



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

"DIDACTICAS PEDAGOGICAS DE LAS CIENCIAS BASICAS"

DEL 17 AL 25 DE OCTUBRE

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE TABASCO

MATERIAL DIDACTICO

VILLAHERMOSA, TABASCO

1997

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtemoc 06000 Mexico, D.F. APDO Postal M-2285
Telefonos 512-8955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax 510-0573 521-4020 AL 25

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**LECTURAS DEL
SEMINARIO INTRODUCTORIO A LA
DIDÁCTICA**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TABASCO
VILLAHERMOSA, TAB. OCTUBRE 1997.**



παιδεία



BOLETÍN DE DIFUSIÓN DE CÁLCULO Y ANÁLISIS

Año 1, No. 4

Cd. Universitaria, D.F., Junio de 1995.

EDITORIAL

Con este número el boletín *παιδεία* cumple su primer año de vida, ello nos da motivo para hacer una evaluación sobre la aceptación de éste entre sus lectores y su repercusión en el mejoramiento de la Enseñanza del Cálculo.

Gracias a las cartas enviadas durante este año, sobre todo por las distintas Escuelas y Facultades de Ciencias, estamos enterados de la excelente acogida que ha logrado *παιδεία* en las Instituciones de Educación Superior de los Estados. Asimismo, los comentarios y colaboraciones que nos han enviado nuestros colegas profesores de la Facultad de Ciencias nos alientan a continuar con esta tarea. Sabemos que la preocupación por resolver el problemas de la Enseñanza del Cálculo es compartida por muchos y lo hemos podido confirmar gracias a las respuestas y sugerencias que nos han hecho llegar al boletín. En este sentido creemos que *παιδεία* ha desempeñado cierto papel, por lo menos en cuanto al reconocimiento de dicha problemática. Estamos seguros de que en un lapso tan corto no pueden observarse cambios significativos en el mejoramiento de la Enseñanza del Cálculo, pero nos sentimos optimistas en cuanto a las perspectivas que el boletín puede tener como foro de discusión e información sobre los distintos aspectos del problema de la Enseñanza-aprendizaje del Cálculo.

Reiteramos nuestra invitación a los lectores para que continúen enviando sus comentarios y observaciones: nos gustaría también recibir sugerencias sobre los temas que deseen que se discutan en este foro. Desde luego la participación de todos hará que *παιδεία* cumpla mejor su objetivo



¿Qué es enseñar?

Paul R. Halmos

Plática presentada en la reunión anual de "The Mathematical Association of America", enero de 1994.

¿Recuerda usted la primera vez que dio clase? El primer día que yo di clase fue el 18 de septiembre de 1935, hace un poco más de 58 años, o, para ser más precisos, hoy se cumplen exactamente 21,303 días. ¿Soy por ello, me pregunto, la persona con más experiencia educativa en este salón? Concientes de mi larga trayectoria de servicio, las autoridades a cargo de la reunión de hoy dedujeron que yo sé, o en todo caso debería saber, lo que es enseñar, y me pidieron que se los dijera.

El curso que di en 1935 se llamaba álgebra elemental; su objetivo era revelar los secretos de las ecuaciones cuadráticas (para las cuales había una fórmula) y de los paréntesis (que eran entes abominables y tenían que ser eliminados sin lugar a duda). El curso comenzaba a las 8.00 de la mañana, cinco días por semana, sí, cinco días, de lunes a viernes, inclusive; mi sueldo era de \$45.00 mensuales. Casualmente, en ese entonces vivía en un departamento de estilo antiguo, cómodo, grande, de 5 piezas, a cinco minutos a pie del campus; la renta era de \$45.00 mensuales.

No tenía miedo de enseñar. Pánico escénico, sí; miedo, no. El pánico escénico, en el sentido de estar tenso y un poco nervioso es algo que siempre ha estado conmigo durante seis minutos en cada clase nueva: cinco minutos antes de que empiece, y un minuto después de que ha comenzado. Lo mismo me pasa en las pláticas para coloquios y cualquier otra aparición en público.

Aunque todavía tenía mucho que aprender acerca de la enseñanza, pensé que podría arreglármelas. Siempre me han sorprendido los principiantes que dicen que todavía no saben enseñar. ¿Acaso no se han pasado ya veinte años bajo la influencia de maestros, y no se han dado cuenta que algunas técnicas parecen funcionar bien y que otras son simplemente exasperantes, y no se han dicho a sí mismos "yo podría explicarlo mucho mejor"? Yo había tenido algunos malos maestros entre los buenos, y creía que sabía lo que no hay que hacer, entré a mi primera clase confiadamente con la cabeza en alto y el pánico escénico apenas perceptible bajo mi ansiedad de dominarlo.

Las edades de mis estudiantes iban de los 17 a los 18; yo era un sabio y viejo graduado de 19 años. Ellos creían lo que les decía. Algunos de ellos eran buenos y otros eran casos perdidos. El único cuyo nombre nunca olvidaré (que no era Drossin, pero dejémoslo así) era uno de los

váyase. Después de todo la humanidad ha hallado a tiens la solución a estas cosas sin ninguna guía exterior, y, esumiblemente, la mejor manera de que un individuo los aprenda es redescubriéndolos por sí mismo. (Casualmente, en lo que respecta al lenguaje, ¿esta idea está relacionada a la de la gramática innata de Chomsky?)

Una actitud de algún modo diferente hacia la enseñanza del "cómo" es considerar el papel del maestro como el de un entrenador. Ciertamente, nadie puede nadar por mí, nadie puede tocar el piano con mis dedos, y nadie puede hablar francés por mí, pero alguien puede ahorrarme mucho tiempo si me enseña rápidamente el camino correcto. Una vez que haya visto el estilo libre, oído la diferencia de lo que un correcto tecleo puede hacer por el sonido de una pieza, o pronunciado "an" apretándome la nariz, habré hecho cientos de años de progreso.

¿"Entender" lo que está haciendo ayuda al estudiante de natación, piano, o francés? Algunos dicen que no, que es dañino. (Cuando uno empieza a pensar en cómo nada, qué tan rápido toca una pieza, o si debiera utilizar el subjuntivo, está perdido). Otros argumentan que todo conocimiento ayuda: el nadador debería entender los principios de física pertinentes, el pianista debería ver lo que la teoría de la armonía tiene que ver con lo que hace, y el hablante debería saber gramática. Ustedes ven hacia dónde nos lleva este punto de vista, ¿no es así? Dice, en efecto (y yo me inclino hacia ello); que la enseñanza del cómo nos lleva a la del por qué.

almente, ¿cómo enseñamos? ¿Cómo enseñamos lógica y matemáticas, cómo enseñamos conceptos abstractos y las relaciones entre ellos, cómo enseñamos intuición, reconocimiento, entendimiento? ¿Cómo enseñamos estas cosas de manera que cuando hayamos concluido, nuestro ex-alumno sea tan capaz de pasar un examen mencionando los conceptos y enlistando sus relaciones, como de obtener placer de su introspección, y, si es talentoso y afortunado, le sea otorgado el don del descubrimiento de uno nuevo? La única respuesta que se me ocurre es: de ningún modo. No haga nada; sólo espere. El único camino que me sé para que un individuo comparta el conocimiento lentamente adquirido por la humanidad es que camine sobre sus pasos. Algunas ideas viejas estaban equivocadas, por supuesto, y otras se han vuelto irrelevantes en el mundo de hoy, y por ello están pasadas de moda, pero definitivamente cada estudiante debe repetir todos los pasos, la ontogenia debe recapitular a la filogenia cada vez.

¿Entonces qué podemos hacer para ganarnos la vida? ¿Puede un matemático de hoy, por ejemplo, ser de utilidad para el matemático en capullo del mañana? Mi respuesta es que sí. Lo que podemos hacer es señalarle a los estudiantes la dirección adecuada, desafiarlos con problemas, y hacer posible así que recuerden las soluciones. Una vez que empiezan a producirse soluciones, podemos hacer comentarios, podemos conectarlas con otras soluciones, y podemos fomentar sus generalizaciones. Lo peor que podemos hacer es dar pulidas cátedras retacadas de las últimas ciencias de libros y revistas escolares gordos y caros, eso es, estoy convencido de ello, una pérdida de tiempo

Ustedes se dan cuenta, por supuesto, de que parezco estar abogando por lo que algunas veces es llamado el método socrático o hágalo-usted-mismo, o, especialmente en Texas, el método Moore. El método no es decirle a los estudiantes, sino preguntarles, y, aún mejor, inspirarlos a que se cuestionen, hacer que los estudiantes resuelvan problemas, y todavía más, entrenar a los estudiantes con el ejemplo, la estimulación, y el reforzamiento generoso, para que construyan sus propios problemas. Resolver problemas es la bandera más desgastada, y es la que quiero enarbolar. Esta bandera debería estar ondeando siempre: las ideas importantes merecen ser enfatizadas una y otra vez. El modo más efectivo para enseñar matemáticas resolviendo problemas es desafiar constantemente a los alumnos con problemas que están justo al alcance de su mano. Una manera de inculcar la actitud histórica, por ejemplo, es plantear una pregunta para la que Arquímedes no tenía las herramientas suficientes, y retar a los estudiantes a redescubrir la investigación de Arquímedes. El mejor significado para la frase "investigación temprana" en matemáticas es guiar al estudiante a rehacer el trabajo de Leibniz (o de Lefschetz).

Todo el mundo adora los rompecabezas. Los que aparecen en el suplemento dominical del periódico local o los que la compañía telefónica anexa a sus recibos, son leídos y comentados casi tanto como las caricaturas y la sección de deportes. La parte más popular y más ampliamente leída del American Mathematical Monthly es la sección de problemas. Los problemas son el camino.

La gente prefiere la estimulación a la saturación. No los bombardeen o importunen. Rompecabezas, sí, sermones, no. El método de enseñanza a través de problemas es el mejor con los estudiantes, y, una vez que se vencen las dificultades técnicas, ofrece la mejor estimulación y recompensa para el maestro también.

Alguna vez, mientras ustedes zigzagueaban a través de la deducción de la fórmula para la ecuación cuadrática (o la regla del cociente para derivadas, o la triangulación de matrices complejas), posiblemente con cierta envidia les preguntaron sus alumnos "¿Cómo puede recordar tantas cosas?" La respuesta, por supuesto, es que no lo recuerdan: lo entienden. Si los estudiantes fueran guiados a través del trabajo que lleva a descubrir que completar el cuadrado puede ser algo útil para resolver la ecuación $2x^2 + 9x + 10 = 0$, podrían entenderlo mucho mejor que si sólo se les muestra la técnica y se les hace repetirla cien veces. El método de resolver problemas es, estoy seguro, la forma de enseñar todo. Enseña técnica y comprensión, enseña a investigar y a resolver problemas, enseña en la forma que la naturaleza nos enseñó a nosotros (acerca del fuego y la carpintería y de las estrellas y el tejido) antes de que inventáramos a los maestros.

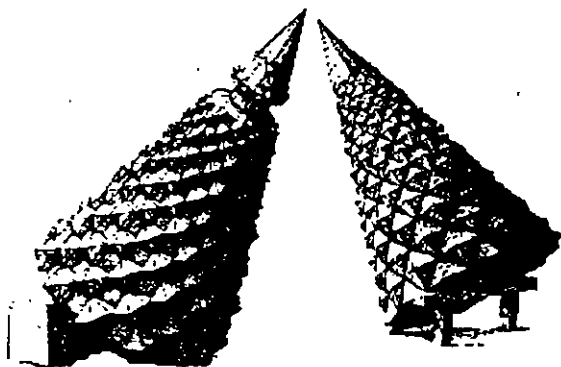
El método no comienza con demostrar el teorema 1. Comienza con preguntas: ¿Qué es cierto?, ¿qué nos sugieren los ejemplos que estamos mirando? No dice "miren, así se hace", pregunta "¿Cómo puede hacerse?" Enseña la actitud correcta para resolver cualquier problema. Los problemas que vinimos aquí a resolver pueden ser resueltos

y especialmente en lo que se refiere al por qué, quitarnos de su camino para que él pueda seguir adelante a toda máquina.

Habiendo expresado mis fuertes convicciones de por qué debemos enseñar a través de problemas, les hago notar mi mayor omisión: no he dicho una sola palabra de cómo hacerlo. Exactamente, ¿cómo le hace uno para dar un curso con problemas de cálculo elemental, o para el caso, retórica elemental, historia de secundaria, o astronomía de maestría? No pretendo saber todas las respuestas, pero he tratado de hallarlas durante muchos años. Si alargaran el tiempo de mi conferencia otra hora, o, para ser más realista, otro mes o algo así, podría tratar de platicarles algunas de las técnicas con las que afortunadamente me he tropezado. Mi presentación de hoy quería tocar brevemente el "por qué" de tal enseñanza, no el "cómo". Eso tendrá que quedarse para nuestro siguiente encuentro, nada más díganme cuándo y dónde será, y empezaré a empacar de inmediato.

Tomado de: "The American Mathematical Monthly"
Vol. 101 (1994).

Traducción: Claudia Carrillo



La integral de la secante cúbica y algo más

Usualmente, $\int \sec^3 x \, dx$ y $\int \csc^3 x \, dx$ se calculan integrando por partes. Una manera sencilla de obtenerlas, sin hacer uso del método mencionado es la siguiente:

$$\begin{aligned} \int \sec^3 x \, dx &= \frac{1}{2} \int \sec^3 x + \sec^3 x \, dx \\ &= \frac{1}{2} \int \sec^3 x + (\sec x) \sec^2 x \, dx \\ &= \frac{1}{2} \int \sec^3 x + \sec x (\tan^2 x + 1) \, dx \\ &= \frac{1}{2} \int \sec^3 x + \sec x \tan^2 x + \sec x \, dx \\ &= \frac{1}{2} \int \sec^3 x + \sec x \tan^2 x \, dx + \\ &\quad + \frac{1}{2} \int \sec x \, dx. \end{aligned}$$

Observamos que

$$\frac{d}{dx} (\sec x \tan x) = \sec^3 x + \sec x \tan^2 x$$

entonces

$$\int \sec^3 x \, dx = \frac{1}{2} \sec x \tan x + \frac{1}{2} \int \sec x \, dx.$$

El mismo método puede utilizarse para calcular

$$\int \csc^3 x \, dx.$$

Utilizando este método podemos encontrar la siguiente fórmula de reducción para calcular integrales de potencias impares de la secante.

$$\int \sec^{2k+1} x \, dx =$$

$$\frac{1}{2k} \left[\sec^{2k-1} x \tan x + (2k-1) \int \sec^{2k-1} x \, dx \right].$$

La demostración se realiza por inducción sobre k .

Para $k=1$ ya obtuvimos anteriormente que:

$$\int \sec^3 x \, dx = \frac{1}{2} \left[\sec x \tan x + \int \sec x \, dx \right].$$

Suponemos cierto el resultado para $k=n$.

Lo demostraremos para $k=n+1$:

$$\begin{aligned} \int \sec^{2n+3} x \, dx &= \frac{1}{2} \int \sec^{2n+3} x + \sec^{2n+3} x \, dx \\ &= \frac{1}{2} \int \sec^{2n+3} x + \sec^{2n+1} x \sec^2 x \, dx \\ &= \frac{1}{2} \int \{ \sec^{2n+3} x + \\ &\quad + \sec^{2n+1} x (\tan^2 x + 1) \} \, dx \\ &= \frac{1}{2} \int (\sec^{2n+3} x + \sec^{2n+1} x \tan^2 x + \\ &\quad + \sec^{2n+1} x) \, dx. \quad \dots (1) \end{aligned}$$

Observamos que

$$\frac{d}{dx} (\sec^{2n+1} x \tan x) = \sec^{2n-3} x + (2n+1) \sec^{2n+1} x \tan^2 x,$$

entonces la última expresión de (1) es igual a

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \int (\sec^{2n+3} x + (2n+1) \sec^{2n+1} x \tan^2 x - \\ &\quad - 2n \sec^{2n+1} x \tan^2 x + \sec^{2n+1} x \, dx + \sec^{2n+1} x) \, dx. \\ &= \frac{1}{2} (\sec^{2n+1} x \tan x) + \\ &\quad + \frac{1}{2} \int (-2n) \sec^{2n+1} x \tan^2 x + \sec^{2n+1} x \, dx \end{aligned}$$



PROBLEMAS DE RETO

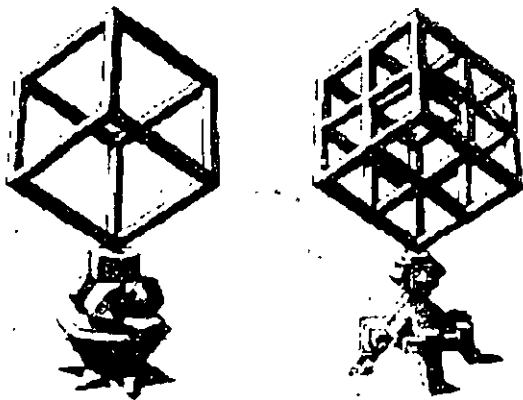
VII) ¿Existe una función diferenciable $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ tal que:

(a) $|f(x)| < 1 \quad \forall x \in \mathbb{R}$

(b) $f(x)f'(x) \geq \text{sen}x \cos x \quad \forall x \in \mathbb{R}$?

VIII) Para una función $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ de la clase C^2 , la condición $f''(x) \neq 0$ es necesaria y suficiente para que f tenga la propiedad de que: $\forall c \in \mathbb{R}$ existen $a, b \in \mathbb{R}$ con $a < c < b$ y tales que

$$f'(c) = \frac{f(b) - f(a)}{b - a}$$



Comentarios al problema III.

El propósito de esta nota es discutir un problema que ha sido propuesto y resuelto en números anteriores de este boletín. Calcular:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\text{sen}(\tan(x)) - \tan(\text{sen}(x))}{\arcsen(\arctan(x)) - \arctan(\arcsen(x))} \quad (1)$$

Este es un problema interesante desde el punto de vista didáctico, que podría plantearse a los estudiantes de Cálculo I después de convencerlos de la omnipotencia de la Regla de L'Hôpital y de su relación cercana con el desarrollo de una función en términos de sus polinomios de Taylor. Además de ilustrar magníficamente el punto anterior, este ejemplo sirve como motivación para discutir las diferencias entre derivabilidad y analiticidad.

Según lo expresa V.I. Arnold en su libro "Huygens & Barrow, Newton & Hooke", Birkhäuser Verlag, 1990, el cálculo del límite en (1) es el tipo de problema que gente como Barrow, Huygens y Newton podían resolver rápidamente.

Consideremos las funciones $f(x) = \text{sen}(\tan(x))$ y $g(x) = \tan(\text{sen}(x))$, entonces $f(0) = 0 = g(0)$ y $f'(0) = 1 = g'(0)$. Observamos que (1) es precisamente

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x) - g(x)}{g^{-1}(x) - f^{-1}(x)} \quad (2)$$

El resultado es que el valor del límite es 1 para cualesquiera dos funciones analíticas (distintas), con tal que sean tangentes a la diagonal en el origen.

Para ver esto empecemos por expandir $f(x)$ y $g(x)$ alrededor de $x_0 = 0$:

$$f(x) = x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots + a_nx^n + \dots,$$

$$g(x) = x + b_2x^2 + b_3x^3 + \dots + b_nx^n + \dots$$

Definimos k como el primer índice para el cual $a_n \neq b_n$, es decir, $k \geq 2$, $a_n = b_n$, para $n = 1, \dots, k-1$ y $a_k \neq b_k$, entonces

$$f(x) - g(x) = (a_k - b_k)x^k + O(x^{k+1})$$

El siguiente paso es expandir $f^{-1}(x)$ y $g^{-1}(x)$ alrededor de $x_0 = 0$. Notemos que si $f^{-1}(x) = x + c_2x^2 + c_3x^3 + \dots + c_nx^n + \dots$, como $c_n = \frac{1}{n!} \frac{d^n}{dx^n} f^{-1}(0)$, entonces podemos expresar los coeficientes c_n en términos de los a_n . En efecto

$$\frac{d}{dx} f^{-1}(x) = \frac{1}{f'(f^{-1}(x))},$$

$$\frac{d^2}{dx^2} f^{-1}(x) = \frac{-f''(f^{-1}(x))}{[f'(f^{-1}(x))]^2} \frac{d}{dx} f^{-1}(x)$$

$$= -f''(f^{-1}(x)) \left(\frac{d}{dx} f^{-1}(x) \right)^3$$

$$\frac{d^3}{dx^3} f^{-1}(x) = -f'''(f^{-1}(x)) \left(\frac{d}{dx} f^{-1}(x) \right)^4 -$$

$$-3f''(f^{-1}(x)) \left(\frac{d}{dx} f^{-1}(x) \right)^2 \frac{d^2}{dx^2} f^{-1}(x).$$

De aquí se sigue que si $f'''(0) = 0$, entonces $c_3 = -a_3$, es decir $f'''(0) + (f^{-1})'''(0) = 0$. Esto muestra que la

SEMINARIO INTRODUCTORIO A LA DIDÁCTICA

GUÍA DE LECTURA

Halmos, P R. (1995) ¿Qué es enseñar? Ciudad Universitaria, México: Paideia: Boletín de Difusión de Cálculo y Análisis, Año 1 No 4. (Traducción de Claudia Carrillo)

Este artículo nos lleva por un camino de interesantes reflexiones: ¿recuerda usted la primera vez que dio clases? El autor, con más de 50 años de experiencia en la docencia, responde: “aunque todavía tenía mucho que aprender acerca de la enseñanza, pensé que podría arreglármelas ..” y así comienza a relatar sus anécdotas y a formular interrogantes semejantes a las que muchos otros profesores podrían formular: “¿cómo enseñamos, cómo enseñamos lógica y matemáticas, cómo enseñamos conceptos abstractos y las relaciones entre ellos, cómo enseñamos intuición, reconocimiento, entendimiento?, ¿cómo enseñamos estas cosas de manera que cuando hayamos concluido, nuestro ex-alumno sea tan capaz de pasar un examen ..?” ¡Procedamos a la lectura!

