

## INTELIGENCIA Y HABILIDADES MATEMATICAS

César E. Mora Ley

UPIBI - Instituto Politécnico Nacional. México

[cmora@acei.upibi.ipn.mx](mailto:cmora@acei.upibi.ipn.mx)

### RESUMEN

Se presenta parte de los resultados obtenidos del proyecto de investigación “*Taller de habilidades verbales y matemáticas para el desarrollo de la madurez matemática*” que se ha implementado para alumnos de primer año de ingeniería en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI) del IPN. La estructuración del mismo surgió como una consecuencia de los elevados índices de reprobación en los cursos de Precálculo y Cálculo Diferencial e Integral, así como los estudios sobre madurez escolar de los alumnos de ingeniería (Muñoz, Arce 2001; Mora, 2001).

Mediante el proyecto se pretende desarrollar en los alumnos las habilidades del pensamiento matemático que no dominan y algunas que tienen que ver con la percepción y el lenguaje.

Se presentan los resultados obtenidos con un grupo piloto sobre desarrollo de habilidades matemáticas, y finalmente se comenta la posición del autor con respecto a la relación entre inteligencia y habilidad matemática.

### INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes problemas de la educación superior en México es la falta de vinculación con los demás niveles educativos. Aunado a esto, se tiene que muchos de los alumnos que ingresan a la educación superior no cuentan con la madurez escolar suficiente, para realizar estudios satisfactorios (Muñoz, Viveros 2001). El problema de la madurez escolar ha sido estudiado ampliamente para los niveles básicos de la educación (Condemarín, Chadwick, Milicic, 1989), pero existe un gran vacío respecto a estudios de madurez escolar en el nivel superior y su repercusión en el mismo. La madurez para el aprendizaje escolar se refiere a “la posibilidad de que el estudiante, en el momento de ingreso a un sistema o nivel escolar, posea un nivel de desarrollo físico, psíquico y social que le permita enfrentar adecuadamente esa situación escolar y sus exigencias” (Condemarín, Chadwick y Milicic, 1989). Se puede definir también el concepto de madurez para el aprendizaje escolar como “la capacidad que aparece en el estudiante de apropiarse de los valores culturales tradicionales junto con otros estudiantes de su misma edad, mediante un trabajo sistemático y metódico” (Remplein, 1966).

Por otro lado, existe la tendencia de culpar al alumno de sus deficiencias matemáticas originadas en los niveles educativos precedentes, pero esta afirmación no es veraz. En todo caso, más que hablar del fracaso del estudiante se debería hablar del fracaso de la institución (Carraher, Carraher y Schliemann, 1991). No hubo la suficiente atención para que el alumno madurara y a nadie le preocupó que al pasar de un nivel a otro, el alumno tuviera el grado de maduración suficiente. Se ha señalado (Muñoz, Viveros 2001), que en muchos casos los problemas de maduración matemática son de fácil solución, siempre y cuando se cuente con la participación responsable del alumno (Richard, 1999).

Nuestro caso de interés se enfoca a la madurez matemática de los alumnos de primer ingreso a ingeniería, y cómo afecta al desempeño en los cursos de Precálculo y Cálculo Diferencial e Integral. Así también, al diseño de estrategias educativas para desarrollar las habilidades verbales, aritméticas, algebraicas y geométricas.

Entendemos por *habilidad* el producto del desarrollo de alguna de las capacidades del individuo y surge a partir de la maduración y el aprendizaje. La *habilidad verbal* es aquella en

la que el alumno comprende, analiza, interpreta, abstrae y maneja conceptos expresados por medio del lenguaje; es capaz de generalizar y pensar en forma organizada. La *habilidad matemática* es aquella en que el alumno es capaz de comprender conceptos, proponer y efectuar algoritmos y desarrollar aplicaciones a través de la resolución de problemas, y consideramos: 1) *Aspectos aritméticos* que permiten al alumno comprender la composición de cantidades representadas por números. 2) *Aspectos algebraicos* que ayudan al alumno a representar y generalizar operaciones aritméticas empleando números, signos y literales. 3) *Aspectos geométricos* que ayudan al alumno a conocer las propiedades y medidas de extensión de polígonos, triángulos, y rectas paralelas y perpendiculares.

