidos, se les facilita el aprendizaje de otra lengua o la música.



Estilo Lecto-escritura (reader): los alumnos de este estilo prefieren todo lo que se relaciona con leer y escribir, cuando leen vocalizan las palabras, repiten las cosas en voz alta cuando requieren recordarlas, les cuesta trabajo trabajar en silencio por periodos largos, les parece útil lo que el maestro dice si tienen notas de apoyo, estudian con notas o reorganizando la información en forma de resúmenes.



Estilo Kinestésico: son aquellos que prefieren todo lo que involucre cosas prácticas, tanto simuladas como reales; les gusta actuar, elaborar proyectos con las manos y estar físicamente ocupados en el aprendizaje; cuando tienen las manos ocupadas en un proyecto tienden a recordarlo mejor, por lo que toman notas aunque no las vuelvan a leer, les gusta representar físicamente lo que dicen con palabras, necesitan estar activos durante la experiencia de aprendizaje, su aprendizaje es lento, por lo que necesitan más tiempo, aunque lo que aprenden es difícil que lo olviden. El trabajo colaborativo, las actividades del tipo aprender-haciendo, proyecciones de películas, pasar al pizarrón, trabajar en el patio de la escuela son ejemplos de actividades que favorecen el aprendizaje de los alumnos con este estilo.

Conocer los estilos de aprendizaje de nuestros alumnos permite diseñar las estrategias de aprendizaje adecuadas que favorezcan su aprendizaje, tanto más en la enseñanza de las matemáticas. A continuación se presenta una experiencia en el aula donde se abordó el tema de optimización atendiendo los estilos de aprendizaje. Esta experiencia fue presentada por las profesoras Patricia Salinas y Elvira Rincón en el Congreso de Innovación Educativa, en el 2008, y en el III Congreso de Investigación, Innovación y Gestión Educativas en el 2009, ambos organizados por el Tecnológico de Monterrey. Aunque el contexto de la experiencia es universitario es un excelente referencia de lo que se puede hacer en el aula de cualquier contexto educativo.



III Congreso de Investigación, Innovación y Gestión Educativas

Título

Aprendizaje activo de las matemáticas atendiendo los estilos de aprendizaje

Presentado por:

Mtra. Patricia Salinas Martínez

Mtra. Elvira G. Rincón Flores

Departamento de Matemáticas, Campus Monterrey

Monterrey, Nuevo León, México Mayo, 2009

Introducción

En contraste con la enseñanza tradicional, un aprendizaje activo pretende que el alumno no quede pasivo ante la enseñanza del profesor y hace énfasis en el desarrollo de sus habilidades (Manolas, 2008). Para la creación de escenarios de aprendizaje activos es importante considerar los diferentes estilos de aprendizaje, "usar diferentes estilos de enseñanza ayuda a

mantener a los estudiantes interesados en sus necesidades individuales” (Gunawardena and Boverie, 1993 citado por Drago y Wagner, 2004). Ante la intención de apuntar hacia una enseñanza basada en un aprendizaje activo se diseñó y aplicó la actividad que se describe en el presente documento, en el cual se enfatiza en el uso de la tecnología y se consideran los estilos de aprendizaje: visual, auditivo, read/writer y kinestésico.

Para determinar los estilos de aprendizaje de los alumnos se aplicó el cuestionario VARK (Fleming, 2001) el cual fue desarrollado en la Universidad de Lincoln en Canterbury, Nueva Zelanda en 1995 por Neil D. Fleming. El uso de esta herramienta permite al profesor identificar los estilos de aprendizaje y con ello crear escenarios de aprendizaje donde se combinen estos estilos. (Fleming 1995 citado por Drago y Wagner, 2004). Los alumnos visuales (V) son aquellos a los que se les facilita aprender por medio de gráficas, diagramas y colores, los auditivos (A) son quienes aprenden escuchando ya sea las explicaciones del profesor o de las discusiones que pueden presentarse en cierta actividad, los read/writers (R) son los mejores tomando notas de lecturas difíciles y dibujando objetos relacionados a la lectura para recordarla. Los kinestésicos (K) aprenden de mejor manera haciendo las cosas, ellos necesitan trabajar con sus manos y de manera colaborativa (Zapalska y Brozik, 2006). Es importante resaltar que el hecho de que un alumno tenga una fuerte preferencia por algún estilo no significa que no la tenga en algún otro (Drago y Wagner, 2004).