PREGUNTAS:

1. ¿Cuándo planea su clase se formula y responde usted las preguntas, qué, cómo y por qué?, ¿de qué manera lo hace?
2. ¿En qué consiste y qué ventajas y desventajas ofrece el método de enseñanza a través de problemas?
3. ¿Cuáles son las ideas del texto que son más relevantes en relación con su propia experiencia como docente?

La relación interpersonal en la facilitación del aprendizaje

CARL R. ROGERS

A pesar de que parezca incorrecto decirlo, este capítulo me gusta mucho porque expresa algunas de mis convicciones más profundas acerca de los que trabajan en el campo educacional. Presenté los conceptos fundamentales en una conferencia en la Universidad de Harvard, pero éstos han sido revisados y ampliados para su publicación en este libro.¹

Deseo comenzar este capítulo con un pensamiento que resultará sorprendente para algunos y quizás ofensivo para otros: simplemente que, en mi opinión, la enseñanza es una actividad sobrevalorada.

Después de hacer esta afirmación, me apresuro a consultar el diccionario para comprobar si expresé bien lo que quería decir. Enseñar quiere decir "instruir". Personalmente, no estoy interesado en instruir a nadie en cuanto a lo que debe saber o pensar. "Impartir conocimientos o destreza". Me pregunto si no sería más eficaz usar un libro o la instrucción programada. "Hacer saber". Esto me eriza

Carl R. Rogers, *Libertad y creatividad en la educación*, Ed. Paidós, México, 1983. Carl R. Rogers es el creador de una corriente psicoterapéutica denominada "terapia centrada en el cliente", que se caracteriza por una asesoría no directiva basada en el diálogo comprometido entre terapeuta y paciente. Algunos de los principios básicos de este método han sido aplicados con éxito a la educación por el propio Rogers.

¹ Este capítulo es una versión revisada de un trabajo publicado por primera vez en R. Leeper (comp.): *Humanizing Education*. ASCD, NEA, 1967. Copyright de la Association for Supervision and Curriculum Development, NEA.

la piel. No deseo *hacer* saber nada a nadie. "Mostrar, guiar, dirigir". A mi modo de ver, se ha guiado, mostrado o dirigido a demasiada gente. Luego llego a la conclusión de que efectivamente quise decir lo que expresé. Desde mi punto de vista, enseñar es una actividad relativamente poco importante y sobrevalorada.

Pero mi actitud implica más. Tengo un concepto negativo de la enseñanza. ¿Por qué? Creo que porque hace todas las preguntas equivocadas. Cuando pensamos en enseñar, surge la pregunta de qué enseñaremos. ¿Qué necesita saber una persona desde nuestro punto de vista? Me pregunto si en este mundo moderno tenemos el derecho a presumir que somos sabios sobre el futuro y que la juventud es tonta. ¿Estamos *realmente* seguros acerca de lo que deberían saber? Luego está la pregunta ridícula sobre la extensión del programa. El concepto de extensión está basado en el supuesto de que todo lo que se enseña se aprende y todo lo que se presenta se asimila. No conozco ningún otro supuesto tan falso. No necesitamos hacer una investigación para comprobar su falsedad. Sólo nos bastaría hablar con unos pocos estudiantes.

Pero me pregunto: "¿Mi prejuicio hacia la educación hace que no encuentre ninguna situación en que sea útil?" Inmediatamente pienso en mis experiencias en Australia, hace poco tiempo. Me interesaron mucho los aborígenes de aquel país. Es un grupo que durante 20,000 años se ha ingeniado para vivir y existir en un ambiente desolado, donde un hombre moderno perecería en poco tiempo. El secreto de la supervivencia aborígen ha sido la enseñanza. Han transmitido a los jóvenes toda pizca de conocimiento sobre cómo conseguir agua, cómo seguir el rastro de un gamo, cómo matar un canguro y cómo encontrar el camino en el desierto. Transmiten este conocimiento a la joven generación como *el* modo de conducirse, y se desconfía de cualquier innovación. Es evidente que la enseñanza les proporcionó el medio para subsistir en un ambiente hostil y relativamente estático.

Ahora me estoy acercando al núcleo de la pregunta que

me interesa. La enseñanza y la transmisión de conocimientos tienen sentido en un mundo estático. Por esta razón ha sido durante siglos una actividad incuestionable. Pero el hombre moderno vive en un ambiente de *cambio continuo*. Estoy seguro de que la física que se enseña hoy a los estudiantes habrá sido superada en una década. Y en cuanto a la enseñanza de la psicología, dentro de 20 años no tendrá validez. Los llamados "hechos de la historia" dependen en gran medida del modo y costumbres actuales de la cultura. La química, la biología, la genética y la sociología están en un proceso tal que cualquier afirmación casi con seguridad habrá sido modificada en el momento en que el estudiante se halle en condiciones de aplicarla.

Creo que nos enfrentamos a una situación enteramente nueva en educación, en la cual el propósito de ésta, si hemos de sobrevivir, debe ser la *facilitación de cambio y el aprendizaje*. Sólo son educadas las personas que han aprendido cómo aprender, que han aprendido a adaptarse y cambiar, que advirtieron que ningún conocimiento es firme, que sólo el proceso de *buscar* el conocimiento da una base para la seguridad. El único propósito válido para la educación en el mundo moderno es el cambio y la confianza en el *proceso* y no en el conocimiento estático.

Sólo ahora, con cierto alivio, vuelvo a una actividad, un propósito que realmente me entusiasma: la *facilitación del aprendizaje*. Cuando he sido capaz de transformar un grupo —y aquí me refiero a todos los miembros del grupo, incluso yo— en una comunidad de *aprendizaje*, mi entusiasmo no conoce límites. Liberar la curiosidad, permitir que las personas evolucionen según sus propios intereses, desatar el sentido de indagación, abrir todo a la pregunta y la exploración, reconocer que todo está en proceso de cambio, aunque nunca lo logre de manera total, constituye una experiencia grupal inolvidable. En este contexto surgen verdaderos estudiantes, gente que aprende realmente, científicos, alumnos y profesionales creativos, la clase de personas que pueden vivir en un delicado pero cambiante equilibrio entre lo que saben en la actualidad y los muda-

bles y fluidos problemas del futuro.

He aquí una meta a la que me puedo dedicar de todo corazón. Veo la *facilitación del aprendizaje* como el *objetivo* de la educación, como el modo de formar al hombre que aprende, el modo de aprender a vivir como individuos en evolución. La facilitación del aprendizaje es una actividad que puede formular respuestas constructivas, cambiantes y flexibles a algunas de las problemáticas más profundas que enfrenta el hombre moderno.

Pero, ¿sabemos realmente cómo lograr este nuevo objetivo o es un fuego fatuo que se presenta sólo algunas veces y que no nos ofrece una esperanza real? Mi respuesta es que poseemos vasto conocimiento sobre las condiciones que estimulan un aprendizaje autoiniciado, significativo, vivencial de las fibras más íntimas de la persona total. No es frecuente poner en práctica estas condiciones porque significaría un enfoque revolucionario de la educación, y las rebeliones no son para los tímidos. Pero hemos encontrado algunos ejemplos de esta acción revolucionaria, como vimos en los capítulos anteriores.

Sabemos, —y aquí mostraré algunas pruebas— que la iniciación de tal aprendizaje no depende de las cualidades didácticas del líder, de su conocimiento erudito de la materia, de la planificación del curriculum, del uso de materiales audiovisuales, de la aplicación de la enseñanza programada, de sus conferencias y presentaciones ni de la abundancia de libros, aunque todos estos elementos podrían constituir recursos útiles en algunas ocasiones. La facilitación de un aprendizaje significativo depende de ciertas actitudes que se revelan en la *relación* personal entre el facilitador y el alumno.

Hemos hecho nuestros primeros descubrimientos en el campo de la psicoterapia, pero cada vez son más las pruebas sobre la eficacia de este enfoque aplicado a la educación. Sería fácil pensar que la intensa relación entre el terapeuta y el cliente es la que posee estas cualidades, pero estamos descubriendo también que *podrían* existir en las incontables relaciones interpersonales, casi 1,000 por día,

según Jackson (1966), entre la maestra y sus alumnos.

CUALIDADES QUE FACILITAN EL APRENDIZAJE

¿Cuáles son las cualidades y actitudes que facilitan el aprendizaje? Las presentaré de manera breve e ilustradas con ejemplos referentes al campo educacional.

Autenticidad en el facilitador del aprendizaje

Quizá la principal de esas actitudes básicas sea la autenticidad. Cuando el facilitador es una persona auténtica, obra según es y traba relación con el estudiante sin presentar una máscara o fachada, su labor será proclive a alcanzar una mayor eficiencia. Esto significa que tiene conciencia de sus experiencias, que es capaz de vivirlas y de comunicarlas si resulta adecuado. Significa que va al encuentro del alumno de una manera directa y personal, estableciendo una relación de persona a persona. Significa que *es* él mismo, que no se niega.

Desde este punto de vista, el maestro puede ser una persona real en su relación con los alumnos. Puede entusiasmarse, aburrirse, *puede* interesarse por los estudiantes, enojarse, ser sensible o simpático. Porque acepta estos sentimientos como suyos no tiene necesidad de imponérselos a los alumnos. Puede gustarle o disgustarle el trabajo de un estudiante, al margen de que sea correcto o deficiente desde un punto de vista objetivo o de que el estudiante sea bueno o malo. Expresa simplemente la impresión que le despierta el trabajo, una sensación que lleva dentro de sí. De este modo, para sus estudiantes es una persona y no la encarnación anónima de los requerimientos del curriculum ni un conducto estéril por donde pasan los conocimientos de una generación a otra.

Es obvio que este conjunto de actitudes, que demostró su eficiencia en psicoterapia, es muy diferente del de la mayoría de los maestros, que tienden a mostrarse simple-

mente como roles ante sus alumnos. Es un hábito muy común entre los maestros el de parapetarse tras la máscara, el rol, la fachada de maestro, para volver a ser ellos mismos sólo cuando dejan la escuela.

Aprecio, aceptación, confianza

Existe otra actitud característica de los que tienen éxito en la facilitación del aprendizaje. He observado esta actitud; sin embargo, es muy difícil darle un nombre, por eso utilizaré varios. Pienso qué significa apreciar al alumno, sus sentimientos, opiniones y toda su persona. Es preocuparse por el alumno pero no de una manera posesiva. Significa la aceptación del otro individuo como una persona independiente, con derechos propios. Es la creencia básica de que esta otra persona es digna de confianza de alguna manera fundamental. Ya sea que la llamemos aprecio, aceptación, o confianza o cualquier otro nombre, esta actitud se manifiesta en una variedad de formas. El facilitador que adopta esta actitud podrá aceptar totalmente el miedo y las vacilaciones con que el alumno enfrenta un nuevo problema, como también la satisfacción del alumno por sus progresos. Ese maestro podrá aceptar la apatía ocasional del estudiante, sus erráticos deseos de explorar nuevas vías de conocimiento, tanto como sus disciplinados esfuerzos para lograr objetivos más importantes. Podrá aceptar experiencias personales que tanto perturban como estimulan el aprendizaje (la rivalidad entre hermanos, el rechazo de toda autoridad, la preocupación por exhibir conductas adecuadas). Estamos describiendo una apreciación del alumno como un ser imperfecto con muchos sentimientos y potencialidades. La apreciación o aceptación del alumno por parte del facilitador es la expresión funcional de su confianza en la capacidad del ser humano.

Comprensión empática

Otro de los elementos esenciales para la experiencia de aprendizaje autoiniciado es la comprensión empática. Cuando el maestro tiene la capacidad de comprender desde

adentro las reacciones del estudiante, cuando tiene una percepción sensible de cómo se presenta el proceso de aprendizaje *al alumno*, entonces podrá facilitar un aprendizaje significativo.

Este tipo de comprensión es totalmente diferente de la común evaluativa y que responde al modelo de "comprendo tus deficiencias". Sin embargo, cuando existe una comprensión empática la reacción del alumno responde al siguiente modelo: "Por fin alguien comprende cómo siento y cómo soy *yo*, sin querer analizarme ni juzgarme. Ahora puedo prosperar, crecer y aprender".

Esta actitud de ponerse en el lugar del otro, de ver el mundo desde el punto de vista del estudiante es casi inaudita en el aula tradicional, donde es posible escuchar miles de interacciones sin encontrar un solo ejemplo de comunicación clara, sensible y empática. Pero cuando esto ocurre, tiene un efecto de total liberación.

¿CUALES SON LAS BASES DE LAS ACTITUDES DE FACILITACION?

Un "rompecabezas"

Es natural que no siempre tengamos este tipo de actitudes que he descrito. Algunos maestros se preguntan: "¿Qué pasa si *no* me siento empático o si en este momento *no* aprecio, acepto o no me gustan mis alumnos?" Mi respuesta: la actitud más importante entre las mencionadas es la autenticidad y no es casual que la hayamos analizado primero. Si el maestro no comprende el mundo interior de los alumnos y le disgustan tanto éstos como sus conductas, es más constructivo ser *auténtico* que pseudoempático o tratar de parecer interesado.

Pero esto no es tan simple como parece. Ser sincero, auténtico, honesto o coherente significa tener las mismas actitudes hacia *sí mismo*. No se puede ser auténtico para otra persona si no *se* es auténtico para sí. Si quiero ser

verdaderamente honesto sólo debo decir lo que me sucede.

Tomemos un ejemplo. Al comenzar este capítulo mencioné la sensación de la señorita Shiel frente al desorden en las clases de arte. Ella decía: "¡Es enloquecedor vivir en tal desorden! Soy prolija y ordenada y todo esto me distrae de mi trabajo". Pero supongamos que hubiera manifestado en forma diferente sus sentimientos, que hubiese fingido como sucede en la mayoría de las clases en todos los niveles. Podría haber dicho: "¡Tú eres el niño más desordenado que jamás haya visto! No te preocupan la prolijidad ni la limpieza. ¡Eres terrible!" Definitivamente esto *no* es un ejemplo de autenticidad o sinceridad, en el sentido en que utilicé estos términos. Existe una profunda diferencia entre estas dos afirmaciones que me gustaría analizar.

En la segunda afirmación la maestra no revela nada de sí misma ni comparte ninguno de sus sentimientos. Sin duda los niños *perciben* que está enojada, pero como son muy perceptivos, dudarán de si su enojo proviene de la conducta de la clase o de una discusión con el director. Esta segunda expresión no tiene la honestidad de la primera, en donde la maestra manifiesta su *propia* incomodidad y cómo el desorden motiva su distracción.

Otro aspecto de la segunda forma es que está enteramente compuesta de juicios o evaluaciones, que como tales, son refutables. ¿Los niños están provocando un desorden o simplemente están excitados y concentrados en lo que hacen? ¿*Todos* provocan el desorden o algunos también se sienten molestos como ella? ¿No les preocupa nunca la prolijidad o simplemente ocurre de vez en cuando? Si reciben la visita de otro grupo, ¿sería diferente su actitud? ¿Son terribles o simplemente niños? Sé que los juicios son casi siempre inexactos y que por lo tanto provocan resentimiento, enojo y también culpa y miedo. Si la señorita Shiel hubiera empleado el segundo tipo de expresión, la reacción de los alumnos hubiera sido completamente diferente.

Me extenderé sobre este punto para aclararlo, porque sé por experiencia que muchos maestros interpretan ser

auténtico, o *ser* los propios sentimientos, como una licencia para emitir juicios sobre los demás o para proyectar sobre ellos las vivencias que se "deberían tener". Nada más ajeno a mis pensamientos.

En realidad es muy difícil ser auténtico y aun cuando realmente se lo desee, ocurre muy raras veces. Por cierto, no es cuestión de *palabras* y si se cree uno juez, es inútil una fórmula verbal que suene a compartir los propios sentimientos. Este es otro caso de fingimiento o falta de autenticidad. Sólo muy lentamente podemos aprender a ser auténticos. En primer lugar, debemos estar cerca de nuestras sensaciones y ser capaces de percibir las. Luego se debe descartar el riesgo de compartirlas tal cual son, sin disimularlas tras la apariencia de juicios o atribuyéndolas a los demás. Por todas estas razones admiro la manera de la señorita Shiel de compartir su enojo y su frustración con sus alumnos, sin tratar de disfrazarlos.

La confianza en el ser humano

Sólo se podrán lograr estas tres actitudes y se llegará a ser un facilitador del aprendizaje si se tiene una profunda confianza en el ser humano y sus potencialidades. Si no confío en él deberé intentar ahogarlo con información que yo elija para evitar que siga un camino equivocado. Pero si tengo confianza en la capacidad del individuo para desarrollar sus propias potencialidades, puedo darle la oportunidad de elegir su camino y su propia dirección en el aprendizaje.

Creo que los tres maestros cuyos trabajos hemos comentado en los capítulos precedentes se basan en la tendencia del estudiante hacia el cumplimiento y la actualización. Su trabajo se funda en la hipótesis de que cuando los estudiantes tienen un real contacto con problemas importantes para ellos, quieren aprender, evolucionar y descubrir, se esfuerzan por dominar, desean crear y desarrollan autodisciplina. El maestro trata de crear cierto clima en el aula y un tipo de relaciones personales tales que impulsen estas tendencias naturales hacia su realización.

La incertidumbre del descubrimiento

Creo necesario decir que esta confianza en el hombre, estas actitudes hacia los estudiantes que he descripto, no aparecen súbitamente de un modo milagroso en un facilitador del aprendizaje. Por el contrario, surgen a costa de riesgos, cuando se *actúan* hipótesis. Esto es evidente en el capítulo que describe el trabajo de la señorita Shiel cuando al actuar según la hipótesis de la que no está segura y arriesgándose a entablar un nuevo tipo de relación con sus alumnos, confirma estos nuevos conceptos por lo que sucede en la clase. Estoy seguro de que el profesor Faw pasó por el mismo tipo de incertidumbre. En lo que a mí se refiere sólo puedo decir que comencé mi carrera con el firme concepto de que se debe manejar a los individuos para su propio bien. Sólo asumí las actitudes que he descripto, y la confianza en las personas implícita en aquéllas, cuando descubrí que estas actitudes tenían mayor poder para un cambio constructivo en el aprendizaje. Por lo tanto, creo que el único modo que tiene el maestro de *descubrir*, para sí, si estas modalidades son eficaces o adecuadas para él es precisamente corriendo el riesgo de ensayarlo.

Basado en las experiencias de varios facilitadores y de sus alumnos, he llegado a una conclusión. Cuando un facilitador crea, aunque sea en menor escala, un clima de autenticidad, apreciación y empatía en la clase; cuando confía en las tendencias constructivas del individuo y del grupo, entonces descubre que ha iniciado una revolución educacional. El resultado es un aprendizaje cualitativamente diferente, con un ritmo distinto, con un grado mayor de penetración. Sus vivencias —negativas, positivas o confusas— pasan a formar parte de la experiencia del aula. El aprendizaje se vuelve vital. Cada estudiante, a veces con placer y otras con renuencia, se convierte, a su modo, en un ser que aprende y cambia constantemente.

SEMINARIO INTRODUCTORIO A LA DIDÁCTICA

GUÍA DE LECTURA

Rogers, C. R. La relación interpersonal en la facilitación del aprendizaje. En Antología preparada por Alicia Molina (1985) *Diálogo e interacción en el proceso pedagógico*. México: SEP-El Caballito, pp 61-70

Al igual que en la lectura anterior, ésta comienza con la interrogante ¿qué es enseñar? Luego de considerar algunas opciones el autor llega a una respuesta: enseñar es facilitar el aprendizaje.

La pregunta entonces se traduce a ¿cómo facilitar el aprendizaje?

El autor dice:

“Sabemos -y aquí mostraré algunas pruebas- que la iniciación de tal aprendizaje no depende de las cualidades didácticas del líder, de su conocimiento erudito de la materia, de la planificación del currículum, del uso de materiales audiovisuales, de la aplicación de la enseñanza programada, de sus conferencias y presentaciones ni de la abundancia de libros, aunque todos estos elementos podrían constituir recursos útiles en algunas ocasiones. La facilitación de un aprendizaje significativo depende de ciertas actitudes que se revelan en la *relación* personal entre el facilitador y el alumno ” (p 64)

Vayamos a la lectura a indagar las pruebas que el autor dice tener

PREGUNTAS:

- 1 Para el autor, ¿qué es el aprendizaje? y ¿qué relación hay entre el aprendizaje y el cambio?
- 2 Según el autor: ¿cuáles son las cualidades y actitudes de un profesor que facilita el aprendizaje?
3. ¿Cuáles son las ideas del texto que son más relevantes en relación con su propia experiencia como docente?

LA DEFINICIÓN DE OBJETIVOS DE APRENDIZAJE UNA HABILIDAD BÁSICA PARA LA DOCENCIA

♦♦♦

Carlos ZARZAR CHARUR*

Introducción

Las instituciones de educación superior enfrentan, a diferencia de la educación básica, un problema de raíz con relación a su planta docente. En tanto los profesores del nivel básico tuvieron que realizar, durante cuatro o cinco años, estudios en las escuelas normales que los formarían como profesores, en el nivel superior se reclutan continuamente, como docentes, a pasantes o egresados de diversas licenciaturas: ingenieros, médicos, sociólogos, químicos, antropólogos, biólogos, comunicólogos, administradores, etc., sin ninguna formación específica para la docencia.

En efecto, más del 90 por ciento de los profesores de las instituciones de educación superior son profesionistas egresados de alguna licenciatura o carrera técnica, que nunca realizaron estudios especiales que los capacitaran para ejercer la docencia, es decir, que los formarían como profesores.