Con referencia a esto, en los últimos años se ha puesto “de moda”, en los diversos ambientes educativos, los programas de desarrollo de habilidades de pensamiento, y se ha dado el caso de que la expresión “desarrollo de habilidades” se asocie sólo con el tipo de programas mencionado (Moreno, M.G., 1998). También, se ha señalado que “las habilidades no son elementos aislados independientes, sino que están vinculados a una estructura” (Elliot 1993). Por ello, consideramos importante el diseño de material didáctico que englobe los tres aspectos arriba señalados de la habilidad matemática y la habilidad verbal, ya que muchos alumnos viven en un estado de analfabetismo funcional. El manejo del lenguaje es fundamental para la inteligencia y el desarrollo de las habilidades matemáticas.

## **FUNDAMENTACIÓN**

### **Marco teórico**

En los últimos años la psicología y la pedagogía han cambiado su concepción sobre la inteligencia humana. Ahora, se hace énfasis en su aspecto dinámico, sus procesos, sus índices de modificación y la relación que existe entre las variables que facilitan o dificultan su funcionamiento. En la concepción actual de la inteligencia, se considera como el resultado de la interacción compleja del organismo con el ambiente. Para ello se cuenta con dos atributos innatos: la organización y la adaptación. Mediante estas actividades el alumno puede organizar los datos en sistemas coherentes y se adecua al medio. Estas tendencias se reducen a procesos elementales si no se cuenta con la mediación del conocimiento por parte del maestro, de tal forma que el alumno pueda acceder a procesos cognitivos superiores (Feuerstein, 1980). En general, el programa de aprender a aprender es un método excepcional para la modificación (en forma preventiva) de las estructuras mentales, para el desarrollo de las habilidades y para favorecer los prerrequisitos de cualquier aprendizaje, *i.e.*, para mejorar la inteligencia tanto en la enseñanza preuniversitaria y universitaria (Martínez, Brunet, Farrés 1994).

Este programa tiene su base en la Teoría de la Modificabilidad Cognitiva, en dicho marco se deben identificar las funciones cognitivas deficientes, es decir, las deficiencias en las funciones que sirven de base al pensamiento interiorizado, representativo y operativo. Se deben considerar como el resultado de una carencia o de una insuficiencia de mediación o experiencia de aprendizaje.

En la concepción de la mediación, la tarea del maestro queda centrada en el metaaprendizaje del alumno. Para que pueda haber una mejora en el aprendizaje de los alumnos se debe conocer la zona hasta la cual llegan con sus conceptos espontáneos (área de desarrollo efectivo). Después, la estrategia vigotskiana, es influir de manera significativa en el desarrollo potencial, (a través de la mediación) tanto en los procesos de aprendizaje como de estructuración de la persona como ser inteligente.

Las deficiencias de las funciones cognitivas son la causa del comportamiento cognoscitivo retrasado que se manifiesta en determinados sujetos que se llaman *privados culturalmente*. Es importante conocer la naturaleza de las funciones cognitivas ya que mediante un diagnóstico adecuado se puede mejorar el rendimiento deficiente del alumno. Además que, la meta del mediador es corregirlas y promover su desarrollo. Son tres categorías en las que se presentan las funciones deficientes: *i*) Deficiencias en la fase de entrada (*input*), *ii*) Deficiencias en la fase de elaboración, y *iii*) Deficiencias en la fase de salida (*output*).

Para entender estas deficiencias es importante conocer las funciones cognitivas correspondientes a las fases arriba mencionadas (Martínez, Brunet, Farrés 1994).

Fase de entrada: (1) Percepción clara y diferenciada. (2) Comportamiento exploratorio controlado, sistemático y planificado. (3) Uso del vocabulario y los conceptos apropiados para identificar los objetos. (4) Orientación espacial apropiada. (5) Orientación temporal coherente. (6) Constatar la constancia y permanencia de los objetos. (7) Recoger los datos con precisión y exactitud. (8) Tener en cuenta dos o más fuentes de información a la vez.