Para introducir la tecnología se adoptó la perspectiva de ver en ella un instrumento que permita al profesor ejercer cierta guía de la actividad, propiciando con ello la orientación del proceso cognitivo de los alumnos durante el aprendizaje. Es mediante una técnica de descubrimiento guiado como puede activarse en el alumno un proceso cognitivo de selección de la información relevante que aparece en la actividad y que le hace entrar en contacto con el material por ser aprendido. En este sentido, el aprendizaje activo contempla además aquel tipo de acción cognitiva adecuada para favorecer un aprendizaje enfocado a metas educativas específicas y claras. Parece ser que se aprende mejor cuando se está activo y cuando el profesor ayuda y guía la actividad en direcciones productivas (Mayer, 2004).

En cuanto al objeto de aprendizaje en la actividad se tomó en cuenta que aprender Matemáticas es un proceso complejo que incluye la interacción de mecanismos de pensamiento que el alumno debe accionar ante el conocimiento con el que entra en contacto. En la investigación educativa ha cobrado importancia cuestionarse si el aprender Matemáticas contempla modos específicos de trabajo cognitivo en comparación con otras áreas del conocimiento. Al respecto se resalta la necesidad de considerar la relación entre el conocimiento matemático y sus representaciones. Los sistemas semióticos de representación de la Matemática, particularmente la representación numérica, algebraica y geométrica de las nociones y procedimientos, no sólo cumplen con una función de comunicación, sino además con una función de procesamiento (Duval, 2000).

Desde la perspectiva anterior, para llevar a cabo el aprendizaje activo en un curso de Matemáticas se trabajó en la creación de un escenario donde se utilicen los diferentes estilos de aprendizaje y donde se propicie la activación cognitiva del alumno. Para ello se contempló el uso adecuado de la tecnología y del marco cognitivo que incluye las representaciones numérica, algebraica y geométrica, además de considerar la importancia de la guía del profesor a lo largo de la actividad.

Marco contextual

La actividad se desarrolló en el semestre de Enero-Mayo del 2008 en dos grupos de primer semestre del curso Introducción a las Matemáticas, a cargo de las autoras, en el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Los alumnos fueron organizados en binas desde el inicio del semestre bajo ciertos criterios determinados por una prueba diagnóstica y el tipo de carrera. El tema a abordarse fue el de optimización ya que en este se encontró una oportunidad para involucrar los estilos de aprendizaje antes mencionados, haciendo uso de la tecnología y del trabajo colaborativo, vinculando aspectos numéricos, algebraicos y gráficos para finalmente concatenarlo a la aplicación de la derivada de una función.

Iniciando el curso se aplicó el cuestionario VARK (Fleming, 2001), en el primer grupo se aplicaron 23 cuestionarios y 28 en el segundo. Dado que el instrumento consta de 16 preguntas y cuatro opciones en cada una, se consideró una frecuencia igual o mayor a 8 para determinar uno o más estilos como predominantes en el alumno. También es importante aclarar que el encuestado puede escoger más de una respuesta, esto es, por que se considera que en una persona puede prevalecer más de un estilo de aprendizaje (Drago y Wagner, 2004).

Los resultados se muestran a continuación:



Descripción de la actividad

Los materiales requeridos fueron hojas recortadas en rectángulos de medida 18 por 12 centímetros las cuales fueron llevadas por las profesoras. Los alumnos por su parte llevaron tijeras, pegamento, regla, lápices, calculadora científica y el libro de texto que contiene la hoja de trabajo; estos materiales fueron solicitados por medio del espacio de anuncios de la plataforma Blackboard. También se requirió de una computadora y cañón para proyectar la presentación multimedia, disponible en el sitio *Ver para comprender* (Salinas, 2003) y de un archivo Excel previamente diseñado para esta actividad.

A los alumnos ya ordenados en binas se les repartieron las hojas recortadas en rectángulos y se les pidió que construyeran una caja sin tapa.