Esta situación típica tiene su origen en el convencimiento tácito de que para poder enseñar leyes, es necesario ser licenciado en der...

* Director del Instituto Didaxis.

En el presente trabajo se analiza, a manera de introducción, la problemática relativa a la formación básica para la docencia en las instituciones de educación superior. Se indican cinco habilidades como las mínimas necesarias para desempeñar la labor docente, de las cuales se analiza únicamente la primera: el diseño de objetivos de aprendizaje.

En primer lugar, se describen los objetivos de tipo informativo en tres niveles: conocer, comprender a fondo y manejar la información. Posteriormente, se analizan con mayor detalle los objetivos formativos, que son de cuatro tipos: los que se orientan a la formación intelectual, a la formación humana, a la formación social y a la formación profesional.

Al ir explicando cada objetivo, se indican las técnicas didácticas que más contribuyen a lograrlos.



THE DEFINITION OF LEARNING OBJECTIVES: A KEYSKILL IN TEACHING. As an introduction, this study analyses the problems related to the basic training of teaching in higher education institutions. It suggests five skills as the minimum necessary for carrying out the work of teaching. Of these five skills, only the first one: the design of learning objectives is looked into.

First, the informative objectives are described: these have three levels, i.e. learnings fully understanding, and using the information. Then, the training objectives are analysed more deeply. There are four kinds of these objectives: the objectives oriented first to the intellectual training, second to the human training, thirds to the social training and fourth to the professional training.

Along with explaining each objective, the article indicates the didactic techniques that more efficiently contribute to achieve these objectives.

para enseñar cálculo de materiales, hay que ser ingeniero civil, etc. Es decir, que lo que se necesita para ejercer la docencia es ser experto en el área o materia que se va a impartir.

Sin embargo, la experiencia misma nos ha enseñado que, sin negar la verdad de esta afirmación, debemos considerarla como relativa. El ser experto en el área o materia que se imparte es, evidentemente, una condición necesaria para ser buen profesor, pero de ninguna manera es una condición suficiente. El dominio de la materia, aunque necesario, no certifica por sí mismo que uno la pueda enseñar eficaz y adecuadamente. Esta verdad la expresan muy acertadamente los estudiantes cuando afirman de un profesor que "sabe mucho, pero no sabe cómo enseñar".

La razón de lo anterior es muy sencilla: estamos hablando de dos procesos de naturaleza diferente que, por lo mismo, requieren de cualidades o habilidades diferentes para llevarse a cabo.

El ser experto en un área remite a que uno fue capaz de aprender sobre el tema, el ser profesor implica que uno sea capaz de enseñar esa materia o, más exactamente, que uno sea capaz de propiciar que sus alumnos aprendan lo que uno ya aprendió o conoce bien.

El aprendizaje y la enseñanza son dos procesos diferentes que, al hablar de docencia institucionalizada, tratamos de integrar en uno solo: el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con el fin de superar esta situación, la mayoría de las instituciones de educación superior, tanto públicas como privadas, han desarrollado programas de formación docente, los cuales tienen como objetivo subsanar este problema y proporcionar "sobre la marcha" la formación y/o actualización de tipo didáctico-pedagógica que requieren sus profesores.

Una de las tendencias actuales en este sentido es la de ofrecer (y aun a veces exigir) cierta formación básica para la docencia, como requisito previo al reclutamiento de profesores. Dentro de este marco se ubica el presente escrito.

Empezaremos por abordar otro aspecto del problema: la orientación teórica de la formación que se ofrece a los profesores. Dependiendo de la orientación institucional de la escuela, facultad o universidad, y/o de la orientación teórica de los responsables del diseño, va a resultar el tipo particular de programa de formación. Con el fin de

ejemplificar lo anterior, expondremos las tres tendencias básicas con que nos hemos encontrado en nuestra experiencia como formadores de profesores.

1) La primera de ellas sostiene, en contraposición a lo que afirmábamos más arriba, que lo único que los profesores necesitan es ser expertos en su materia y estar actualizados en los últimos avances del conocimiento en el área.

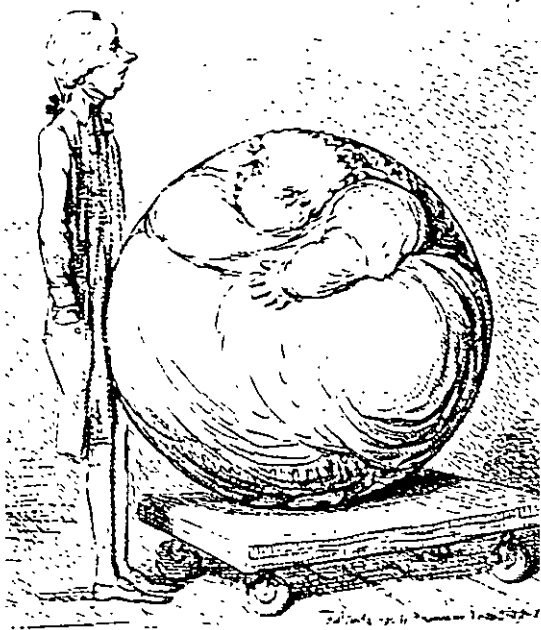
Un programa de formación docente diseñado con base en esta concepción se orientará, por un lado, a ofrecer internamente cursos y conferencias de actualización y profundización en la disciplina y, por otro, a ofrecer, tanto interna como externamente, oportunidades para que sus profesores realicen estudios de maestría y/o doctorado. Es de todos conocido que estas opciones raramente incluyen formación para la docencia (materias de tipo didáctico-pedagógico) y cuando lo hacen éstas no constituyen una parte significativa del currículo.

2) La segunda tendencia da un paso más y afirma que es tan importante el "saber enseñar" como el ser experto en su materia. Esta concepción integra, pues, estas dos condiciones para la docencia: saber su materia y saber enseñarla.

Un programa de formación docente diseñado con base en esta segunda concepción se orientará, por un lado, a ofrecer opciones de actualización y profundización en la disciplina y, por otro, a propiciar la formación para la "enseñanza". En este sentido, la formación se centrará en la figura y las funciones del profesor: se le capacitará para exponer, transmitir la información, elaborar material de apoyo, diseñar objetivos y programas de estudio, utilizar recursos y aparatos de tipo didáctico y audiovisual, etcétera.

3) La tercer tendencia da todavía un paso más adelante, sin dejar de reconocer la necesidad de las dos primeras condiciones (conocer su materia y saber enseñarla), afirma que se requiere una tercer condición como necesaria para ser buen profesor: saber propiciar en sus alumnos aprendizajes significativos. De acuerdo con esta concepción, la función principal del profesor no es enseñar, sino propiciar que sus alumnos aprendan.

En efecto, puede darse el caso de que el profesor enseñe muy bien su materia, pero sus alumnos no aprendan nada o casi nada. Y al revés, el



caso de un profesor que no sepa enseñar, pero cuyos alumnos aprendan mucho de la materia, por sí mismos, organizándose para estudiar tanto individualmente como por equipos. Esto es posible por lo que decíamos antes: que la enseñanza y el aprendizaje son dos procesos de naturaleza diferente, que se rigen por leyes diferentes.

Un programa de formación docente diseñado con base en esta tercera concepción, además de los aspectos tocados por las otras dos tendencias, incluirá y enfatizará la formación orientada a propiciar aprendizajes significativos. En este sentido, la formación se centrará no en la figura del profesor, sino en la figura del alumno, en sus procesos internos que lo llevan a aprender significativamente y, de manera secundaria o subordinada, en lo que el profesor puede hacer para propiciar, facilitar o acelerar este aprendizaje.

Un curso o un programa de formación de habilidades básicas para la docencia va a incluir aquellos aspectos o elementos que determine el marco teórico o la orientación de las personas encargadas de diseñarlo. Con el mismo nombre nos podemos encontrar con objetivos y contenidos muy diferentes, dependiendo de la manera como se conciba la docencia y de lo que se entienda por estar formado, capacitado para ejercerla.

El presente trabajo se ubica en la tercera de las tendencias reseñadas arriba. Aunque está di-

rigido a los profesores, la preocupación que yace en el fondo es como ayudar a los alumnos a aprendan. A partir de esta preocupación básica, se expondrá una de las funciones o actividades que el profesor puede desarrollar para propiciar el aprendizaje significativo en sus alumnos, la más importante, de acuerdo con nuestra concepción: la definición clara de sus objetivos de aprendizaje.

Aunque no las trataremos aquí, vale la pena indicar las otras cuatro habilidades que, junto con ésta, pensamos que son las mínimas necesarias para que un profesor pueda desarrollar eficazmente su labor docente.

Las cinco habilidades básicas que hemos definido son las siguientes:

- 1) Definir claramente los objetivos de aprendizaje.
- 2) Diseñar el plan de trabajo de un curso escolar y redactar el programa para los alumnos.
- 3) Desarrollar el encuadre en las primeras sesiones.
- 4) Diseñar e instrumentar actividades de aprendizaje y de evaluación de los aprendizajes.
- 5) Integrar y coordinar equipos de trabajo y grupos de aprendizaje.

La definición de los objetivos de aprendizaje

Siendo este el primer paso (fundamental) de toda planeación didáctica, con frecuencia se da con gran ligereza y despreocupación. Esto se debe, en gran medida, a la forma de reclutar a los profesores.

A continuación este diálogo imaginario entre un coordinador de área o carrera y un candidato a profesor:

Coordinador: "Me está haciendo falta un profesor de matemáticas II para el tercer semestre de la carrera. ¿Podrías dar esa clase?"

Profesor: "¡Cómo no! Nada más dime que les tengo que enseñar."

Coordinador: "Es fácil. Sigue el libro de fulano de tal. Es el que llevan como texto de esa materia. Ahora que, si quieres, te paso una copia del temario que siguen otros profesores que están en la misma materia."

De esta forma, se pasa de manera inmediata al temario o índice de contenidos, muchas veces sin cuestionarse siquiera los objetivos de aprendizaje que se pretende lograr.

Si preguntáramos a este coordinador y a este profesor acerca de los objetivos de aprendizaje, seguramente nos responderían algo como lo siguiente: "Muy fácil. El objetivo es que se aprendan estos temas y que sepan resolver todos los problemas que vienen en el texto".

En oposición a ello, consideramos que de los objetivos que se planteen va a depender todo lo demás: estructuración del contenido, organización del curso, diseño de actividades de aprendizaje dentro y fuera del aula, mecanismos y criterios de evaluación, etcétera.

Aunque todas las corrientes teóricas sobre la didáctica coinciden en la importancia de los objetivos de aprendizaje, no todas los conciben de la misma manera.

En la década de los setenta, por ejemplo, cuando la corriente de la tecnología educativa se diseminó tan fuertemente en todos los ámbitos educativos, predominó la redacción de objetivos conductuales de aprendizaje, la taxonomía de objetivos de Bloom, los objetivos generales, particulares, intermedios y específicos, etc. Cada conducta observable debía ser especificada mediante un objetivo. De esta manera, había materias que incluían, en su planeación, más de 800 objetivos conductuales. Consideramos que tanto detalle en lugar de facilitar la labor docente, la entorpece o hace que se oriente a cuestiones no fundamentales.

En contraposición a esta tendencia, nuestra propuesta se orienta a definir como objetivos de aprendizaje aquellas líneas generales que van a orientar el trabajo del docente. En este sentido, es más importante la respuesta a la pregunta: ¿qué quiero que aprendan mis alumnos?, que la forma en que estén redactados los objetivos.

Estamos convencidos de que la manera de redactar una frase u oración no va a modificar en nada la manera de trabajar de un profesor. De aquí que minimicemos la importancia de la redacción misma y pongamos el énfasis, más bien, en el significado de fondo de un objetivo de aprendizaje.

Diversos autores han tipificado de diferente manera los objetivos de aprendizaje, en función del tipo de aprendizaje que se pretende lograr.

Por ejemplo, hay quienes hablan (sobre todo a nivel básico) de aprendizajes de tipo cognoscitivo, afectivo y psicomotriz.

Otros prefieren hablar del aprendizaje de contenidos, de métodos, de habilidades o destrezas, y de actitudes y valores.

En un trabajo anterior (*Grupos de aprendizaje*, 1988) hablamos de los objetivos temáticos que se refieren a los aprendizajes relacionados con el tema del curso, y de los objetivos no temáticos, que se refieren al aprendizaje de vínculos de socialización. En esta ocasión desarrollaremos una tipología diferente de los objetivos de aprendizaje, misma que ha demostrado su utilidad en diversos cursos de formación docente. Así pues, hablaremos de dos tipos generales de objetivos de aprendizaje: los objetivos de tipo informativo, y los objetivos de tipo formativo.

Objetivos de tipo informativo

Como su nombre lo indica, los objetivos de tipo informativo se refieren a la información con que el alumno entra en contacto durante nuestro curso, y definen o describen el nivel o grado de apropiación que debe conseguir en relación a ellos.

En este sentido, podemos hablar de tres niveles en que se dividen los objetivos informativos de aprendizaje: conocer, comprender y manejar los contenidos. Con algunos ejemplos se entenderá la diferencia entre estos niveles.

Yo puedo saber que existe la teoría de la relatividad de Einstein, y aun puedo recitar de memoria sus leyes básicas (primer nivel-conocer). Sin embargo, si alguien me pide que se la explique con todas sus implicaciones, le diría que no puedo, ya que no soy físico ni experto en el tema (segundo nivel-comprender). Mucho menos podría aplicarla en alguna investigación o experimento que se realizara en esa línea (tercer nivel-manejar).

Otro ejemplo. En un curso de metodología de la investigación se está estudiando el método científico-experimental. Los alumnos conocen ya los pasos del método (primer nivel-conocer), y lo han sabido explicar adecuadamente en los exámenes teóricos y en las discusiones que se han sostenido (segundo nivel-comprender). Sin embargo, al momento de pasar a la parte práctica, y pedirles que desarrollen un proyecto de investigación-experimentación es patente que la mayo-

ría de los alumnos no sabe cómo aplicar los principios teóricos a la práctica (tercer nivel-manejar).

En la vida diaria también se dan estos tres niveles. Sabemos, por ejemplo, que la Unión de Repúblicas Soviéticas Socialistas se desintegró en el año de 1991 (primer nivel-conocer); pero la mayoría de nosotros no sabría explicar a fondo el proceso por el cual se llegó a esa decisión tan trascendental para los países que integraban la URSS y para la humanidad en general (segundo nivel-comprender); y mucho menos seríamos capaces de dar una conferencia o participar en una mesa redonda sobre el tema (tercer nivel-manejar).

Conocer

El primer nivel del aprendizaje informativo se refiere, pues, al conocimiento de cosas, hechos, contenidos, ideas, etc., que existen o existieron, sin llegar a una mayor profundización o comprensión de los mismos. El aprendizaje de tipo memorístico se ubica dentro de este nivel.

La exposición de tipo magisterial es básica para que los alumnos tengan este primer contacto con los contenidos o información del curso. Aunque también es posible, y recomendable, que este contacto se complemente a través de otros medios, como lecturas directas, audiovisuales, asistencia a conferencias, etcétera.

Comprender

El segundo nivel del aprendizaje informativo se refiere a la comprensión a fondo de los contenidos o ideas que se están viendo en el curso. Aquí, es de vital importancia la forma como el profesor presente y explique los contenidos del curso. Sin embargo, la técnica expositiva, por sí sola, no es suficiente para lograr que los alumnos comprendan a fondo lo que el profesor explica. Todos sabemos que, aun en el mejor de los casos, el alumno pone atención sólo al 80 por ciento de la exposición, entiende sólo el 60, y retiene únicamente el 40. Los profesores con gran carisma, que llevan su clase de manera muy amena, que han estructurado bien el orden de los contenidos, y que logran atraer la atención del alumno, pueden elevar solamente un poco estos porcentajes.

Para lograr una mayor comprensión y profundización en los contenidos, es preciso comple-

mentar las exposiciones con otras técnicas de trabajo; por ejemplo, con la técnica de interrogatorio, que ayuda a detectar y evaluar los niveles de comprensión, así como los temas en que hay dudas o lagunas significativas. También es útil la técnica de debate o la discusión en grupos pequeños o en plenario. Muchas veces los alumnos se ayudan más entre sí, al hablar el mismo lenguaje y experimentar las mismas dificultades, y pueden cubrir aspectos que el profesor dejó de lado, tal vez por parecerle demasiado obvios.

Manejar

El tercer nivel del aprendizaje informativo se refiere al manejo de los contenidos, o a su aplicación en situaciones que pueden ser tanto teóricas como prácticas. Cuando, por ejemplo, se les pide a los alumnos que redacten un ensayo sobre un tema, o que expongan ante el grupo una visión global del mismo, se les está pidiendo que demuestren que pueden manejar esos contenidos, para lo cual es indispensable que los hayan entendido previamente. Lo mismo sucede cuando se les pide que realicen una práctica, un ejercicio o un experimento, en el que apliquen lo visto en sesiones anteriores. En la medida en que el alumno sepa y pueda manejar los contenidos mismos, podrá realizar adecuadamente esa práctica o experimento.

Para lograr que los alumnos alcancen este tercer nivel del aprendizaje informativo, la técnica expositiva no tiene ninguna utilidad. Aquí es indispensable recurrir a actividades que propicien la participación activa del alumno, tanto dentro del salón de clase como fuera de éste, a través de tareas que se les encarguen.

En síntesis, el primer tipo de objetivos, que se refiere a los aprendizajes de tipo informativo, tiene tres niveles de profundidad:

- Conocer, saber que algo existe
- Comprender, entender a fondo, profundizar
- Manejar la información, aplicarla.

Asimismo, vimos cómo, para alcanzar cada uno de estos niveles, son más útiles unas técnicas de trabajo que otras.

Analicemos ahora el segundo tipo de objetivos de aprendizaje: los que se refieren al aprendizaje de tipo formativo.

Objetivos de tipo formativo

Se dice que la escuela no está sólo para informar, sino también y sobre todo para formar. Esto es cierto en todos los niveles educativos, aunque en cada uno se aplique de manera diferente.

En el nivel básico (preescolar y primaria), esta distinción es muy clara, ya que el niño, además de aprender a leer, a sumar y multiplicar, etc., va formando y estructurando su personalidad a través de la interacción con sus maestros y compañeros, y de las normas de la vida escolar, de los ritos y actividades que se desarrollen, etcétera.



En el nivel superior, esta distinción entre formar e informar es también muy clara (la conocemos), aunque no siempre la entendemos a fondo, y muy pocas veces la aplicamos en nuestra práctica docente.

La función primordial, básica, sustancial de las instituciones de educación superior es la de formar (no informar) técnicos y profesionistas útiles a nuestra sociedad.

Mientras que en el nivel básico sí se toma en serio la función formativa y se le dedica tiempo y esfuerzo; en el nivel superior se queda, muchas veces, sólo en el papel, en los idearios, en los

principios, fines y objetivos institucionales, y pocas veces se hacen esfuerzos encaminados expresamente a lograr esa formación.

Y no es que en las instituciones de educación superior no se trabaje ni se estudie mucho, sino que, muchas veces, se piensa que informar es formar; que si el alumno sale informado, por consecuencia sale también formado. Pensamos que este supuesto no es verdadero.

¿Que entendemos, pues, por formación?

Para aclarar este concepto y, por ende, para distinguirlo de la función informativa de la educación, explicaremos los cuatro aspectos que abarca.

Cuando hablamos de los objetivos formativos de aprendizaje, nos estamos refiriendo a la formación intelectual, a la formación humana, a la formación social y a la formación específicamente profesional del estudiante.

Conviene aclarar que a diferencia de los objetivos de tipo informativo que se deben alcanzar cabalmente dentro del semestre o año escolar, los objetivos de tipo formativo se requiere de más tiempo, así como del esfuerzo conjunto de toda la planta docente (o por lo menos de la mayoría). Esto quiere decir que aislado no podrá propiciar este tipo de aprendizajes en sus alumnos si está "nadando contra la corriente" o si está trabajando el solo como francotirador.

Hecha esta aclaración, pasemos a explicar los cuatro aspectos que debe abarcar la formación del estudiante.

La formación intelectual

La formación intelectual se refiere a la adquisición de métodos, habilidades o destrezas, actitudes y valores de tipo intelectual, es decir, en el ámbito de la razón, del entendimiento, de la mente humana.

Dentro de esta formación intelectual podemos incluir objetivos como los siguientes: que el alumno aprenda a pensar, razonar, analizar, sintetizar, deducir, abstraer o inducir; que aprenda a leer y a comprender lo que lee, que sepa resumir y esquematizar; que aprenda a preparar exposiciones y a exponer sus ideas; que aprenda a expresar sus ideas por escrito, clara y correctamente; que aprenda a investigar, experimentar, comprobar o refutar sus hipótesis; que aprenda a estudiar, discutir con otros, fundamentar lo que

dice, aceptar las ideas de los demás, modificar su posición cuando deba hacerlo; que le guste aprender en general y determinada materia en particular, que sea inquisitivo, que tenga curiosidad intelectual, actitud científica, crítica, que le guste profundizar, etcétera.

Más adelante, al exponer la cuarta habilidad (diseño de actividades de aprendizaje y de evaluación de los aprendizajes), profundizaremos en la manera como el profesor puede propiciar que se den estos aprendizajes formativos.

En este momento queremos enfatizar la necesidad de que el profesor se los plantee como parte de su Plan de Trabajo, y los tome en cuenta como guías y orientadores al momento de elaborar su planeación didáctica.

Uno de los mayores defectos de la educación superior es el ser extremadamente expositiva. Al ver la lista anterior de los posibles objetivos encaminados a la formación intelectual es patente que la técnica expositiva, por sí sola, es incapaz incluso de acercarse al logro de este tipo de objetivos. El profesor que se los plantee como parte de su proyecto docente deberá, pues, hacer uso de otras técnicas o recursos más útiles para este fin.