Fase de elaboración: (1) Percibir el problema y definirlo con precisión. (2) Distinguir los datos relevantes de los irrelevantes. (3) Ejecutar la conducta comparativa. (4) Amplitud del campo mental. (5) Percepción global de la realidad. (6) Relacionar datos de forma lógica. (7) Interiorización del comportamiento propio. (8) Ejercitar el pensamiento hipotético inferencial. (9) Trazar estrategias para verificar hipótesis. (10) Conducta planificada. (11) Elaboración de categorías cognitivas. (12) Ejercitar la conducta sumativa. (13) Facilidad para establecer relaciones virtuales.

Fase de salida: (1) Comunicación descentralizada. (2) Proyección de relaciones virtuales. (3) Expresividad en la respuesta. (4) Respuestas certeras. (5) Uso del vocabulario y conceptos apropiados. (6) Elaboración de respuestas con precisión y exactitud. (7) Transporte visual correcto. (8) Conducta controlada sin impulsividad.

Inicialmente el Programa de Enriquecimiento Instrumental (PEI) fue desarrollado con materiales libres de contenido, es decir, no son dirigidos a currículum. El contenido de los ejercicios, se seleccionan de tal manera que permitan la adquisición de los prerrequisitos para pensar. Lo interesante del programa es que los ejercicios del PEI se pueden entrelazar con asignaturas de matemáticas, física, química, ciencias sociales, etc. Para ello es importante que el profesor presente los contenidos de aprendizaje de forma adecuadamente estructurada, esto es, se debe seleccionar cuidadosamente los contenidos, elaborar diseños, crear estrategias de enseñanza. También debe mediar los significados culturales y vitales que implica el saber.

### **Metodología**

El método a seguir es el propuesto por Feuerstein, (Feuerstein *et al.* 1980) para aprender a pensar, cuya base está en la teoría de la Modificabilidad Cognitiva y el Potencial de Aprendizaje (mediación entre el alumno y los estímulos).

La primera parte de la investigación consistió en diseñar y aplicar exámenes diagnósticos sobre habilidades verbales y matemáticas a los alumnos de primer ingreso a ingeniería enUPIBI, para mostrar que efectivamente existe el problema y encontrar los niveles del mismo (Klein, Unterman, 1998). Otra fue que, una vez localizados los problemas de madurez matemática, se procedió a diseñar estrategias para resolverlos. Entre ellas se implementaron actividades del PEI, mediante un *Taller de Habilidades Verbales y Matemáticas*, esto es, se

elaboró un manual de ejercicios programados para el desarrollo de las capacidades donde se presentaron más deficiencias, las cuales fueron: (1) Observación. (2) Establecimiento de relaciones. (3) Deducción. (4) Imaginación. (5) Comunicación. (6) Abstracción. (7) Inducción.

En lo relacionado al lenguaje, se incluyó en el manual de ejercicios, lecturas y análisis de textos, complementación de enunciados, construcción de analogías y antónimos. Todas las actividades fueron dirigidas a un grupo piloto. Por el carácter potencial que tienen las capacidades, es necesario que estas se expresen a través de habilidades. Así, esperamos que a medida que el alumno desarrolle las habilidades podrá madurar y construir con mayor facilidad el conocimiento matemático, lo cual repercutirá en el aprendizaje y por lo tanto, permitirá un mejor desempeño escolar y profesional.

Una etapa final será evaluar el rendimiento académico del grupo piloto en todas las asignaturas del tronco común, y correlacionar con los resultados de la evaluación de habilidades matemáticas.

### **Resultados y conclusiones**

El trabajo realizado mediante pruebas diagnósticas escritas, y las actividades del taller de habilidades, nos ha permitido detectar situaciones críticas en la enseñanza del Precálculo a los alumnos de primer ingreso a la UPIBI. Entre los casos de estudio realizados tenemos los siguientes: (1) Operaciones aritméticas con números decimales, razones y proporciones. (2) Manipulación de fracciones aritméticas y algebraicas. (3) Manipulación de series y sucesiones. (4) Simbolización de expresiones. (5) Traducción de enunciados al lenguaje algebraico. (6) Cálculo de áreas y perímetros. (7) El teorema de Pitágoras. (8) Funciones trigonométricas.