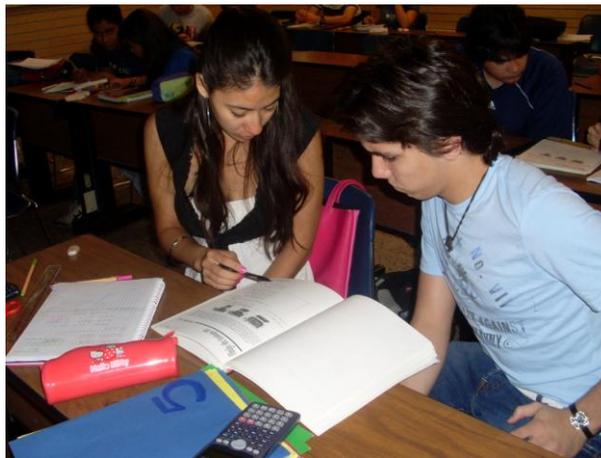
Una vez construidas se mostraron algunas cajas al grupo para que los alumnos pudieran observar distintas formas y dimensiones; luego, se les preguntó de qué manera podrían construir la caja sin desperdiciar papel. Después de algunos minutos de discusión grupal se proyectó la presentación multimedia que fue guiando la construcción de la caja sin desperdiciar papel, esto es, recortando cuadrados de la misma medida en las esquinas. Por medio de dos ejemplos hechos con la presentación multimedia se hizo énfasis en que la medida que tome el cuadrado recortado determinará un volumen correspondiente de la caja.



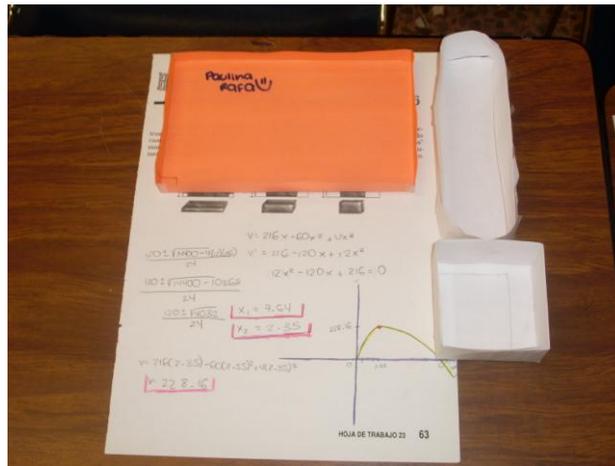
Se discutió grupalmente sobre los valores que puede tener el lado del cuadrado recortado y se les solicitó, por medio de binas, que escogieran una medida en particular entre esos valores y obtuvieran el volumen correspondiente. Paralelamente, los resultados de los estudiantes se fueron verificando por medio de una hoja Excel que contiene una tabla que calcula el volumen de acuerdo a la medida del cuadrado; dichos valores se van proyectando en forma de puntos en un sistema coordenado dando como resultado una imagen que evoca a una curva. La intención de usar esta herramienta es que el alumno pueda transitar de lo numérico a lo geométrico.



Seguido de este ejercicio se le cuestionó al alumno sobre cual debería ser la dimensión del cuadrado para que la caja contenga el mayor volumen posible y cómo se podría calcular de manera precisa esta medida. La idea es que el alumno pueda conectar esta problemática a la construcción de una función y de ahí a la aplicación de la derivada. Se procedió entonces a determinar el modelo matemático que calculara el volumen en función del lado del cuadrado, medida que corresponde a la altura de la caja. Para este procedimiento la presentación multimedia guía dicha construcción de modo que el alumno transfiera su procedimiento numérico en una fórmula algebraica que le permita arribar a la representación algebraica de la función. Además, la guía incluye el establecer la gráfica de la función para conectarlo con el procedimiento algebraico previamente estudiado que determina el punto máximo por medio de la derivada.



Los estudiantes reprodujeron el proceso algebraico en su hoja de trabajo y una vez que calcularon las medidas de la caja de volumen máximo procedieron a construir la gráfica donde mostraron los valores importantes tales como los cortes y el máximo. También se les pidió construir la caja de mayor volumen con un rectángulo de papel adicional que se les proveyó. Finalmente, la actividad culmina cuando pegan tanto la caja no óptima (la que se construyó al principio) y la óptima en la hoja de trabajo que a su vez contiene el desarrollo algebraico, numérico y gráfico realizado.