Vale la pena aclarar que este tipo de objetivos formativos, y los que veremos más adelante, no se logran introduciendo nuevos contenidos durante nuestro curso escolar, sino que se logran a través de la manera como se trabajan los contenidos incluidos en nuestro programa. De aquí que, según nuestro punto de vista, la manera como el profesor organice y trabaje su curso, sea tan importante (o más) que los contenidos mismos que vea.

Formación humana

El segundo aspecto que deben abarcar los objetivos formativos, es el que se refiere a la formación humana del estudiante. Aquí incluimos la adquisición o el fortalecimiento de actitudes y valores por parte del alumno, enfocado éste como individuo, como persona, con una potencialidad en proceso de desarrollo que nosotros, como maestros, podemos ayudar a que se realice.

Dentro de esta formación humana podemos incluir objetivos como los siguientes: fomentar en el alumno la honestidad, el sentido de responsabilidad, el valor civil el sentido de justicia, la

búsqueda continua de la verdad; que el alumno respete y quiera su cuerpo; fomentarle un deseo de superación continua; que busque hacer bien las cosas, con espíritu de profesionalismo; fomentar la búsqueda de la calidad y la excelencia, que aprenda a conocerse a sí mismo y a aceptar sus limitaciones tanto como sus capacidades, etcétera.

Formación social

El tercer aspecto que deben abarcar los objetivos formativos es el que se refiere a la formación social del estudiante. Aquí incluimos el desarrollo de actitudes y habilidades por parte del alumno, enfocado éste como un ser en relación con otros, como alguien que, en todo momento, convive con otras personas y forma parte de diversos grupos.

Dentro de esta formación social podemos incluir objetivos como los siguientes: que el alumno aprenda a convivir de manera armónica con diferentes grupos y tipos de personas; que aprenda a trabajar en equipo, y que desarrolle un alto espíritu de colaboración y participación; que aprenda a conocer y respetar las normas, culturas y tradiciones propias de cada grupo, institución u organización; que aprenda a discutir sus ideas con otras personas, con gran respeto a las diversas ideologías con que se pueda encontrar; fomentar en el alumno el compromiso con las clases sociales más necesitadas; que aprenda a compartir con los demás aquello que el posee y les pueda beneficiar; fomentarle una conciencia social que lo impulse a conocer la situación política, económica y social del país; fomentarle un sentido de participación y compromiso en la vida pública de las instituciones, de la región y aun del país, etcétera.

Formación profesional

Por último, el cuarto aspecto que deben abarcar los objetivos formativos es el que se refiere a la formación profesional del estudiante. Aquí incluimos el desarrollo de actitudes, valores y habilidades por parte del alumno, enfocado éste como un futuro profesionalista, como alguien que, dentro de poco tiempo, pasará a formar parte de la clase productiva, sea como profesionalista independiente o en alguna empresa pública o privada.

Dentro de esta formación profesional podemos incluir objetivos como los siguientes: que

el alumno adquiera un gran sentido ético orientado específicamente a su profesión; fomentarle que esté siempre dispuesto a dar lo mejor de sí mismo en todo momento; antes de preguntarse qué le va a aportar a él la empresa, que acostumbre preguntarse qué puede él aportar a la empresa; que en el ejercicio de su profesión aprenda a buscar siempre el bien común, los beneficios para la sociedad en general; que aprenda a trabajar coordinadamente, en equipo, dentro de las jerarquías propias de cualquier empresa; que desarrolle un gran espíritu de iniciativa responsable y creativa, de tal manera que siempre esté buscando las mejores maneras de sacar adelante su trabajo; que aprenda a analizar problemas y conflictos, y a tomar decisiones para resolverlos y superarlos; que aprenda a aplicar sus conocimientos teóricos a la práctica profesional; que aprenda a investigar lo que no sepa, a buscar y localizar los datos que necesite, etcétera.

Las listas de posibles objetivos formativos que hemos presentado no son sino una muestra de lo que las empresas piden de los egresados de las instituciones de educación superior.

Recordemos algunos de los principios de calidad total, tan en boga ahora que México comienza a participar en el mercado internacional dentro del marco del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá. Uno de estos principios es el que se refiere a las relaciones entre cliente y proveedor e indica que el objetivo de toda institución o empresa es satisfacer adecuadamente las necesidades del cliente.

En este sentido, las empresas mexicanas son el principal cliente de las instituciones de educación superior, ya que son las que en principio "adquirirán" los "productos" de estas instituciones, es decir, las que incorporarán a sus filas a los egresados de ellas.

Una costumbre importante que deberían tener todas las instituciones de educación superior es la de preguntar, continua y sistemáticamente a los directivos y responsables de las empresas o instituciones, a dónde van sus egresados, qué tipo de profesionistas requieren o necesitan, con qué cualidades o características. Seguramente las respuestas que den las empresas serán muy semejantes a lo que aquí hemos mencionado como objetivos de tipo formativo.

El problema de las instituciones de educación superior es que pocas veces se preocupan

por su cliente principal, por preguntarle qué tipo de profesionistas requieren, y, cuando lo hacen, las respuestas obtenidas no se traducen en una redefinición del perfil del egresado, o si esto sucede, muchas veces los cambios se quedan en el papel, y no se traducen en modificaciones de los planes y programas, mucho menos en modificaciones en la manera como cada profesor organiza e instrumenta su curso escolar.

Cuando un plan de estudios incluye el perfil del egresado, y éste está bien elaborado, abarca muchos de los objetivos que hemos definido como formativos. Cada profesor, al impartir su materia, debe colaborar en conseguir este perfil. Además, cada profesor puede y debe incluir en su plan de trabajo aquellos objetivos formativos que respondan a su ideología y a su proyecto personal como docente.

Lo que se pretende al explicar esta habilidad básica para la docencia es que el profesor, primero, tome conciencia de que su función primordial no es sólo enseñar o informar a sus alumnos, sino sobre todo contribuir a su formación integral; y segundo, que traduzca esta conciencia o convencimiento, de manera operativa, en su planeación didáctica y, sobre todo, en la manera como trabaja con sus alumnos durante el año o semestre escolar.

En resumen, los objetivos de aprendizaje que el profesor se puede plantear son los siguientes:

Objetivos informativos

- Conocer, saber que algo existe
- Comprender, entender a fondo, profundizar
- Manejar la información, aplicarla.

Objetivos formativos

- Formación intelectual
- Formación humana
- Formación social
- Formación profesional.

Ahora corresponde a cada profesor concretar lo anterior y redactar los objetivos que mejor se apliquen a las materias que imparte y que desee adoptar como parte de su proyecto docente.

SEMINARIO INTRODUCTORIO A LA DIDÁCTICA

GUÍA DE LECTURA

Zarzar Charur, Carlos. La definición de objetivos de aprendizaje. En: Perfiles Educativos núm. 63 (1994). CISE-UNAM pp 8-15

Hemos pensado: ¿cuál ha sido la orientación teórica que me han ofrecido como docente?

El autor dice:

“El ser experto en un área remite a que uno fue capaz de aprender sobre el tema, el ser profesor implica que uno sea capaz de enseñar esa materia o, más exactamente, que uno sea capaz de propiciar que sus alumnos aprendan lo que uno ya aprendió o conoce bien.” (pág. 9)

Esto nos lleva a preguntarnos: ¿con qué tendencias nos hemos encontrado en nuestra experiencia como formadores de profesores? ¿cuál de ellas me permitirá obtener el mejor logro?

El autor refiere tres tendencias básicas, señalando estar de acuerdo con aquella que propicia en los alumnos aprendizajes significativos. Asimismo, considera que son cinco las habilidades básicas para que un profesor pueda desarrollar eficazmente su labor docente:

- 1) Definir claramente los objetivos de aprendizaje.
- 2) Diseñar el plan de trabajo de un curso escolar y redactar el programa para los alumnos.
- 3) Desarrollar el encuadre en las primeras sesiones.
- 4) Diseñar e instrumentar actividades de aprendizaje y de evaluación de los aprendizajes.
- 5) Integrar y coordinar equipos de trabajo y grupos de aprendizaje.

Vayamos a la lectura a indagar en qué consiste la primera habilidad

PREGUNTAS:

- 1 - Para la labor del profesor ¿de qué sirve formular objetivos de aprendizaje?
- 2 - ¿De qué manera promueve usted la formación humana, social y profesional de sus alumnos?
- 3 ¿Cuáles son las ideas del texto que son más relevantes en relación con su propia experiencia como docente?

Coordinación de Proyectos Académicos
Marzo de 1996

EVALUACION DEL APRENDIZAJE

Javier Olmedo

La evaluación del aprendizaje, en la mayoría de los casos y en todos los niveles del sistema educativo enfrenta un serio problema: no existe. En su nombre se realiza una serie de acciones que muy poco o nada tienen que ver con ella y que no proporcionan ninguna información útil o válida sobre los resultados ni sobre el funcionamiento de la enseñanza o del aprendizaje.

Este artículo pretende, a partir de un somero análisis de la problemática que enfrenta la evaluación del aprendizaje, proponer una definición y algunas ideas sobre las funciones que debería cumplir, los pasos necesarios para su instrumentación en la práctica docente y el papel que en su desarrollo corresponde al maestro.¹ Con el fin de centrar el interés en un punto esencial del proceso didáctico, se limita el artículo exclusivamente a la evaluación del aprendizaje, sin referirse para nada a la evaluación del programa, del maestro, de la metodología didáctica, que plantea requerimientos peculiares en cada caso.

1. LA SITUACION ACTUAL

Si bien existe un consenso en reconocer a la evaluación como elemento fundamental del proceso educativo y sus deficiencias y aciertos tienen una influencia decisiva tanto en el desarrollo del sistema o de una institución educativa como en el desenvolvimiento personal presente y futuro de cada alumno concreto, en la actualidad en nuestro país la evaluación enfrenta una gran cantidad de discrepancias y confusiones que dificultan (y aun impiden) su realización. Estas discrepancias y confusiones se presentan tanto en el nivel conceptual o teórico como en el práctico y aplicativo.

En efecto, en el plano conceptual se da un enfrentamiento entre los partidarios de enfoques sistémicos y la llamada corriente crítica.

La sistematización de la enseñanza, que penetró en México con gran fuerza hacia 1972, se basa en la creencia de que el aprendizaje puede descomponerse en pequeños segmentos susceptibles de expresarse en objetivos de aprendizaje cada vez más

¹A lo largo del trabajo se hablará "del maestro", en singular, para recalcar la responsabilidad personal que tiene ante la totalidad del proceso enseñanza-aprendizaje, incluida la evaluación, y enfatizar que el maestro es insustituible en el desarrollo del fenómeno educativo, que fundamentalmente consiste en interacciones humanas. Sin embargo, el trabajo docente se beneficia enormemente de su participación en un grupo que comparte responsabilidades y tareas, que permite ser más autocrítico y que ayuda a encontrar e implementar soluciones acertadas. Siempre que sea posible el trabajo en equipo, conviene impulsarlo.

concretos y que se manifiestan en conductas observables. A partir de esta premisa se desarrollaron una serie de técnicas para el enunciado y el desglose de objetivos de aprendizaje, que son el punto de arranque para la elaboración de los programas escolares y la determinación de toda la actividad didáctica. La evaluación se define entonces como "la verificación del nivel en que se logran los objetivos"² y se enfoca sobre todo a los objetivos específicos u operativos medidos a través de reactivos de opción múltiple. Para esta corriente educativa, el único procedimiento realmente aceptable de evaluación es el llamado examen objetivo. Se ha llegado tan lejos en sus consecuencias que en el presente para obtener el título de médico cirujano el pasante debe responder a un cuestionario constituido en su totalidad por reactivos de opción múltiple, seleccionados por computadora y que posteriormente será asimismo calificado por la computadora, que viene a reemplazar a los sinodales y a la solemnidad del examen recepcional.

Entre los efectos negativos que el enfoque sistémico ha tenido, vale la pena destacar dos: el empobrecimiento de la acción educativa y la disminución de la responsabilidad del maestro.

El manejo estricto de la programación por objetivos lleva a un manejo lineal del aprendizaje que desconoce la enorme complejidad de un proceso acerca del cual aún ignoramos casi todo y centra la atención del educador y del educando en los elementos más concretos, en las partes mínimas ignorando o descuidando su integración y el logro de los objetivos generales más complejos, que a fin de cuentas son los que realmente importa lograr.

Por otro lado, además de los programas por objetivos, rígidos y esquemáticos, se han desarrollado una serie de instrumentos como las cartas descriptivas, que le indican al maestro lo que debe hacer cada 15 minutos, y los llamados exámenes departamentales, elaborados sin la participación del docente y conformados por reactivos que pueden ser calificados por una máquina. Resulta entonces que el profesor no tiene que tomar ninguna decisión (es más, no debe hacerlo); no hay margen para iniciativas ni espacio donde pueda imprimir su sello o estilo personal, aun la preparación de clase se reduce a una simple revisión de lo que tiene que hacer y los materiales que debe utilizar. La consecuencia lógica es que la responsabilidad del maestro se reduce al mínimo, apenas al fiel cumplimiento de las indicaciones y de los tiempos.

Aunque tal vez los párrafos anteriores pintan un panorama demasiado oscuro al que de hecho no se ha llegado, las limitaciones y los peligros planteados por la sistematización de la enseñanza aunados al estudio de autores pertenecientes a corrientes no

²Esta definición es originalmente de Tyler (1950); la literatura sobre el enfoque sistémico es muy abundante, pero probablemente su influencia en México se logró sobre todo a través de Bloom, et al. (1971), Magee (1971) y las publicaciones de la Comisión de Nuevos Métodos de Enseñanza de la UNAM (1975) y del centro de didáctica de la misma UNAM, especialmente Pérez Rivera, et. al. (1972).

26

conductistas (sobre todo psicoanalíticas, marxistas y de la psicología genética) han generado un movimiento contrario que cabría bajo la denominación genérica de "crítico", aunque encierra diversas orientaciones y muy distintos niveles de profundización y análisis.

Es necesario aclarar, de entrada, que mucha de la literatura que pretende ser crítica en realidad hace objeciones demasiado superficiales ("los objetivos de aprendizaje son conductistas, por lo tanto son imperialistas y deben rechazarse") o manejan argumentaciones estereotípicas o simplistas ("todo lo que tiene que ver con el aparato escolar tiene una función reproductora y está al servicio de la ideología dominante; por eso, los exámenes no sirven para evaluar") los esfuerzos serios de análisis de la realidad escolar mexicana son escasos y en general se encuentran aún en un nivel de abstracción que no ha logrado hacerse comprensible o aplicable para el maestro de grupo.

Especialmente en el terreno de la evaluación del aprendizaje hay pocas aportaciones que oponer a los exámenes objetivos y que respondan a las condiciones reales de trabajo de la escuela y el maestro en México. Se llega entonces a una situación en la que se señala y aun se demuestra que algo no funciona pero no se ofrece nada a cambio¹

Hasta aquí lo que se refiere al debate conceptual o teórico en torno a la evaluación del aprendizaje. Probablemente en torno a él se han generado confusiones o se ha propiciado la convivencia de prácticas contradictorias, pero la educación mexicana arrastra además y desde hace muchos años una serie de vicios y de errores en el manejo evaluativo.

En primer lugar, la educación tradicional ha anulado prácticamente la evaluación al supeditarla o identificarla con la calificación. Frecuentemente el maestro ignora las funciones que debería cumplir la evaluación del aprendizaje y ante la necesidad de entregar una lista de calificaciones (que es lo único que la institución le exige porque ella misma desconoce lo que es una verdadera evaluación) aplica un cuestionario o pide a los alumnos que realicen cualquier actividad que le servirá de pretexto para asignar una calificación que carecerá totalmente de significación desde el punto de vista evaluativo, esta situación invierte el proceso suponiendo que se evalúa para calificar, siendo así que la calificación debería ser simplemente la expresión sintética del resultado de la evaluación.

Otro error muy frecuente consiste en equiparar evaluación con examen, empobreciendo considerablemente el concepto. El examen (sea del tipo que fuere) es sólo uno de los múltiples instrumentos de que puede servir se el maestro para recoger la información que

¹Angel Díaz Barriga en su artículo Tesis para una teoría de la evaluación y sus derivaciones en la docencia (1982) es quien más se ha aproximado a proponer alternativas, pero aun se encuentra lejos de ofrecer soluciones accesibles y prácticas para el maestro en el aula.

le permitirá evaluar el aprendizaje de sus alumnos.

Esta confusión entre evaluación-exámenes-calificaciones conduce a centrar totalmente la atención del maestro y del alumno en el logro de una "buena" calificación (o, más humildemente, de una calificación aprobatoria) y entonces el examen se convierte en una amenaza o un instrumento de presión-represión (aunque eufemísticamente se le llame de "motivación") que, nuevamente, imposibilita la realización de una verdadera evaluación del aprendizaje.

Lo expresado hasta aquí no pretende ser un retrato fiel ni detallado del estado en que se encuentra actualmente la evaluación del aprendizaje, sino apenas un bosquejo en sus trazos más gruesos, pero que puede ser suficiente para ubicar las propuestas que se hacen a continuación.

Vale la pena reiterar que este artículo pretende ayudar al maestro a aclarar el concepto de evaluación del aprendizaje y proponer elementos concretos para llevarla a cabo en beneficio de su labor docente y del desarrollo de sus alumnos.

2. DEFINICION

La evaluación del aprendizaje es un proceso sistemático, mediante el cual se recoge información acerca del aprendizaje del alumno, y que permite en primer término mejorar ese aprendizaje y que, en segundo lugar proporciona al maestro elementos para formular un juicio acerca del nivel alcanzado o de la calidad del aprendizaje logrado y de lo que el alumno es capaz de hacer con ese aprendizaje.

Se habla de un proceso sistemático porque la evaluación no debe ser un hecho aislado, sino una actividad o una serie de actividades planeadas con suficiente anticipación, que responda a intenciones claras y explícitas y que guarden una relación estrecha y específica con el programa escolar, con las actividades de enseñanza-aprendizaje y con las circunstancias en que se dan esas actividades. Más adelante se harán algunas reflexiones sobre los pasos o la metodología que ha de seguirse en el proceso de la evaluación.

La recolección de la información es el elemento esencial de la evaluación. Por un lado, no se puede juzgar algo que se desconoce y por otro, la precisión y calidad de un juicio depende en gran medida de la información de que se dispone.

Es esta característica de la evaluación la que permite equipararla con un proceso de investigación. Al igual que no hay un método científico, tampoco puede establecerse un método de evaluación rígido y único. Las características del aprendizaje, las posibilidades del maestro (o de un equipo de maestros) y las circunstancias en que ha de desarrollarse la evaluación determinan cuál es la estrategia más adecuada, o simplemente posible, y a qué nivel de rigor y complejidad puede llegarse.

27

Lo que realmente es indispensable es que el juicio evaluativo no se base en "impresiones" subjetivas, en situaciones excepcionales o aisladas ni en información insuficiente, irrelevante o accesorio. El maestro debe procurar ante todo que la información que recoge sea la pertinente al aprendizaje o los aprendizajes que pretende evaluar y que refleje realmente lo que el alumno ha logrado adquirir.

La referencia al aprendizaje del alumno se hace en singular porque, si bien el aprendizaje escolar se da normalmente en situaciones de grupo y el grupo es un factor educativo de gran importancia, a fin de cuentas cada sujeto obtiene y modela su propio aprendizaje y la institución educativa tiene la responsabilidad de certificar la capacidad individual de cada educando.

La definición propuesta enfatiza que en primer término la evaluación permite mejorar el aprendizaje. El maestro no existe para calificar, aprobar o reprobar (éstas son, en todo caso, funciones complementarias). Lo que le da su razón de actuar es el lograr que los alumnos aprendan, ésta es la meta común que hace confluir en un salón de clase a maestros y alumnos y que justifica su acción conjunta.

En este sentido cobra toda su importancia el concepto de evaluación formativa, propuesto inicialmente por Scriven (1967) para la evaluación de programas educativos y luego aplicado por Bloom, Hastings y Madaus (1971) a la evaluación del aprendizaje.

A reserva de exponer más adelante las características y las diferentes funciones que han de cumplir cada uno de los tres tipos de evaluación (diagnóstica, formativa y sumativa), vale la pena subrayar que en la mayoría de las ocasiones la evaluación debería ser totalmente ajena a la determinación de calificaciones y a la acreditación, para servir exclusivamente al conocimiento de la situación que guarda el aprendizaje, las dificultades que enfrenta y cómo pueden superarse.

La definición establece que el maestro formula un juicio. La información obtenida a través de algún instrumento o de la observación intencionada y sistemática debe ser analizada por el maestro y comparada con parámetros adecuados; qué se pretendía con el curso, a qué nivel de comprensión ha llegado el alumno, qué tanta información maneja y cómo la utiliza, qué acciones o funciones puede realizar, qué preparación tiene para abordar aprendizajes subsiguientes... Este es el punto en el que es posible decidir si un alumno acredita o no una asignatura.

Es preciso revalorizar el papel personal e insustituible del maestro. La evaluación requiere de un juicio y no debe arrebatársele al maestro ni él debe rehuir esta responsabilidad cediéndosela a algún complicado procesamiento estadístico, cuya racionalidad difícilmente se entiende y, al que mágicamente se le atribuyen cualidades indiscutibles de objetividad y justicia.