Entre los logros alcanzados por las actividades del taller, se ha podido: (1) Aprender a realizar un trabajo sistemático entre los maestros de los cursos de Matemáticas I, Matemáticas II y Física I. (2) Encontrar elementos de motivación a través del logro de diversos objetivos que fortalecen la imagen y autoestima del alumno. (3) Descubrir estrategias que permiten realizar procesos más completos en la resolución de los diferentes problemas de las matemáticas y otras disciplinas. (4) Realizar aplicaciones de lo aprendido en el desarrollo de habilidades y estrategias a situaciones cotidianas del trabajo de los alumnos. (5) Encontrar satisfacción en el trabajo bien realizado. (6) Enriquecer el vocabulario y de esta forma enriquecer el pensamiento matemático. (7) Detectar posibles errores en la planeación curricular y permitir anticiparse y corregirlos, esto llevó a la modificación de los planes de estudio, a la distribución de tiempos y actividades específicas a realizar. (8) Crear un espacio para descubrir la forma en que utilizamos nuestro pensamiento y poder. (9) Crear un escenario para mejorar la comunicación del maestro con los alumnos.

Por otro lado, las pruebas que se aplicaron a los alumnos para medir la inteligencia, no arrojaron resultados contundentes sobre la calificación del IQ y su rendimiento en matemáticas, ya que en estas pruebas se miden la capacidad lógica, la memoria, las adquisiciones culturales básicas, las cuales en buena forma condicionan el éxito escolar y profesional. Pero este número, o etiqueta al ser un resultado general no asegura el éxito en matemáticas. Pretendemos extender este trabajo a un estudio futuro, sobre las inteligencias múltiples y la actitud del maestro para su modificación en su práctica docente.

### **Agradecimientos**

Este trabajo fue realizado con apoyo de la CGPI-IPN proyecto CGPI-20010720, el autor agradece el apoyo económico a la COFAA-IPN.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carraher, T. & Carraher, D. & Schliemann, A. (1989) *En la vida diez, en la escuela cero*. Ed. Siglo XXI, México.
- Condemarín, M. & Chadwick, M. & Milicic, N. (1989) *Madurez Escolar. Manual de Evaluación y Desarrollo de las Funciones Básicas para el Aprendizaje Escolar*. Ed. Ciencias de la Educación Preescolar y Especial, Madrid.
- Elliot, J., (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Ediciones Morata, Madrid.
- Feuerstein, R. et al (1980) *Instrumental Enrichment. An Intervention Program for Cognitive Modifiability*. Scott, Foresman Co. Glenview Illinois.
- Klein J. K. & Unterman C. (1998). *Test de aptitud profesional*. 1ra edición, Ed. EDAF, España.
- Martínez J.M. & Brunet J. J. & Farrés V. (1994) “*Metodología de la mediación en el PEI (Orientaciones, y recursos para el Mediador)*”, Ed. Bruño, Madrid.
- Mora, C. E. (2001) “Taller de habilidades verbales y matemáticas para el desarrollo de la madurez matemática”, en *V Escuela de Invierno y Seminario Nacional de Investigación en Didáctica de las Matemáticas*, Oaxaca, Oax., México.
- Moreno, M. G. (1998) “El desarrollo de habilidades como objetivo educativo. Una aproximación conceptual”, *Revista de Educación, Nueva Época*, Núm. 6.
- Muñoz, A. & Arce, A. (2001) “La maduración para el aprendizaje de la Matemática”, *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 17.
- Piaget, J. (1964) *Development and Learning*, en *Piaget Rediscovered*, R. E. Ripple and V. N. Rockcastle, Eds. New York, Cornell University.
- Remplein, H. (1966) *Tratado de Psicología Educativa*. Ed. Barcelona; Barcelona.
- Richard, W. (1999). “Condiciones para un aprendizaje de calidad en la enseñanza de las ciencias. Reflexiones a partir del proyecto PEEL”. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 3-15.