Antes de dar por terminada la clase se le pidió al estudiante llenar el mismo cuestionario VARK que se aplicó al inicio del curso. El instrumento se aplicó a los mismos estudiantes y se usó el mismo criterio de que los reactivos de frecuencia mayor o igual a 8 determinaron el estilo de aprendizaje del alumno. Los resultados se muestran a continuación:



Conclusiones

La idea de aplicar los cuestionarios VARK no fue hacer algún tipo de correlación entre los estilos de aprendizaje y la experiencia de la actividad, ya que existen diversos factores que pudieron haber afectado a los resultados. La intención, en este sentido fue más bien apreciar la aplicación de un instrumento existente para identificar los estilos de aprendizaje de manera grupal e individual. Llama nuestra atención que los resultados de la aplicación del segundo cuestionario fueran diferentes a los del primero por lo que nos queda la inquietud de trabajar en el diseño de un instrumento como el VARK que sea más apropiado al área de las matemáticas y que permita determinar de manera más precisa el estilo de aprendizaje; sobre todo por la importancia de relacionar estos estilos con las representaciones numérica, algebraica y geométrica que son tan importantes en la comprensión de las matemáticas.

No cabe duda que en el desarrollo de la experiencia se pudo observar en ambos grupos la creación de un ambiente de aprendizaje armónico donde los alumnos, en su gran mayoría, se mostraron motivados e interesados por aprender; se usó la tecnología y trabajaron colaborativamente, lo cual permitió que se integrara al proceso de aprendizaje lo visual, lo auditivo, lo kinestésico así como lo read-writer.

Referencias

Drago, W.A. Wagner, R.J. (2004). Vark preferred learning styles and online education. *Management Research News* 27.7, p.p. 1-13. Recuperado, Noviembre 18, 2008 de: www.proquest.com

Duval, R. (2000). *Basic Issues for Research in Mathematics Education*. (ERIC Document Reproduction Service No. 452031)

Fleming, N. (2001). VARK a guide to learning styles. Recuperado, Noviembre 18, 2008 de: <http://www.vark-learn.com/english/index.asp>

Manolas, E.I. (2008). Environmental sciences: active learning in large classes. *Journal of Science Education*, 9.1, p.p. 26-28. Recuperado, Noviembre, 18, 2008 de: www.proquest.com.

Mayer, R. (2004). *Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning?* *American Psychologist*, 59, 14-19

Salinas, P. (2003). Ver para comprender. Recuperado, Abril, 3, 2008 de: <http://www.mty.itesm.mx/dtie/deptos/m/ma00-815-1/Flash/OptimizacionCaja.html>

Zapalska, A. Brozik, D. (2006). Learning styles and online education. *Campus-Wide Information Systems*, 23.5, p.p. 325-335. Recuperado, Noviembre, 18, 2008 de: www.proquest.com

Por último, la página del modelo VARK ofrece la aplicación del cuestionario en línea donde automáticamente se pueden obtener los resultados. Esta es la dirección electrónica:

<http://www.vark-learn.com/Spanish/page.asp?p=questionnaire>

Conclusiones

Para crear un ambiente en el aula que propicie la motivación del alumno y en consecuencia que favorezca su aprendizaje de las matemáticas podemos considerar como fundamentales los siguientes puntos:

- **Establecer un clima de confianza que reduzcan los niveles de ansiedad matemática.**
- **Diseñar las clases de manera que el alumno pueda encontrar una aplicación a lo que está aprendiendo.**
- **Conocer el estilo de aprendizaje de los alumnos.**
- **Diseñar actividades de aprendizaje que favorezcan los estilos de aprendizaje.**
- **Cubrir el espacio entre capacidad y aprendizaje, es decir, iniciar la instrucción en el nivel en donde se encuentra el alumno y no donde se supone que debería de estar.**

La motivación es la clave de todo aprendizaje. Sin motivación es imposible cualquier tipo de comportamiento. La ausencia de motivación es la muerte en términos académicos.

Es evidente que el estudiante puede utilizar de forma excluyente o simultánea diferentes tipos de motivación y ésta a su vez, en ciertos aspectos, puede ser incrementada por el docente. Sin embargo, toda motivación de tinte intrínseco que dependa directamente del alumno muy difícilmente podrá ser influida por el docente.

Sin duda, las actitudes, percepciones, expectativas y representaciones que tenga el estudiante de sí mismo, de la asignatura en sí, de la tarea a realizar y de las metas que pretende alcanzar, constituyen factores de primer orden que guían y dirigen la conducta del estudiante. Pero para aplicar todos los conceptos relacionados a la motivación no sólo debemos tener en cuenta estas variables personales e internas, sino también aquellas otras externas, procedentes del contexto en el que se desenvuelven los estudiantes, que los están influyendo y con los que interactúan.

De ahí que resulta importante conocer todas y cada una de las propuestas que pretenden explicar y propiciar la motivación que nos ayuden a lograr el objetivo final: el aprendizaje significativo.