A riesgo de resultar reiterativos, es necesario insistir en la necesidad de que el maestro

posea información suficiente y pertinente y pueda compararla con parámetros definidos. Es decir, no se trata de aceptar que el maestro "conoce a sus alumnos" y "sabe lo que han aprendido". Esto es discutible en el caso del profesor de primaria, pero es realmente insostenible en los niveles superiores, en donde los contactos maestro-alumno son aislados, y especialmente en el nivel medio, en el que frecuentemente el maestro atiende a varios cientos de alumnos. En estos casos cobra mayor importancia el afinar los mecanismos para allegarse información pero no puede suprimirse la acción del maestro en su interpretación.

Al llegar aquí puede entenderse el papel de la calificación. El maestro puede expresar su valoración del aprendizaje en un símbolo numérico o literal que exprese sintéticamente la calidad del aprendizaje alcanzado.⁴

3. FUNCIONES DE LA EVALUACION DEL APRENDIZAJE.

Haciendo un intento por jerarquizar las principales funciones que debería cumplir la evaluación, se expresan en el siguiente orden:

a) Apoyar el aprendizaje.

La retroalimentación resultante de un proceso de evaluación permite corregir errores, aclarar confusiones, retomar puntos no comprendidos, desarrollar actividades complementarias o de afirmación, etc.

El simple hecho de permitir al alumno y al maestro conocer la eficiencia con que se está dando el aprendizaje les permite ser conscientes del mismo y asumir la responsabilidad que les corresponde.

Una evaluación del aprendizaje que se preocupe ante todo de favorecerlo, dejará por fuerza de ser un proceso confuso, amenazante o desvinculado del trabajo cotidiano del maestro y los alumnos.

b) Dar elementos para decidir sobre la acreditación de un curso.

La institución educativa y el maestro tienen la responsabilidad social de certificar quién es capaz de ejercer una función profesional y quién ha logrado los

⁴Hay muchas consideraciones que hacer en torno a las escalas de calificación, que deberían ser símbolos convencionales pero que en realidad no responden a ninguna convención, que se manejan como si fueran escalas de razón cuando apenas son (en el mejor de los casos) ordinales, que arrastran serias deformaciones actitudinales, etc. Un análisis serio del problema de la calificación rebasa la intención y el espacio de este artículo, pero se ganaría mucho tan sólo con ubicarla al final de un proceso de evaluación y como una expresión de su resultado.

conocimientos, las habilidades y las destrezas inherentes a una etapa o un curso.

Esta responsabilidad se ejerce también ante el propio alumno, a quien puede perjudicarse seriamente si se le asegura que es capaz de enfrentarse a tareas para las que no está realmente preparado.

c) Dar un conocimiento de la calidad del proceso educativo

Las afirmaciones, tan en boga actualmente, sobre un supuesto deterioro de la educación mexicana tienen muy discutibles bases de sustentación y ofrecen generalmente muy pobres, e igualmente discutibles propuestas de superación.

El primer paso para mejorar la calidad de la educación consistiría en conocer cuál es el nivel de calidad que se está logrando realmente

d) Proporcionar información para la planeación

Desde el ámbito específico del aula hasta las decisiones de carácter general a nivel nacional y que tienen que ver con ajustes o modificaciones en planes de estudio y programas, las estrategias de enseñanza-aprendizaje, los apoyos didácticos y los mismos procedimientos e instrumentos de evaluación, debería actuarse a partir del conocimiento del avance y los resultados que se están obteniendo y de las dificultades que se están enfrentando

e) Proporcionar información a otras instancias

Aunque no se evalúa para que la administración elabore documentos o integre expedientes, ésta es una actividad necesaria que debe captar la información resultante de la evaluación. El error en que se cae fácilmente es aceptar que los administradores determinen cómo se evalúa, en función de la conveniencia de su trabajo y no de los requerimientos del aprendizaje

Según la edad de los educandos, el hacer llegar información comprensible y oportuna a los padres de familia puede ser una función importante de la evaluación.

No se incluye en este punto ni al maestro ni al alumno, puesto que ellos son los primeros en manejar la información de acuerdo a la primera función enunciada.

4. LOS TIPOS DE EVALUACION.

Si la evaluación ha de cumplir diferentes funciones, es lógico hablar de distintos tipos de evaluación. Actualmente se consideran tres: diagnóstica, formativa y sumativa, que es una categorización útil para orientar el trabajo del maestro en el aula.

En forma muy sucinta se mencionan a continuación los elementos fundamentales de cada una.³

a) Evaluación diagnóstica

Es la que se realiza antes de iniciar una etapa de aprendizaje (un curso, una unidad, un tema) con objeto de verificar el nivel de preparación que poseen los alumnos para enfrentarse a las tareas que se espera sean capaces de realizar.

Generalmente al iniciar un curso se parte de una serie de suposiciones que provocan pérdida de tiempo, errores, confusiones y múltiples dificultades para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje. Una evaluación diagnóstica permite verificar esas suposiciones y remediar las deficiencias antes de que se conviertan en problemas insalvables.

Por ejemplo, en vez de que el maestro de estadística suponga que sus alumnos saben aritmética y álgebra, verifica la comprensión de los conceptos y el dominio de las operaciones que serán necesarias para su curso y estará en posibilidades de repasar los puntos débiles o sugerir bibliografía y ejercicios a los alumnos que lo necesiten, aumentando así las probabilidades de éxito.

O bien, los alumnos que tomarán un taller de lectura y redacción serán conscientes de las limitaciones que tienen en cuanto a vocabulario, conocimientos gramaticales, técnicas de lectura y otros elementos que han de necesitar para las tareas que se les exigirán.

La decisión de si la evaluación diagnóstica se hace al principio del curso o antes de una o varias unidades depende de la ubicación de una asignatura determinada en el plan de estudios y de la relación que uno o varios temas tienen con cursos o niveles escolares anteriores. En todo caso, este tipo de evaluación debe referirse a los conocimientos o habilidades necesarios para enfrentar exitosamente los temas y las tareas del nuevo curso.

La evaluación diagnóstica no debe conducir a la modificación del programa, al menos en sus partes fundamentales (v. gr., convertir un curso de problemas sociales y económicos de México en uno de introducción a las ciencias sociales), sino a la adecuación de las estrategias didácticas.

Los resultados de la evaluación diagnóstica no deben ser sólo del conocimiento del maestro, sino que deben darse a conocer a los alumnos, de modo que cada uno individualmente conozca su punto de partida y la situación en que se

³Para una descripción más detallada de los tipos de evaluación, ver Olinado (1979) p. 263-276.

208

encuentra el grupo.

El trabajo del maestro puede aligerarse y puede lograrse un mejor conocimiento por parte del alumno de su propia situación si se utilizan instrumentos auto-evaluables, aunque desde luego es imprescindible que los alumnos comprendan el sentido y la función de este tipo de evaluación, de modo que no pretendan "hacer trampa".

Algunos procedimientos poco formales o estructurados (interrogatorios orales, discusiones grupales, etc.) no proporcionan una información muy sistemática, pero ofrecen en cambio la posibilidad de profundizar o abundar sobre aspectos especialmente importantes o difíciles, precisar en qué consisten las deficiencias, indagar sobre sus causas, conocer los remedios que ya se han intentado... es decir, pueden proporcionar una información más rica y de mayor utilidad para el diagnóstico.

Dadas las características y las finalidades que persigue la evaluación diagnóstica, es obvio que no debe asignársele una calificación ni debe remediarse o afectarse de ninguna manera la calificación que el alumno obtendrá en el curso.

b) Evaluación formativa

Es la que se realiza durante el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje para localizar las deficiencias cuando aún se está en posibilidad de remedarlas.

Como se mencionó anteriormente, este concepto se debe a Scriven (1967) quien plantea que, dada la dificultad de introducir cambios en un programa ya estructurado, conviene establecer sistemas de evaluación durante el proceso de formación de ese programa, de modo que se tengan elementos para mejorarlo durante el período de su elaboración.

En el aprendizaje escolar nos enfrentamos a una situación mucho más problemática: las deficiencias encontradas en una evaluación sumativa son ya irremediables, al menos para el grupo y el curso que se está evaluando, y son de hecho un fracaso. Poniendo un ejemplo dramático, diríamos que constatamos que el niño que estaba aprendiendo a nadar no tuvo éxito porque se ahogó. Es esencial detectar las dificultades y los errores cuando aún se está a tiempo de corregirlos.

La evaluación formativa no pretende "calificar" al alumno ni centra su atención en los resultados sino que se enfoca hacia los procesos y trata de poner de manifiesto los puntos débiles, los errores y las deficiencias, de modo que el alumno pueda corregir, aclarar y resolver los problemas que entorpecen su avance.

Las características fundamentales de la evaluación formativa son las siguientes:

1. Su única función es la retroalimentación, es decir, proporcionar al maestro y al alumno información sobre la forma como se está desarrollando el aprendizaje.
2. Se orienta al conocimiento de los procesos, más que de los productos. Por ejemplo, no interesa tanto saber si el resultado de un problema es correcto sino conocer la manera como se llegó a ese resultado.
3. Busca información específica sobre las partes, las etapas, los conocimientos necesarios para el logro de los objetivos que plantea un curso.
4. En ningún caso debe asignársele una "calificación", ni promediarse, ni afectarse de ninguna manera la calificación o la evaluación sumativa de un curso.

Este último punto encuentra frecuentemente resistencia por parte de los maestros. Esto se debe sobre todo a la visión deformada de la evaluación, a que se hizo referencia en la primera parte de este artículo, que la confunde con la calificación o que cree que siempre que el alumno hace un ejercicio o contesta alguna pregunta hay que darle o quitarle "puntos".

Si la evaluación formativa fuera considerada para el promedio, de hecho se anularían sus aportaciones positivas, pues tendría las siguientes limitaciones:

- Se le niega al alumno la oportunidad de cometer errores y corregirlos, puesto que afectarían en forma negativa su resultado final. Los errores son una fuente importante de aprendizaje; si el alumno se equivoca y tiene oportunidad de constatarlo y descubrir por qué, en qué consistió su error y cómo debe corregirlo, alcanzará de hecho un aprendizaje más firme y más claro que si nunca se hubiera equivocado.
- Si la calificación y la acreditación están en juego, el alumno echará mano de todos los recursos posibles para enmascarar sus deficiencias y aparentar el mejor aprovechamiento posible.
- Se le niega al alumno la posibilidad de asumir la responsabilidad de su propia evaluación y de adquirir conciencia de la forma como se está dando su aprendizaje y de lo que debe hacer para mejorarlo. La evaluación formativa, al desligarse de la acreditación permite al maestro evitar actitudes de vigilancia y supervisión e involucrar más al alumno en el

desarrollo de la tarea.

La utilización de instrumentos de auto-evaluación es especialmente recomendable para actividades de evaluación formativa. Inclusive, pueden desarrollarse instrumentos que permitan a los alumnos evaluarse entre sí, sea por parejas o en equipo.

Al igual que para la evaluación diagnóstica la utilización de procedimientos poco estructurados o informales puede ser de gran utilidad para que el maestro y el grupo mejoren el aprendizaje y tengan una visión más clara de la seguridad con que van avanzando.

Evidentemente, de los resultados de la evaluación formativa se derivarán acciones tendientes a corregir errores, repasar o reforzar puntos débiles, asignar actividades extra o lecturas complementarias a quien las necesite, etc.

c) Evaluación sumativa⁶

Es la que se realiza al término de una etapa de aprendizaje (un curso, una unidad, un conjunto de unidades, un tema) para verificar los resultados alcanzados.

Este tipo de evaluación se enfoca a los objetivos generales o fundamentales de un curso, es decir a aquellos que implican el mayor grado de complejidad o de integración. No se refiere sólo a los conocimientos que debe haber logrado un alumno, sino también a lo que debe ser capaz de hacer con esos conocimientos, o bien a las habilidades que debe poseer o las tareas que debe ser capaz de desarrollar⁷.

Este es el tipo de evaluación que está directamente vinculado con la acreditación y cuyo resultado normalmente se expresará en una calificación. Esta circunstancia hace aconsejable que se utilicen los instrumentos más estructurados que sea posible y que permitan obtener información clara y acorde con los aprendizajes a evaluar, es decir, que los reflejen en toda su complejidad y profundidad.

⁶Algunos autores la llaman evaluación "sumaria", pero esta palabra significa "breve, rápido" y se aplica a un procedimiento criminal, por lo que es inadecuada para el concepto que se desea manejar. El traductor de Gronlund (1973, 13) la llama "aditiva" pero esto implicaría que se trata de la suma de varias evaluaciones y no necesariamente es así. Por eso se prefiere el término "sumativo", aunque no figura en el Diccionario de la Lengua Española.

⁷Cfr. Díaz Barriga (1980).

Las características de cada programa determinarán si lo más apropiado es hacer una sola evaluación sumativa al final del curso o si deben hacerse varias y en qué momentos habrían de realizarse. Por ejemplo, un estudiante de mecanografía debe lograr un mínimo de velocidad y precisión y esto ha de constatar al final del curso, sin que tenga mayor importancia (desde el punto de vista de la acreditación) la dificultad o facilidad con que se aproximó a la meta. Otro ejemplo en este sentido podría ser un curso de historia de las ideas en el que se pretendiera que el alumno comprenda la manera como se han influido entre sí distintos autores, un conjunto de evaluaciones sobre el conocimiento aislado de cada autor llevaría a conclusiones erróneas sobre el éxito del curso.

Un caso diferente sería el de un programa que contenga algunas unidades teóricas y otras aplicativas, su evaluación podría consistir en un examen que verifique el primer aspecto y la realización de un trabajo que demuestre el segundo. Un curso de expresión oral y escrita requeriría de distintos momentos y diferentes mecanismos para evaluar cada una de las habilidades deseadas.

Cuando la evaluación de un curso requiera de varios instrumentos o varios momentos, la importancia relativa de cada uno de los aspectos evaluados determinará el peso que deba tener en la calificación. Sumar un conjunto de evaluaciones parciales y simplemente promediarlas, es decir, dividir las entre el número de evaluaciones, significaría que todos los elementos u objetivos evaluados tienen la misma importancia.

5. LOS PASOS DE LA EVALUACION DEL APRENDIZAJE.

Dado el escaso desarrollo de la teoría de evaluación sería pretencioso hablar de una metodología de la evaluación. Es más, los pasos que a continuación se sugieren no son necesariamente aplicables a todas las circunstancias; algunos podrán suprimirse a veces, en ocasiones se fusionarán dos o más. Lo importante es que el maestro sea consciente de que una evaluación debe ser planeada e instrumentada y que un examen no consiste simplemente en dictar algunas preguntas que se le vienen a la cabeza ante el grupo, en el momento en que va a evaluar.

La planeación del proceso de evaluación del aprendizaje en un curso semestral o anual se da en dos momentos. antes de iniciar el curso, al analizar el programa y hacer la estimación de tiempos, estrategias y recursos, y en el momento de instrumentar cada acción evaluativa, de acuerdo al plan general del curso.

a) Planeación general de la evaluación del aprendizaje.

Antes de iniciar un curso el maestro, o el equipo de maestros, debe analizar el programa, detectar los puntos clave, prever los aspectos difíciles, destacar las relaciones existentes entre las distintas unidades o temas, definir los momentos

12

de integración y, en función de todo lo anterior y de acuerdo al tiempo real disponible, hacer una estimación de fechas que, desde luego, se irá ajustando conforme al desarrollo real del programa.

Con la información anterior, es posible establecer los momentos en que habrán de desarrollarse acciones evaluativas.

Las "cartas descriptivas", que están tan arraigadas en muchas escuelas y programas, no cumplen el propósito de planificación que aquí se establece pues (de acuerdo a la crítica hecha anteriormente) circunscriben la evaluación a objetivos específicos e impiden atender los aprendizajes más amplios y complejos y las relaciones existentes entre ellos.

En general, el uso de cuadros, gráficas y diagramas resulta muy poco recomendable en actividades de programación o planeación educativa. Si bien dan la impresión de orden y sistematización (que a menudo no es más que escasamente una impresión) el esquematismo a que obligan conduce a la superficialidad y a la supresión o desconocimiento de matices, relaciones, orientaciones y observaciones que son indispensables para comprender cabalmente las intenciones y los alcances de un programa.

Parece más recomendable desarrollar el plan de evaluación en un texto que especifique el momento en que se hará cada uno de los tipos de evaluación, con qué finalidad se desarrollará, qué puntos del programa comprenderá y qué tipo de instrumento o estrategia utilizará.

Si este artículo fuera un curso sobre evaluación del aprendizaje y los puntos que aquí se tratan fueran unidades (acéptese como ejemplo, de ninguna manera se pretende que éste sea un curso), el plan de evaluación podría quedar como sigue:

+ Evaluación diagnóstica:

antes del punto 2, abarcando los apartados 2, 3 y 4 para detectar los conceptos que el grupo maneja sobre evaluación del aprendizaje, las funciones de la misma y sus 3 tipos; se utilizará un interrogatorio oral al grupo.

antes del punto 6, abarcando las características principales de cada instrumento, para detectar los conocimientos que ya posee el grupo, se utilizará un cuestionario escrito.

+ Evaluación formativa:

después del punto 3, abarcando 2 y 3, para verificar si hay claridad

en el concepto de evaluación y en sus funciones, se realizará en corrillos, con conclusiones grupales.

después del punto 4, para detectar si se comprendieron las finalidades, las características y los requisitos que debe cumplir cada tipo de evaluación, se aplicará un cuestionario.

después del punto 5, para verificar si el alumno es capaz de seguir los pasos adecuados para realizar la evaluación, se hará mediante un ejercicio aplicativo que cada alumno desarrollará fuera del aula y se revisará en el grupo.

durante el desarrollo del punto 6, para constatar que el alumno comprende las posibilidades de aplicación y las técnicas de elaboración de cada instrumento, se realizará mediante ejercicios de elaboración de cada tipo de instrumento, que revisará el maestro.

+ Evaluación sumativa:

al final del curso, para verificar que el alumno posee conceptos claros y es capaz de diseñar la evaluación de un curso; se hará mediante un examen que incluya preguntas de concepto y problemas de aplicación.

De hecho esta planeación general del aprendizaje debería formar parte del programa escolar, en cuyo caso el maestro sólo tendría que adaptarla a las necesidades específicas de un grupo. En todo caso, es indispensable desde el inicio del curso definir cuándo, cómo, y qué se va a evaluar.

b) Realización de la evaluación.

Al momento de realizar cada una de las evaluaciones previstas, es necesario seguir una serie de pasos que permitan instrumentarlas adecuadamente.

El procedimiento que se describe a continuación no pretende ser rígido ni universal. Según las características del aprendizaje o los aprendizajes, algunos pasos pueden resultar obvios o, por el contrario, descomponerse en varias actividades. La secuencia también podría variar y de hecho desarrollarse varios pasos simultáneamente.

1° Definición de lo que se va a evaluar.

Este es el paso esencial del proceso evaluativo. Mientras más precisa y completa sea esta definición, más probabilidades se tendrán de hacer una evaluación

acertada.

Es necesario establecer cuáles son los contenidos que se incluirán en la evaluación, con qué profundidad, en qué contexto, con qué enfoques; si se requiere el manejo de datos o de conceptos; que tipo de habilidades, destrezas o procesos deben ponerse en juego.

En el caso de aprendizajes abstractos o complejos, puede ser necesario determinar los indicadores que permitan inferir su logro o los resultados o productos que debe mostrar el alumno.

2° Determinación de procedimientos.

A partir del primer paso se puede establecer la situación más propicia y el tipo de instrumento que puede servir mejor para recoger la información pertinente

3° Elaboración del instrumento.

Si se trata de un examen, una lista de comprobación, una guía de observaciones, etc., debe desarrollarse el instrumento junto con su clave o código de respuestas o su instructivo de aplicación.

Cuando la evaluación va a efectuarse mediante la realización de un trabajo, se requiere de una cuidadosa explicitación de sus lineamientos, las indicaciones que se darán a los alumnos, los requisitos o normas que debe cumplir, las pautas para su desarrollo. El asignar trabajos insuficientemente definidos imposibilita la tarea posterior de evaluarlos.

4° Definición de parámetros.

A partir del instrumento concreto o de la definición del trabajo que se solicitará puede establecerse cuál es el nivel mínimo aceptable, qué ponderación se dará a cada una de sus partes y si existen requisitos indispensables cuya ausencia haría inaceptable un trabajo o que impedirían la acreditación de un curso.

5° Aplicación del instrumento.

Esta debe hacerse en las mejores condiciones para que el alumno demuestre su capacidad real, dándole el tiempo suficiente y procurando un ambiente que permita el máximo de concentración y tranquilidad. Las situaciones solemnes o represivas vician el acto evaluativo tanto como las interrupciones, las distracciones, o el desorden.

El alumno debe saber de antemano si se permitirá o requerirá el uso de

instrumentos, libros, apuntes, tablas, etc., de acuerdo a los aprendizajes que se van a evaluar y a las características mismas del instrumento.

6° Revisión.

De acuerdo al código de respuestas o los lineamientos establecidos para un trabajo, el maestro procederá a su revisión y a la asignación de puntajes o a la anotación de observaciones.

7° Juicio de valor.

De acuerdo a los parámetros definidos anteriormente, el maestro emitirá juicios acerca del nivel alcanzado y de las deficiencias encontradas.

8° Utilización de los resultados.

El maestro y los alumnos determinarán si es preciso (o posible) volver sobre algunos puntos, desarrollar tareas remediales, según las deficiencias de cada alumno, etc.

En el caso de evaluaciones sumativas, habrá que decidir sobre la acreditación del curso y el maestro podrá expresar sus conclusiones en términos de una calificación.

6. LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACION.

A estas alturas resulta evidentemente absurda la discusión sobre cuáles instrumentos son "buenos" o "mejores" y que "ventajas" o "desventajas" encierran, sólo se puede hablar de instrumentos más o menos adecuados para recoger la información que se requiere, en función de las características del aprendizaje que se pretende evaluar y de las condiciones en que habrá de aplicarse. No hay ningún instrumento que pueda desecharse a priori ni ninguno que cubra todas las necesidades de la evaluación.

Es pertinente hacer algunos comentarios sobre los llamados exámenes objetivos.

En primer lugar, habría que aclarar en qué consiste su objetividad. Si por ella quisiera entenderse que reflejan una realidad objetiva, es decir la dimensión exacta del aprendizaje, esto sería muy discutible y prácticamente imposible de verificar. En realidad se les llama "objetivo" para indicar que son ajenos a la subjetividad del evaluador... pero esto tampoco es del todo cierto. Su revisión o calificación es lo único que sí es objetivo, en este sentido, puede inclusive hacerlo una máquina o una persona totalmente ignorante del tema, con tal de que conozca la clave de respuestas. Pero en la elaboración del instrumento y de esa clave de respuestas ciertamente interviene la subjetividad del evaluador... o del programador de la computadora si es ésta la que

"elabora" el examen.

Lo que a menudo se hace en nombre de la objetividad es diluir, rehuir o encubrir las responsabilidades. La subjetividad no es nociva a la evaluación, con tal de que no se le confunda con la arbitrariedad, el capricho o la desinformación. Lo que realmente se requiere es la definición clara y precisa de criterios y parámetros y su aplicación equitativa a todos los alumnos.

La bibliografía sobre instrumentos de evaluación es muy abundante, la mayoría de los libros que tratan el tema de la evaluación educativa se refieren preponderantemente a su instrumentación.⁸ Únicamente con fines de ordenamiento y clasificación se propone el siguiente cuadro. La experiencia y la imaginación del maestro le permitirán desarrollar instrumentos mixtos, diferentes o heterodoxos pero apropiados a sus necesidades y a las de sus alumnos.

<u>Tipo de aprendizaje</u>	<u>Instrumentos</u>
Conocimientos	Examen objetivo
Manejo de información y conceptos	Examen por temas Examen oral
Habilidades y procesos mentales	Solución de problemas Elaboración de trabajos
Relaciones sociales	Lista de comprobación
Actitudes	Escala estimativa
Hábitos	Anecdotario
Destrezas físicas	Registro específico Realización de tareas

⁸Los siguientes pueden ser útiles al maestro: Olmedo (1979), Ten Brink (1981), Gronlund (1973) y Lafourcade (1973).

Bloom, Benjamin, et. al. TAXONOMIA DE LOS OBJETIVOS DE LA EDUCACION, LA CLASIFICACION DE LAS METAS EDUCACIONALES. Buenos Aires, El Ateneo, 1971.

Bloom, Benjamin S., Hastings, J. Thomas y Madaus, George F. HANDBOOK ON FORMATIVE AND SUMMATIVE EVALUATION OF STUDENT LEARNING. New York, McGraw Hill, 1971

Comisión de Nuevos Métodos de Enseñanza. SISTEMATIZACION DE LA ENSEÑANZA México. C.N.M.E., UNAM, 1975

Díaz Barriga, Angel. NOTAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA NOCION DE OBJETIVOS DE APRENDIZAJE. Mineo, 1980

Díaz Barriga, Angel "Tesis para una teoría de la evaluación y sus derivaciones en la docencia" en PERFILES EDUCATIVOS No. 15. febrero-marzo, 1982. p. 16-37

Gronlund, Norman. MEDICION Y EVALUACION DE LA ENSEÑANZA. México: Pax, 1973

Lafourcade, Pedro D. EVALUACION DE LOS APRENDIZAJES. Buenos Aires. Kapelus, 1973

Mager, Robert F. OBJETIVOS PARA LA ENSEÑANZA EFECTIVA. Caracas. Ed. Salesiana, 1971.

Olmedo, Javier. "Evaluación" en GRAN ENCICLOPEDIA TEMATICA DE LA EDUCACION. Tomo 1, México: Ediciones Técnicas Educativas, S. A., 1979, p. 251-320.

Pérez Rivera, Graciela, et. al. MANUAL DE DIDACTICA GENERAL. México: Centro de Didáctica, UNAM, 1972.

Scriven, Michael "Methodology of evaluation" en R. E. Stake (ed.) AERA MONOGRAPH SERIES ON CURRICULUM EVALUATION. No. 1, Chicago, Rand McNally, 1967.

Tenbrink, Terry D. EVALUACION. GUIA PRACTICA PARA PROFESORES. Madrid, Narcea, S. A de Ediciones, 1981.

Tyler, Ralph W. BASIC PRINCIPLES OF CURRICULUM AND INSTRUCTION. Chicago, Press, 950.



SEMINARIO INTRODUCTORIO A LA DIDÁCTICA
 CUADRO COMPARATIVO DE LOS TIPOS DE EVALUACIÓN

Tipo de evaluación	Cuándo se hace	Qué evalúa	Características	Funciones	Instrumentos	¿Se califica?
<u>Evaluación Diagnóstica</u>	Antes de iniciar el proceso de aprendizaje de un curso, sección o unidad	Nivel de preparación para el logro de objetivos propuestos	En función de los prerrequisitos que se desprenden de los objetivos de un curso: conocimientos, actitudes y destrezas previos necesarios	Detectar carencias. Detectar lagunas, aspectos confusos. Detectar objetivos ya logrados Detectar áreas de interés o mayor preparación	Cualquiera elaborado <i>ad hoc</i> Evaluaciones significativas de actividades anteriores. Pruebas estandarizados	No
<u>Evaluación Formativa</u>	Durante el desarrollo del proceso de aprendizaje	Grado de avance en el logro de los objetivos Logro de los objetivos parciales	Incluye todos los aspectos nuevos; cada paso, dato, concepto, etc Abarca periodos breves. Indica medios para corregir errores.	Detectar y corregir: errores, confusiones, dificultades, etc. Retroalimentar. Afirmar cada etapa del aprendizaje. Prever a tiempo los resultados finales. Lograr participación consciente del alumno Que el maestro conozca mejor al alumno Hacer ajustes didácticos.	Cualquiera elaborado <i>ad hoc</i>	No.
<u>Evaluación Sumativa</u>	Al final del proceso de aprendizaje (curso, unidad o tema).	Constar si se lograron los objetivos y en qué medida	Abarca un conocimiento, habilidad o curso completo. Generalmente muestra los objetivos o se refiere a los más amplios que comprenden a otros	Evaluar resultados Certificar posesión de habilidad, conocimientos o actitud. Certificar la capacidad de cumplir cierta función o de seguir adelante. Constar eficacia de un programa aplicado	Cualquier instrumento <i>ad hoc</i> o estandarizado	Puede expresarse en una escala convencional.

35

SEMINARIO INTRODUCTORIO A LA DIDÁCTICA

GUÍA DE LECTURA:

Olmedo, Javier. Evaluación del aprendizaje. Mecanograma 18 pp.

“Este artículo pretende, a partir de un somero análisis de la problemática que enfrenta la evaluación del aprendizaje, proponer una definición y algunas ideas sobre las funciones que debería cumplir, los pasos necesarios para su instrumentación en la práctica docente y el papel que en su desarrollo corresponde al maestro.” p. 1

Invitamos a usted a leer todo este artículo, que trata desde la situación actual acerca de la evaluación (punto uno) hasta los pasos de la evaluación del aprendizaje (punto cinco). De manera específica, para este seminario revise con mayor detenimiento los siguientes puntos: definición (punto dos), funciones de la evaluación del aprendizaje (punto tres) y tipos de evaluación (punto cuatro).

PREGUNTAS:

1. ¿Qué diferencias existen entre evaluar, examinar y calificar?
2. ¿En qué consiste la “evaluación formativa”?
3. ¿Cuáles son las ideas del texto que considera más relevantes, en relación con su propia experiencia docente?

Coordinación de Proyectos Académicos.

Mayo de 1996

EDUCACION

PARA ELABORAR UN PROGRAMA DE MATERIA

ING. MARGARITA PUESLA CADENA*

I Introducción

Muchas veces se piensa que para elaborar un programa de materia basta con realizar una lista de contenidos en orden lógico, acompañada de la bibliografía pertinente. Asimismo, al hacer las revisiones a los programas se trabaja principalmente con los contenidos, sin considerar los otros aspectos de un programa.

El propósito de este trabajo es servir de guía para ayudar a los profesores de ingeniería en la elaboración de los programas de sus materias.

Empezaremos por decir que un programa de materia es un instrumento teórico-práctico que sirve de orientador en el proceso de aprendizaje (1). Ahora bien, para poder elaborar un programa de materia, es decir para poder formular un instrumento para el aprendizaje se requiere partir de una teoría del conocimiento que explique cómo se da dicho fenómeno y qué factores intervienen en él.

Dado que no es la intención de este trabajo el tratar dicho tema se hará un ligero esbozo de lo que se entiende por aprendizaje y conocimiento.

Al hablar de conocimiento se deben considerar tres elementos.

- el sujeto que adquiere el conocimiento
- el objeto de conocimiento
- el proceso de adquisición del conocimiento

El sujeto posee una estructura cognoscitiva, compuesta a partir de sus características personales, (genéticas) y de sus CONOCIMIENTOS ANTERIORES, (tanto los que ha adquirido estudiando como los que ha adquirido por experiencias en su vida diaria)

Es a partir de su estructura mental (ó cognoscitiva), que el sujeto se relaciona con el objeto de conocimiento, (de ahí la importancia de poseer conocimientos anteriores sólidos) Lo anterior indica que no se puede aprender algo que no se relacione de algún modo con el esquema que posee el sujeto.

Ahora bien, la relación entre Sujeto y Objeto de conocimiento es ACTIVA porque.

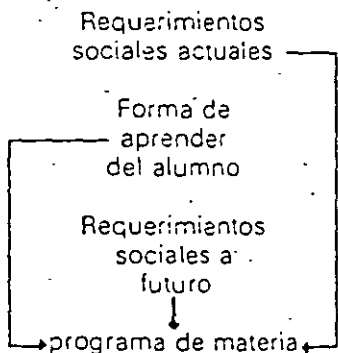
- implica la CONSTRUCCION del objeto por parte del sujeto. Al hablar de construcción se hace referencia a un proceso mental que empieza cuando el alumno se acerca al concepto a través de su esquema cognoscitivo, que continúa mediante análisis y síntesis sucesivas para posteriormente desembocar en una reestructuración del concepto en la mente del alumno, siendo esta una CONSTRUCCION del objeto por parte del sujeto.
- implica una TRANSFORMACION tanto en el objeto, (que se modifica en el proceso de construcción) como en el alumno (que modifica su estructura cognoscitiva en el proceso de aprendizaje).

Cabe aclarar que al hablar de ACTIVIDAD se hace referencia a un *trabajo del alumno* que no necesariamente es de tipo físico, sino que bien puede ser *mental*. Con esto se pretende que el alumno no adopte un rol pasivo

conformándose con recibir la información de parte del profesor y si acaso, repitiéndola o memorizándola para resolver los exámenes. La ACTIVIDAD del alumno, por el contrario, debe estar enfocada a la CONSTRUCCION, a la asimilación y a la acomodación (*) del objeto de conocimiento en sus estructuras mentales. Para lograr dicha construcción conviene que el alumno realice actividades de tipo físico, (ejecución de pruebas de laboratorio, o asistencia a prácticas de campo por ejemplo) pero también es indispensable que realice actividades mentales de análisis y síntesis, siendo función del profesor el propiciar las mismas.

II. COMPONENTES DEL PROGRAMA

Un programa de materia debe formularse partiendo, por un lado del diagnóstico de las demandas y requerimientos de la *sociedad* tanto para el presente como para el futuro, y por otro de las necesidades, conocimientos y forma de aprender que tiene el *alumno*.



Así las necesidades de la sociedad, constituyen uno de los ejes que permitirán fijar los contenidos requeridos en el programa; siendo el otro el alumno y su forma de aprender. En este sentido cabría indicar que un programa debe tener una orientación **FORMATIVA**, es decir que posibilite y dé instrumentos para que el alumno investigue, evitando así que sus conocimientos sean obsoletos en un corto tiempo, (lo cual sucedería si la enseñanza fuese principalmente informativa).

demandas de la sociedad
Y
alumno
(su estructura cognoscitiva)
↓
fijan los contenidos requeridos

El programa debe estar hecho de tal modo que los alumnos perciban la interrelación entre sus contenidos ya que esto les permite ubicar la materia como una unidad y no como un conjunto inconexo de temas. Asimismo, los contenidos del programa de una materia deberán estar en una relación directa con los contenidos de las materias anteriores, así como con los de las subsecuentes.

Un aspecto aparentemente trivial y que sin embargo reviste importancia es cuidar que los contenidos que se presentan en cada materia respondan al objetivo final especificado en el programa, siendo este objetivo dinámico y flexible para poder adaptarse a las condiciones concretas del grupo escolar, y retroalimentarse a partir de las mismas.

Todo programa debe estar constituido por los siguientes elementos:

1. Objetivos
2. Contenidos
3. Actividades de aprendizaje
4. Evaluación

A continuación se tratarán detalladamente cada uno de ellos.

III OBJETIVOS

Los objetivos de un programa se pueden definir como las metas, fines o conductas a lograr en el curso.

La conducta humana tiene aspectos de tipo observable y otros no claramente observables. Cuando los objetivos se refieren a una conducta observable existe la ventaja de que se puede saber con absoluta certeza si se cumplieron o no a lo largo del curso; por ejemplo: el alumno realizará la prueba del Límite Líquido.

Ahora bien, cuando los objetivos se refieren a conductas no directamente observables, la situación se torna diferente, ya que su cumplimiento no se puede asegurar con

absoluta certeza. Por ejemplo, cuando se tiene un objetivo como: "el alumno *analizará* la resistencia a la ruptura de los suelos" o "el alumno *comprenderá* el comportamiento del suelo" se cae en una situación vaga, ya que por una parte no se puede saber fácilmente si en realidad el alumno **ANALIZA** Y **COMPRENDE** y por otra parte no se le permite al propio alumno ubicarse y saber hasta qué punto cumplió o no el objetivo.

Ante esta situación se presenta la posibilidad de definir los objetivos en **Términos de Productos** (1). Un producto de aprendizaje es una evidencia objetiva y observable del trabajo realizado por el alumno, que permite saber sobre el cumplimiento de aspectos de la conducta no directamente observables. Los productos de aprendizaje deberán estar formulados de modo tal que a partir de ellos el profesor pueda inferir si el alumno maneja el contenido de la materia así como el *proceso de pensamiento* que se ha seguido en el manejo de dicho contenido.

A manera de ejemplo se presenta el caso siguiente: se trata del objetivo general de la materia Geotecnia III.

El alumno:

Relacionará la teoría del esfuerzo con las propiedades de los suelos en el problema específico de la resistencia al corte de los mismos a través de la elaboración de 3 proyectos, uno de empuje de Tierras, uno de estabilidad de Taludes y uno de capacidad de Carga.

La ventaja de este tipo de objetivos es que permiten al alumno ubicarse en relación a su cumplimiento, ya que en función de cómo resuelva los productos, (en este caso los 3 proyectos), el alumno podrá saber qué tanto conoce el fenómeno de la resistencia al cortante de los suelos.

Cabría decir que al elaborar los objetivos en términos de productos no se debe caer en la mecanización, como sucedería por ejemplo si se pusieran como objetivos "el alumno calculará 40 cimentaciones superficiales, 40 cimentaciones profundas y revisará 20 muros de retención".

Así pues, se podría concluir que

(*) Al mencionar asimilación y acomodación se consideran en el sentido que les da PIAGET (2) y (3).

un objetivo de aprendizaje en términos de producto consta de una conducta a adquirir que no es observable y de una evidencia objetiva que permite inferir sobre la misma.

Conducta a adquirir
+ producto
(evidencia objetiva)

= objetivo en términos
de producto

EJEMPLO:

Objetivos en términos de producto

El alumno:

Relacionará la teoría del esfuerzo con las propiedades de los suelos en el problema específico de la resistencia al corte de los mismos

a través
de la
+

Elaboración de 3 proyectos:
uno de empuje de tierras
uno de estabilidad de taludes
uno de capacidad de carga

Por otra parte, y aunando a lo anterior, conviene que los objetivos se elaboren en términos de una conducta total en el alumno (4). Al decir conducta total se hace referencia a las áreas cognoscitiva, psicomotora y afectiva de la conducta, pues si bien en cada actividad hay preponderancia de una de ellas, no se puede desconocer sin embargo que las tres están siempre presentes.

Las investigaciones recientes en pedagogía (5) proponen que los objetivos sean utilizados como lineamientos o criterios generales de acreditación, ya que permiten conocer el avance del alumno en función de su cumplimiento.

Los objetivos de aprendizaje deberán tener el mayor grado de integración posible, procurando siempre el maestro abarcar todo el contenido de una materia en un mínimo de objetivos terminales, de preferencia uno o dos utilizando el mismo criterio para cada una de las unidades y evitando así tener un objetivo por cada tema y subtema del programa, ya que esto dificulta

el aprendizaje por parte del alumno al disgregar y separar los contenidos de la materia.

IV CONTENIDOS.

Los contenidos de los programas están constituidos por los temas y subtemas que forman el objeto de estudio de la materia.

Dado que existe un Comité de Carrera que se dedica permanentemente a la revisión y actualización de las materias en la Facultad de Ingeniería no se considera necesario tratar lo relativo a la selección de contenidos; lo único que quizás convenga recalcar es la conveniencia de tener presente siempre que se trabaje en esto al elemento ALUMNO. Con esto se pretende que la selección y ordenamiento de los contenidos de las materias se realice siguiendo un orden PSICOLÓGICO, (que toma en cuenta la forma de aprender del alumno), en lugar de seguir el orden lógico de la materia en sí.

Para ilustrar lo anterior se podría decir lo siguiente: muchas veces, en un tema cualquiera se antoja primero establecer el modelo matemático general y luego presentar al alumno ejemplos para que lo aplique. Esto es correcto desde el punto de vista lógico, pero si nos ponemos a pensar desde el punto de vista psicológico quizá sea más conveniente presentar al alumno varios casos particulares y fomentar que a través de ellos se pueda ir *construyendo* el modelo matemático general.

Por otra parte casi siempre se da la situación de que para una materia se tienen muchos contenidos a incluir. Cuando esto sucede se requiere hacer una priorización de contenidos, para la cual sería conveniente que se tomaran en cuenta los siguientes principios:

- que los contenidos se orienten a dar al alumno una FORMACION más que a darle información (ya que un alumno con una formación adecuada puede perfectamente adquirir por sí mismo la información).
- Evitar la duplicidad de los contenidos, (con lo visto en otras materias).
- Seleccionar los temas y aspectos tratados en las otras materias que se relacionen con los nue-

vos contenidos para procurar tener la mayor integración posible de la carrera.

Actualmente el avance tecnológico es constante y en consecuencia se requiere una revisión permanente de los programas de materia con el fin de actualizarlos. Debe sin embargo tenerse en cuenta que dado el tiempo FINITO de un semestre no es conveniente aumentar constantemente los temas de las materias y sobresaturar los ya saturados programas, sino hacer una priorización en función de los principios anteriores.

V. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

De acuerdo con lo dicho anteriormente referente a que la adquisición del conocimiento requiere un *trabajo* por parte del alumno, tanto en el aspecto físico (de manipulación de instrumentos) como en el aspecto mental, surge la necesidad de que el profesor propicie y fomente la *elaboración* y el *trabajo de construcción* de los contenidos por parte del alumno.

Aquí es donde aparecen las actividades de aprendizaje.

Una actividad de aprendizaje es cualquier tipo de trabajo que se lleve a cabo para la adquisición del conocimiento. Como se puede ver, existen muchos tipos de actividades de aprendizaje, como son: resolver series de ejercicios, ejemplos, proyectos, maquetas, trabajos escritos, resúmenes, realización de pruebas de laboratorio, etc.

Ahora bien, ante todo esto el profesor se pregunta: ¿Cuál o cuáles actividades debe utilizar? y ¿Cuándo las debe emplear? Para responder esto, (como para casi todo) no existen recetas, lo cual no significa que las actividades deban usarse en forma indiscriminada. Sin embargo, existen una serie de lineamientos que deben seguir las actividades de aprendizaje, en función de la teoría del conocimiento que se maneje. Así pues, por ejemplo si se trabaja considerando que el aprendizaje se da por medio de la repetición de conductas deseadas y que éstas deben reforzarse positivamente, las actividades deberán propiciar las repeticiones (por medio de gran cantidad de ejemplos o series a re-

solver) y proporcionar los refuerzos positivos, (por medio quizá de las notas).

En nuestro caso convendrá diseñar las actividades de acuerdo con la concepción de aprendizaje que se expuso inicialmente, la cual indica que:

- 1) El alumno debe realizar activamente una serie de procesos para poder apropiarse de su objeto de estudio.
- 2) Para que la nueva información que adquiera el alumno sea significativa debe tomarse en cuenta el Esquema Referencial del mismo, es decir el conjunto de conocimientos previos que posee respecto a la materia, el lenguaje que maneja, etc.
- 3) El alumno, al obtener el conocimiento de la materia, modificará su esquema referencial enriqueciéndolo e incorporándole el contenido de la misma.

Lo anterior sugiere al profesor proponer actividades que:

- a) Introduzcan los nuevos temas A PARTIR de los conocimientos anteriores, para lo cual conviene que el alumno realice una síntesis inicial donde haga presente, recuerde y recupere sus conocimientos respecto al tema que se va a introducir. Una vez hecho esto entonces se procederá a dar la nueva información.
- b) Favorezcan y permitan utilizar y operar con la información recibida. Se trata de promover un MANEJO activo de la información por parte del alumno.
- c) Propicien en el alumno una nueva síntesis que incluya los conocimientos anteriores que poseía más la nueva información ya trabajada por él.

Esta sería una síntesis final. Para lograr lo anterior se propone (1) y (6) que las actividades de aprendizaje se diseñen considerando tres momentos:

1. APERTURA. Implica una síntesis inicial que promueve la visión global del fenómeno a estudiar y retoma los aprendizajes anteriores del alumno.
2. DESARROLLO. Es un proceso continuo de análisis y síntesis. En este momento no sólo se promueve la ADQUISICIÓN de la información, sino también el MANEJO de la misma por parte del estudiante.

Respecto al desarrollo se considera pertinente hacer énfasis en la diferencia existente entre la *obtención* de la información y el *manejo* u *operación* de la misma. Se hace esta aclaración porque es muy común que el profesor, al dictar su cátedra se dedique exclusivamente a la impartición de la información dejando la *operación* de la misma a las tareas y trabajos extra-clase. En este aspecto se considera recomendable favorecer el manejo de la información EN LA CLASE, paralelamente a la impartición de la información. Es decir, se propone concretamente que en clase se trabaje tanto en la *impartición* de la información como en el *manejo* de la misma dejando a los trabajos extra-clase parte de la obtención y parte del manejo de la información.

3. CIERRE. Es una nueva síntesis, un intento de reorganizar el esquema referencial en relación a los problemas que se planteen; debe posibilitar nuevas estructuras y reestructuraciones del mismo construidas por el sujeto en su proceso mismo de aprender. Esta síntesis final será a su vez la síntesis inicial de un proceso posterior.

Ahora bien, para instrumentar las actividades de aprendizaje existen muchos recursos y técnicas, como son por ejemplo: recursos visuales, auditivos, audiovisuales técnicas expositivas, interrogativas, estudio dirigido, etc. Cabe aclarar sin embargo que tanto los unos como las otras no deben usarse en forma indiscriminada, sino que conviene que el profesor los conozca y utilice cada uno de ellos en función de sus características y los beneficios que aportan y SIEMPRE ACORDE con su teoría de aprendizaje; es decir, que el profesor debe recurrir a las técnicas y recursos didácticos empleándolos para que favorezcan los tres momentos mencionados con anterioridad respecto al aprendizaje.

VI. EVALUACIÓN

Antes que nada queremos hacer notar que existen diferencias entre la acreditación de un curso y la evaluación del mismo.

La acreditación parte de la necesidad de certificación de conoci-

mientos; siendo de hecho la nota que obtiene el alumno en el curso, la evaluación en cambio es un proceso subjetivo que implica tanto por parte del alumno como del profesor una reflexión sobre lo que se alcanzó a "aprovechar" del curso. Es una comprensión del proceso de aprendizaje en función de ciertos juicios críticos.

Creemos que es muy importante que exista en cada curso una evaluación ya que ésta permitirá al alumno reflexionar sobre su aprendizaje y hacer propuestas al maestro para el mejoramiento del mismo.

Por lo anterior, se considera que para realizar la evaluación se debe tomar en cuenta:

- a) La situación de avance de cada estudiante durante el curso.
- b) La situación del proceso grupal en la que se inserta cada estudiante.
- c) El hecho de que la evaluación debe concebir el aprendizaje como un PROCESO.

De acuerdo a lo anterior, se ve que la evaluación debe ser realizada tanto por los docentes como por los alumnos.

Respecto a la acreditación se debe planificar en función del cumplimiento de los OBJETIVOS GENERALES del curso, es decir que a partir de éstos se formularán LAS EVIDENCIAS que deben mostrar los alumnos para acreditar el curso. Aquí es donde se aprecia la utilidad de los objetivos en términos de producto, ya que la acreditación se puede realizar en función del mayor o menor cumplimiento de los mismos.

Es conveniente que el estudiante conozca por escrito y al inicio del curso los objetivos de la materia y los lineamientos de acreditación de la misma, siendo estos lineamientos flexibles para permitir variaciones en función de las características de cada curso y de cada grupo.

BIBLIOGRAFIA

01. Díaz Barriga, Angel. "Un enfoque metodológico para la elaboración de programas escolares". En revista *Perfiles Educativos* México, CISE, UNAM, Oct-Nov-Dic No. 10.

02. Piaget, Jean. *Introducción a la epistemología genética*. Buenos Aires, Ed. Paidós, 1975.
03. Piaget, Jean. *Biología y conocimiento*, México, Siglo XXI, 1975.
04. Bleger, José. *Psicología de la Conducta*. Ed. Paidós, Buenos Aires, 1979.
05. Díaz Barriga, Angel. *Notas para reconstrucción de objetivos de aprendizaje* Versión Preliminar, 1980, CISE-UNAM.
06. Rodríguez Azúcena. "El proceso de aprendizaje en el nivel universitario". En la revista *Colección Pedagógica* No. 2, Centro de Estudios Educativos, Universidad Veracruzana, Jalapa, 1977.
07. Rodríguez, Azucena. *El programa como instrumento de trabajo*. Versión Preliminar. SUA, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, 1978.
08. Lafourcade, Pedro. "El problema de los contenidos curriculares". En *Planeamiento, conducción y evaluación en la enseñanza superior*. Kapelusz, Buenos Aires, 1974.
09. Abasgoitia, E. y A. Rodríguez. "Actividades de aprendizaje". *En Curso para tutores del SUAFYL*. Documento de trabajo No. 3, Unidad de Asesoría Pedagógica, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.
10. Taba, Hilda. "Selección y organización de experiencias para el aprendizaje" En *Elaboración del currículo*. Editorial Troquel, S.A., Buenos Aires, 1976.
11. Díaz Barriga, Angel. *El problema de la teoría de la evaluación y de la cuantificación de los aprendizajes*. Versión preliminar. CISE-UNAM, 1980.
12. Lattaro, Edith. "La enseñanza y el aprendizaje. Fundamentos de la práctica educativa". Apuntes dados en el Seminario de Instrumentación Didáctica celebrado en octubre de 1983, en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a las siguientes personas su apoyo para la elaboración de este trabajo:

- Lic. Edith Lattaro de Pucciarelli por su ayuda, sus comentarios, asesoría y valiosas opiniones.
- Víctor Ramírez Martín por su colaboración.
- Ings. Agustín Deméneghi Colina y Héctor Sanginés García por sus comentarios.
- Ing. Francisco Zamora Millán por su apoyo constante.
- Lic. Elena B. Squarzon (mi profesora de Didáctica General). ■

SEMINARIO INTRODUCTORIO A LA DIDÁCTICA

GUÍA DE LECTURA:

Puebla Cadena, Margarita. Para elaborar un programa de materia. Revista de Ingeniería (Sección Educación), No 3, 1984.

Este artículo integra los elementos que debemos tener presentes al planear el proceso enseñanza-aprendizaje. La autora describe cada uno de los componentes de un programa: objetivos, contenidos, actividades de aprendizaje y evaluación.

En cuanto a las actividades de aprendizaje, uno se pregunta: ¿cuál o cuáles utilizar? y ¿cuándo?. Al respecto, la autora señala algunos lineamientos que pueden facilitar que el alumno construya activamente su conocimiento.

Asimismo, propone que las actividades de aprendizaje se diseñen considerando tres momentos:

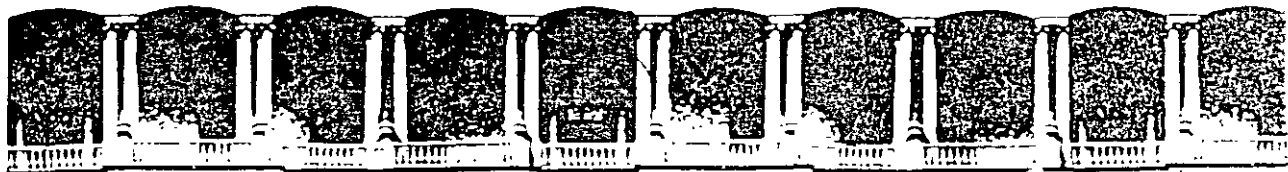
Apertura: implica una síntesis inicial que promueve la visión global del fenómeno a estudiar y retoma los aprendizajes anteriores del alumno.

Desarrollo: es un proceso continuo de análisis y síntesis, implica la adquisición y el manejo de la información por parte del estudiante.

Cierre: es una nueva síntesis, implica la reorganización de la información y la posibilidad de que el alumno continúe su propio aprendizaje.

ACTIVIDAD:

Utilizando el formato de carta descriptiva que se anexa, elaborar los objetivos, contenidos, actividades de aprendizaje, actividades del profesor, recursos y materiales didácticos, evaluación, tiempo y bibliografía, de una sección del programa de estudio de la asignatura que imparte.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS INSTITUCIONALES
"DIDACTICAS PEDAGOGICAS DE LAS CIENCIAS BASICAS"
DEL 17 AL 25 DE OCTUBRE
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE TABASCO**

MATERIAL DIDACTICO

VILLAHERMOSA, TAB.

1997

CONTENIDO

Objetivos del Manual	9
1. Concepción del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Matemática	11
2. Objetivos	25
3. Planeación	51
4. Métodos y Procedimientos	65
5. Recursos Didácticos	91
6. Evaluación	103
7. Motivación	127
8. Bibliografía	145

Antes de empezar a leer este manual, conviene preguntar

¿QUE PRETENDEMOS CON SU LECTURA?

Este libro intenta ser

NO

- la solución instantánea de los problemas del profesor de Matemáticas;
- un cuerno de la abundancia inagotablemente lleno de recursos, ideas geniales, directrices;
- un "vademecum" que indique qué hacer, cómo y cuándo en cualquier circunstancia;
- un maravilloso análisis filosófico-pedagógico del método matemático.

SINO

- un alto para la reflexión;
- un indicador de fallas usuales en la enseñanza de la Matemática;
- una orientación hacia posibles soluciones;
- un medio de despertar inquietud hacia el descubrimiento de nuevos procedimientos por parte de los profesores de Matemáticas.

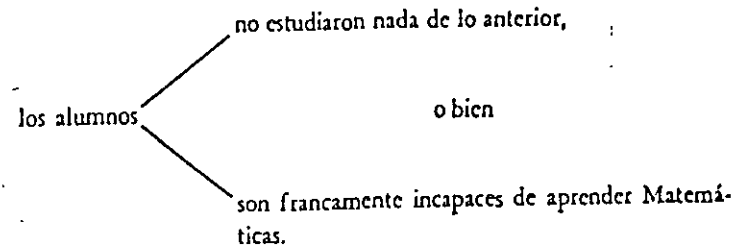
Esto, y no otra cosa, encontraremos en sus páginas.

1. Concepción del
Proceso de Enseñanza-
Aprendizaje de la
Matemática

Es frecuente que:

EL PROFESOR

después de una magnífica explicación en clase, constate que los alumnos no entendieron, y llegue a la conclusión de que



Ante esto, muchos profesores:

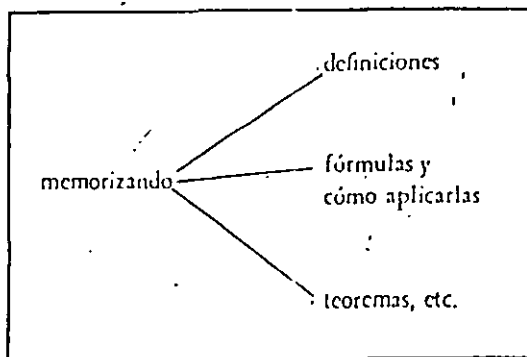
- se angustian,
- se desesperan . . .

. . . . o bien

- buscan cómo mejorar su clase,
- cómo transmitir mejor sus conocimientos de Matemáticas.

EL ALUMNO

- aun considerando como competente a su profesor,
- responde a la enseñanza de la Matemática . . .



- con aversión hacia ella por considerarla "árida" . . .

... ¿Se debe esto a que la Matemática es en sí árida y difícil, o a la forma en que se realiza el proceso enseñanza-aprendizaje?

Comparemos dos situaciones, simplificadas en orden a la claridad:

¿COMO SE REALIZA EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMATICA?

Situación A

EL PROFESOR:

- Da definiciones y principios.
- Escribe fórmulas
- Las deduce.
- Explica la forma de manejarlas.
- Resuelve ejercicios como ejemplos.
- Deja otros ejercicios para ser resueltos por los alumnos.
- Menciona algunas aplicaciones . . .

Mientras LOS ALUMNOS:

- Copian en sus cuadernos.
- Preguntan dudas.
- Hacen preguntas como: ¿cuándo es el examen mensual?

Situación B

PROFESOR Y ALUMNOS:

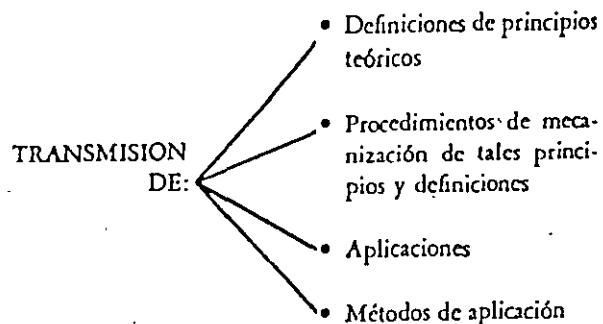
- Inician una reflexión sobre un fenómeno o situación propuestos.
- Utilizan algunos símbolos que les permiten formar un modelo matemático de este fenómeno.
- Dentro del modelo obtienen resultados, y
- Retornan al fenómeno ya mejor comprendido.

Obviamente las dos situaciones didácticas son diferentes

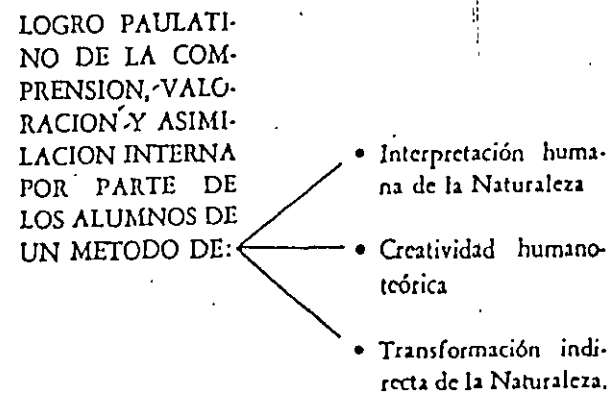
- ¿En qué forma participan los alumnos?
- ¿Cuál es el papel del profesor?
- ¿Qué pretende cada profesor?
- ¿Tiene algún valor formativo saber aplicar una regla que aparece como por "arte de magia"?
- ¿Qué valor tiene dedicar un poco de tiempo a la reflexión sobre una situación concreta que nos lleva a deducir una regla?

La diferencia en las diversas situaciones didácticas estriba en la forma como cada profesor concibe el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

En la situación A, el profesor concibe el proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática como una simple:



En la situación B, el profesor concibe el proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática como el:



En la situación A, el alumno es un órgano receptor que aprende y repite los procedimientos seculares matemáticos. Su actividad se limita a tratar de captar lo que los grandes matemáticos han descubierto, y llegar a poder utilizarlo.

¿En cuál de las dos situaciones se conduce al alumno a un auténtico aprendizaje?

En la situación B, porque participando el alumno en el planteo de posibles soluciones, partiendo de una situación concreta, encuentra mayor significado en lo que realiza; esta forma se ajusta más a la manera de proceder del pensamiento.

De esta manera, el alumno

- — depende conscientemente de su actividad propia;
- — llega a concebir la Matemática como algo vivo y humano;
- — se apropia más profundamente de los principios y el espíritu matemáticos;
- — llega a poder aplicar con más precisión y riqueza las teorías matemáticas.

Porque la Matemática es

- • UN MODO DE PENSAR
- • UN CAMPO DE EXPLORACION DE LA NATURALEZA
- • UN CAMPO DE CREACION HUMANA
- • UN LENGUAJE SIMBOLICO

RECORDEMOS: Muchos profesores buscan mejorar su clase, cómo transmitir mejor sus conocimientos de Matemáticas

Sin embargo, en la mayoría de los casos no encuentran cómo hacerlo.

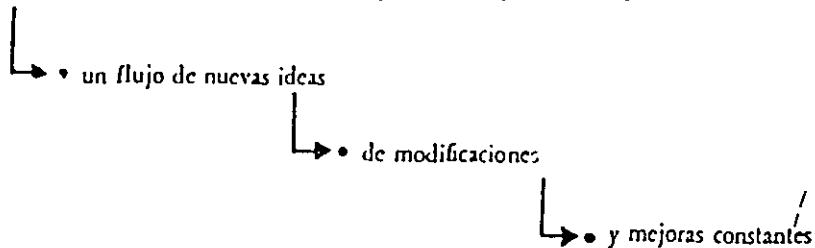
— ¿Se debe esto a que la Matemática y su enseñanza son áridas y difíciles en sí mismas?

— ¿es posible que se pueda cambiar radicalmente la enseñanza?

Quizá no han analizado la situación con suficiente profundidad.

ES IMPRESCINDIBLE LLEGAR HASTA UN ANALISIS DE NUESTRA MISMA CONCEPCION DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMATICA.

Una concepción dinámica de dicho proceso nos permitirá experimentar:



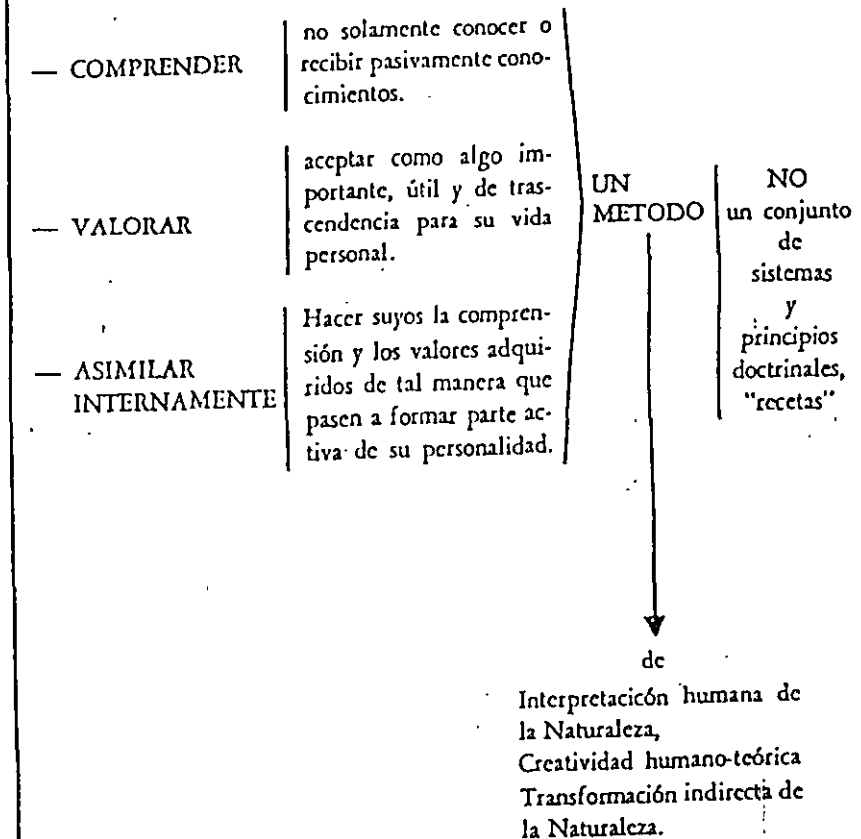
PUESTO QUE:

De la concepción que el profesor tenga del proceso enseñanza -aprendizaje de la Matemática dependerá que propicie la participación de los alumnos en todo el proceso, de acuerdo con su nivel de madurez, experiencias, etc.

Además, de ello también dependerá la manera de precisar:

- Lo que se proponga alcanzar ————— OBJETIVOS
- La organización que le dé al curso ————— PLANEACION
- La forma en que va a realizar lo propuesto
 - METODOS Y PROCEDIMIENTOS
 - TECNICAS DE DINAMICA DE GRUPO
 - RECURSOS DIDACTICOS
- Las formas de apreciar los logros alcanzados ————— EVALUACION

Concretando, ¿QUE ES APRENDER MATEMATICA?



LA MATEMATICA COMO INTERPRETACION HUMANA DE LA NATURALEZA

Un poeta
Un econometrista

analizan un evento.

El poeta utiliza sus rimas.

El econometrista utiliza la estadística.

El poeta
El econometrista

dan una interpretación de los hechos.

del poeta
del econometrista

Esta interpretación es una interpretación nacida del hombre.

La poesía nació de la tensión interna que lleva al hombre a captar y transmitir algunos aspectos de la Naturaleza como él los percibe, de una manera representativa, como una interpretación simbólica —por medio de palabras— de lo emotivo.

La Matemática nació de la necesidad humana de precisar y transmitir algunos aspectos de la Naturaleza de una manera representativa, como una interpretación simbólica de lo mensurable.

LA MATEMATICA ES UTILIZADA POR EL HOMBRE PARA INTERPRETAR ALGUNOS ASPECTOS DE LA NATURALEZA

LA MATEMATICA COMO CREATIVIDAD HUMANA-TEORICA

La matemática no se limita a satisfacer la necesidad de dar una interpretación simbólica de una realidad, sino que:

- Encuentra un método de desarrollo.
- Tiene expansión libre.
- Alcanza puntos de vista cada vez más elevados, abstractos y generales.

Un matemático puede

- crear un modelo simbólico a partir de una realidad, que le permita interpretarla, obtener resultados y volver a esa realidad;
- ampliar una teoría ya elaborada obteniendo nuevos resultados dentro de ella;
- formular un conjunto de axiomas que le permitan, mediante un proceso de deducción, llegar a caracterizar un sistema o una estructura.

LA MATEMATICA ES UN CONSTANTE ESTIMULO A LA MENTE CREATIVA

LA MATEMÁTICA COMO TRANSFORMACION INDIRECTA DE LA NATURALEZA

Una vez formado un modelo, o un sistema de modelos de un tipo de fenómenos o eventos,

- se trabaja matemáticamente para llegar a conclusiones, soluciones abstractas,
- y se regresa a la situación real para aplicar lo encontrado, conocerla mejor,
- TRANSFORMARLA haciendo uso de la técnica adecuada.

NO es la matemática quien transforma; el hombre se vale de ella para trabajar adecuadamente a nivel abstracto y poder transformar.

LA MATEMÁTICA ES EL LENGUAJE DE
LA CIENCIA EMPÍRICA

2. Objetivos

Cuando profesores y alumnos iniciamos un curso de Matemáticas empezamos a recorrer un camino, pero . . .

. . . ¿sabemos a dónde queremos llegar?

¿Qué actitud tomamos frente al programa escolar?

Nos preocupa fundamentalmente cubrirlo en su totalidad.

No lo tomamos en cuenta.

Nos detenemos a pensar cómo vamos a utilizarlo para llevar a nuestros alumnos a un verdadero aprendizaje de la Matemática.

Tal vez esperamos que nuestros alumnos . . .

entiendan las explicaciones;

aprueben el curso;

sean influidos por el estudio de la Matemática en su formación personal;

comprendan la importancia de la Matemática en el desarrollo de la vida moderna;

correlacionen sus conocimientos de Matemáticas con otras áreas de aprendizaje.

Y los alumnos a su vez esperan del curso . . .

- que no sea muy difícil,
- que logren aprobar,
- que sea algo interesante,
- que se les aclare para qué sirve la Matemática,
- que el curso termine pronto porque no les gusta.

Tanto alumnos como profesores tienen ideas diferentes acerca de lo que desean alcanzar durante el curso.

Será necesario que ambos precisen *a dónde quieren llegar, cómo hacerlo y cómo comprobar que lo han logrado*. Para ello, el profesor deberá especificar —antes de iniciar su trabajo—, los **OBJETIVOS** que desea alcanzar, es decir:

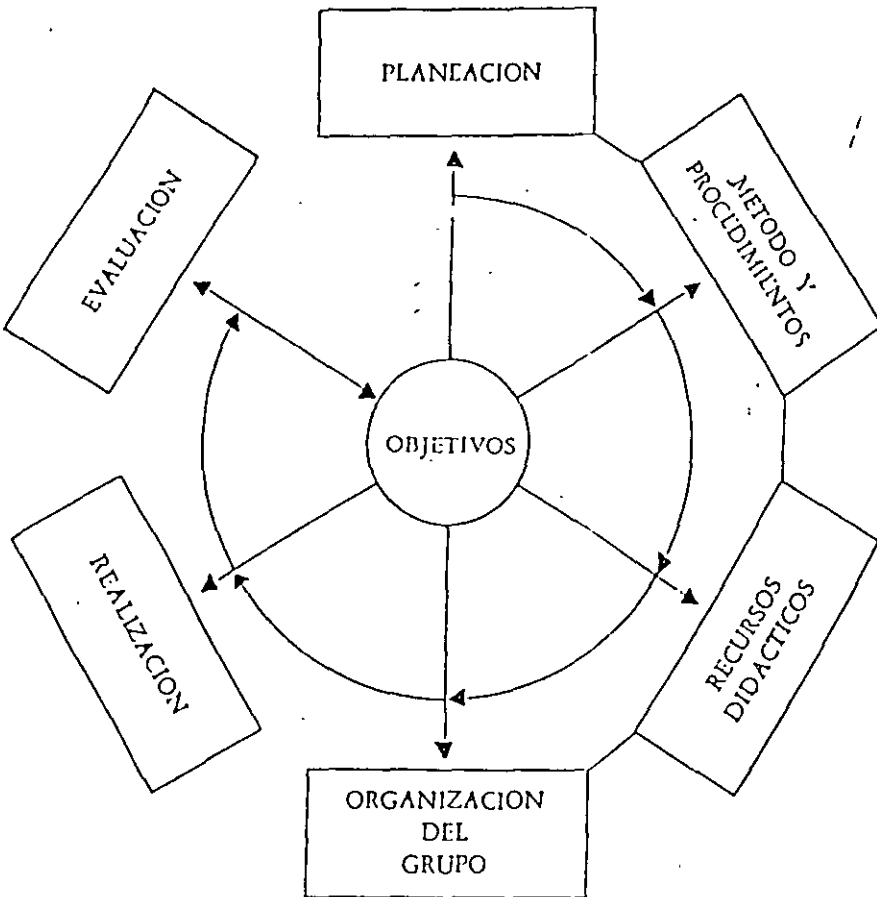
Los cambios de comportamiento que espera lograr en sus alumnos y que se manifiestan en su forma de **PENSAR, EXPRESARSE, SENTIR y ACTUAR**.

¿QUE IMPORTANCIA TIENE LA ESPECIFICACION DE OBJETIVOS EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMATICA?

Una vez seleccionados y clarificados los objetivos el profesor podrá: —

- Hacer una **PLANEACION** general del curso.
- Elegir el **METODO** y **PROCEDIMIENTOS** que considere más adecuados para alcanzar los objetivos propuestos.
- Seleccionar los **RECURSOS DIDACTICOS**:
 - ejemplos, ejercicios y problemas,
 - actividades que los alumnos realizarán dentro y fuera del aula,
 - material didáctico.
- **ORGANIZAR AL GRUPO**, aplicar técnicas de dinámica de grupo.
- **REALIZAR . . .**
- **EVALUAR . . .**

LA ESPECIFICACION DE OBJETIVOS CONSTITUYE LA BASE DE LA CUAL EL PROFESOR PARTIRA PARA **PLANEAR, REALIZAR** Y **EVALUAR** EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE



LOS OBJETIVOS SON EL EJE DE
TODA ACTIVIDAD DOCENTE

Una vez que el profesor formula los objetivos que pretende alcanzar en su curso,



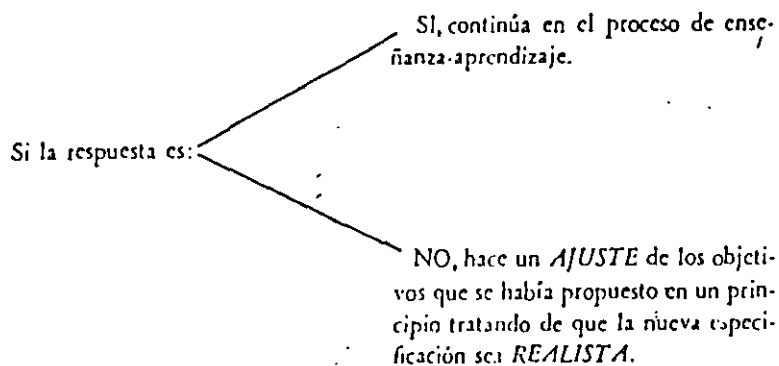
realiza una exploración en el grupo, por medio de preguntas orales, cuestionarios, entrevistas, etc . . .

con el fin de darse cuenta de las condiciones del grupo en cuanto a

- necesidades
- intereses
- habilidades
- heterogeneidad, etc.



y APRECIAR si los objetivos que se propuso son susceptibles de realización de acuerdo con la realidad de los alumnos.



dado que:

LOS OBJETIVOS DEBEN ELABORARSE
EN FUNCION DE LOS ALUMNOS

Ahora bien,

¿QUE OBJETIVOS PODEMOS PROPONER-NOS EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMATICA?

Recordemos:

Esperamos un cambio en la forma de PENSAR, EXPRESARSE, SENTIR y ACTUAR de nuestros alumnos.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, este cambio puede operarse en las AREAS COGNOSCITIVA y AFECTIVA.

La primera involucra comportamientos como:

recordar

comprender

razonar

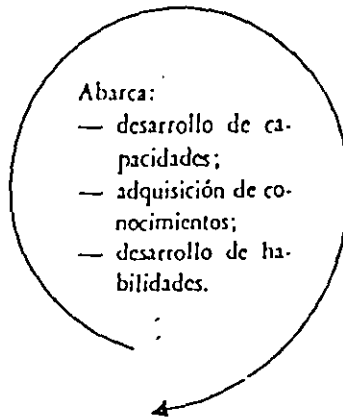
resolver problemas

formar conceptos

analizar

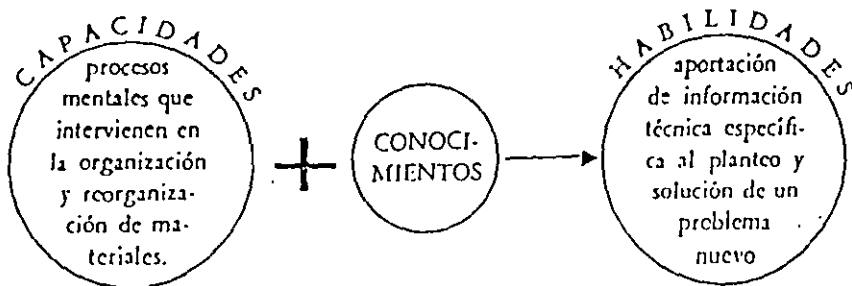
sintetizar

EL AREA COGNOSCITIVA

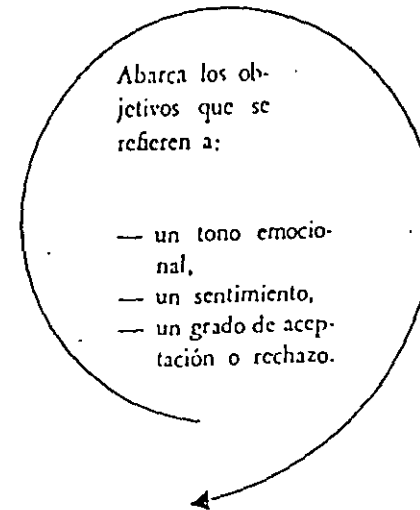


El desarrollo de capacidades y habilidades se refiere al manejo y aplicación que se hace de los conceptos adquiridos.

Los conceptos adquiridos sólo tienen valor en tanto se utilicen en situaciones nuevas.



AREA AFECTIVA



Describen cambios en los

- INTERESES
- APRECIACIONES
- VALORES Y ACTITUDES

y una integración personal de tales valores

Estos cambios incluyen una amplia variedad de comportamientos que van desde los más simples hasta los más complejos; por tanto, se adquieren lenta y gradualmente.

Es decir:

Las conductas que se van logrando en el área afectiva, van pasando por ciertos niveles, como son, por ejemplo:

-- el simple tener *conciencia* de un fenómeno o estímulo y ser capaz de percibirlo . . .

el estudiante desarrolla algún grado de conciencia respecto de la Matemática en su relación con diferentes áreas de la cultura

-- ser capaz de prestarle *atención e interesarse* por ello, demostrando cierto entusiasmo . . .

el estudiante se interesa por dicho asunto y procura ampliar su información

-- *responder* al fenómeno o estímulo con un sentimiento positivo . . .

el estudiante busca por sí mismo ejemplos de dichas relaciones.

-- llegar a *valorizar* o evaluar por sí mismo; lo cual va a llevarlo a formarse un criterio personal . . .

el estudiante valora la Matemática por la relación que existe con todas las actividades humanas y es capaz de justificar dicho valor.

Todo este proceso va llevando al alumno a adoptar *una posición ante la vida*.

Relaciones entre las áreas cognoscitiva y afectiva.

Las metas u objetivos del dominio cognoscitivo son las que predominan en la educación sistemática.

Generalmente los profesores sólo nos proponemos metas de este tipo, e implícitamente se encuentran las del área afectiva.

Ejemplo:

al proporcionar información a los estudiantes y guiarlos en su aplicación, se está logrando despertar su interés, cambiar ciertas actitudes, apreciar dichas informaciones, etc.

En ocasiones, utilizamos una meta del área afectiva para tratar de alcanzar una del área cognoscitiva.

Ejemplo:

se despierta el interés del estudiante sobre ciertos temas, para que pueda aprenderlos mejor.

La secuencia más generalizada es la primera

Los comportamientos de las áreas cognoscitiva y afectiva forman una unidad.
Se les separa a fin de analizarlos y comprenderlos mejor.
Cada uno de los dominios participa en el otro.

Un profesor de Matemáticas puede proponerse que sus alumnos:

—Aprendan de memoria conceptos y los repitan textualmente

Para lo cual bastará con que él se los comunique verbalmente

Ejemplo: "Una función es una relación que existe entre dos variables, tal que a un valor de una de ellas le asocia un solo valor de la otra".

Sin embargo lo conveniente es que:

Comprenden conceptos y sus formulaciones

guiados por el profesor a través del análisis de experiencias directas y lleguen por sí mismos al concepto

Ejemplo: ¿existe alguna relación entre la talla y la edad de un niño?, ¿la demanda de cierto artículo en el mercado y su precio?, ¿entre el conjunto de matrículas de la escuela "x" y el conjunto de alumnos de la misma?

—¿Pueden precisar estas relaciones?

—¿Qué elementos intervienen en ellas?
etc. . . .

Conozca algunos ejemplos de solución de problemas concretos



que pueden ser resueltos por el profesor

Desarrolle la habilidad para resolver simbólicamente problemas concretos



Traduciendo el problema al lenguaje matemático hacia un modelo, obteniendo resultados dentro de ese modelo y refiriéndolos nuevamente a su problema

Aprenda de memoria demostraciones de ciertas propiedades y teoremas



que pueden ser expuestas por el profesor

Comprenda razonadamente procesos de deducción a partir de definiciones (axiomas)



intentando demostrar propiedades y teoremas, partiendo de un conjunto dado de axiomas, por ejemplo:

"Si a , b y c representan números reales y si $a = b$, entonces, $a + c = b + c$

El alumno deberá demostrarlo a partir de los axiomas de cerradura y sustitución y de las propiedades transitiva y de simetría de la igualdad definidas en el conjunto de los números reales.

Valore la Matemática únicamente como ciencia abstracta



lo que se puede lograr a base de una exposición teórica de conceptos, demostraciones y ejemplos.

Valore además, la Matemática como actividad humano creativa



mediante la conciencia de que los logros hasta ahora alcanzados dentro de ella han sido creados por seres humanos y también sintiendo en algún momento de su estudio que es capaz de participar de esa creatividad, construyendo sus propios modelos matemáticos, inventando problemas, etc.

Los tres primeros casos corresponden a objetivos del área cognoscitiva; el último al área afectiva. Otros objetivos pueden ser:

AREA COGNOSCITIVA

LOGRAR QUE EL ALUMNO:

— Desarrolle la capacidad de elaborar un modelo simbólico a partir de una situación concreta.

dejando que él proponga los posibles modelos y las soluciones que se ajusten a esa realidad para llegar posteriormente a una solución formal

— Adquiera capacidad para llegar deductivamente a conclusiones a nivel más o menos intuitivo

en la discusión de un problema, sin aplicar las reglas formales correspondientes.

— Desarrolle la habilidad de resolver problemas abstractos simbólicamente.

— Adquiera capacidad para llegar deductivamente a conclusiones de una manera formal.

— Comprenda y llegue a realizar procesos inductivos de generalización etc.

AREA AFECTIVA

LOGRAR QUE EL ALUMNO

— Valore la Matemática como interpretación de la Naturaleza y como herramienta para transformarla indirectamente.

mediante reflexiones hechas en clase sobre los ejemplos utilizados, investigación en artículos y conferencias de divulgación, etc., a lo largo de todo un ciclo de enseñanza-aprendizaje.

— Valore las limitaciones de una ciencia exacta,

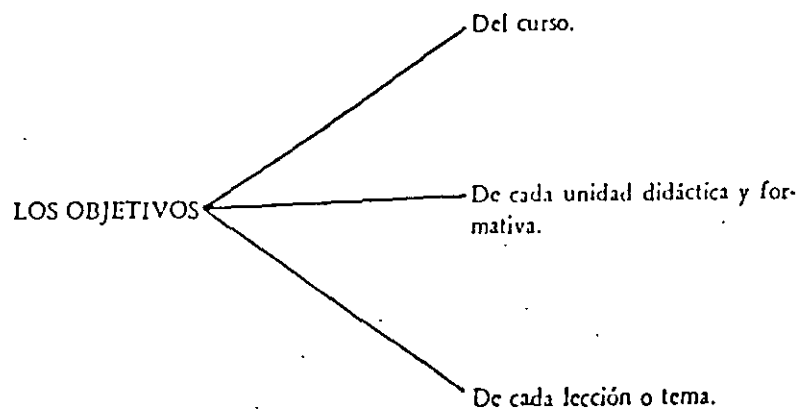
cotejando los resultados obtenidos dentro de una teoría con su realización y utilidad concreta en la Naturaleza y su complejidad total, de la cual se abstrajo la teoría. Confrontando una teoría con preguntas que no puede responder, etc.

— Valore la Matemática como clave cultural de comunicación.

— Valore la matemática dentro de su contexto histórico.

— Integre los valores anteriores dentro de una cosmovisión personal.

Estos ejemplos se refieren a objetivos generales del estudio de la matemática. Además el profesor deberá especificar:



Es conveniente que la redacción de .

UN OBJETIVO

— esté hecha en forma directa.

- Que el alumno resuelva . . .
y no: resolver . . .

— sea unívoca y precise la conducta deseada

- Que el alumno resuelva ecuaciones de 1er grado
y no: que el alumno "sepa" ecuaciones de 1er grado.

Además, es útil que incluya

— nivel de eficiencia, de acuerdo con las condiciones particulares del grupo y del profesor.

- Dadas diez ecuaciones de 1er. grado, el alumno resolverá al menos 8 de ellas

La especificación de objetivos permitirá:

— Revisar los objetivos generales y su posibilidad de realización.

— Redactar claramente los resultados concretos que se esperan del aprendizaje —conductas observables.

— Determinar las formas de evaluación que permitan constatar si se lograron los objetivos —cambios de conducta— deseados.

Luego entonces,

En el proceso enseñanza-aprendizaje nada puede ser azaroso: cada lección, tema o clase deberá ser un paso que acerque tanto al profesor como a los alumnos a los objetivos del curso previamente propuestos.

Como se ilustra en el esquema siguiente:

1a. lección
TEMA: Las ecuaciones de 1er. grado como modelo.

OBJETIVOS: El alumno utilizará ecuaciones de 1er. grado para describir en forma matemática una situación práctica adecuada.

2a. lección
TEMA: Ecuaciones de 1er. grado.
OBJETIVOS: Dada una ecuación del tipo $ax + b = 0$ el alumno obtendrá el valor de x .
a) intuitivamente
b) formalmente

1a. lección
TEMA: Planteo de ecuaciones lineales con 2 y 3 incógnitas.
OBJETIVOS: El alumno traducirá situaciones prácticas adecuadas en ecuaciones con 2 ó 3 incógnitas.

UNIDAD:
ECUACIONES

OBJETIVOS:
— Habilidad para emplear ecuaciones como modelo matemático de la realidad.
—
—
..... y otros

3a. lección
TEMA: Solución de problemas.
OBJETIVOS: El alumno resolverá problemas en los que las situaciones prácticas se puedan traducir en ecuaciones de 1er. grado.

UNIDAD: Sistemas de ecuaciones lineales.
OBJETIVOS: Habilidad para emplear ecuaciones como modelo matemático de la realidad.
..... y otros

2a. lección
TEMA: Solución de sistemas de dos ecuaciones lineales con 2 incógnitas.
OBJETIVOS: El alumno resolverá un sistema de 2 ecuaciones con 2 incógnitas aplicando el método de combinación lineal.

3a. lección
TEMA: Solución de problemas.
OBJETIVOS: El alumno resolverá problemas donde se presenten situaciones prácticas que puedan ser representadas en forma matemática por medio de un sistema de ecuaciones lineales.

4a. lección
TEMA: Solución de sistemas de 3 ecuaciones lineales con 3 incógnitas.
OBJETIVOS: El alumno resolverá un sistema de 3 ecuaciones con 3 incógnitas aplicando diversos métodos.

3a. lección
TEMA: Solución de sistemas de ecuaciones lineales con 2 incógnitas.
OBJETIVOS: El alumno resolverá un sistema de 2 ecuaciones con 2 incógnitas aplicando el método de sustitución, es básica para su carrera

7a. lección
TEMA: Solución de problemas.
OBJETIVOS: El alumno resolverá problemas referentes a situaciones prácticas que se puedan traducir en ecuaciones de 2o. grado.

6a. lección
TEMA: Ecuaciones de 2o. grado. Solución aplicando la fórmula general.
OBJETIVOS: El alumno resolverá una ecuación del tipo $ax^2 + bx + c = 0$ mediante la aplicación de la fórmula general.

5a. lección
TEMA: Ecuaciones de 2o. grado. Solución por factorización.
OBJETIVOS: El alumno resolverá una ecuación del tipo $ax^2 + bx + c = 0$
a) intuitivamente
b) por factorización

4a. lección
TEMA: Las ecuaciones de 2o. grado como modelo.
OBJETIVOS: El alumno utilizará ecuaciones de 2o. grado para describir en forma matemática una situación práctica adecuada.

3. Planeación

Algunas veces, al terminar un curso, nos hemos dado cuenta de que

- no nos alcanzó el tiempo de terminar el programa;
- dejamos de tratar algunos temas esenciales;
- la evaluación final nos indicó que los resultados obtenidos no fueron los que nos propusimos;
- las actividades realizadas por los alumnos fueron dispersas e infructuosas, de tal manera que los resultados no correspondieron al tiempo y al esfuerzo invertidos;

recordamos que

- algunas veces llegamos al salón de clases sin saber cómo empezar a tratar el tema, o qué recursos emplear para aclarar y afianzar el aprendizaje,
- otras veces tuvimos que improvisar ejercicios que, lejos de aclarar, confundieron más a los alumnos,
- nos concretamos a utilizar los mismos ejemplos y ejercicios de todos los años.

¿Podemos evitar estas situaciones?

SI

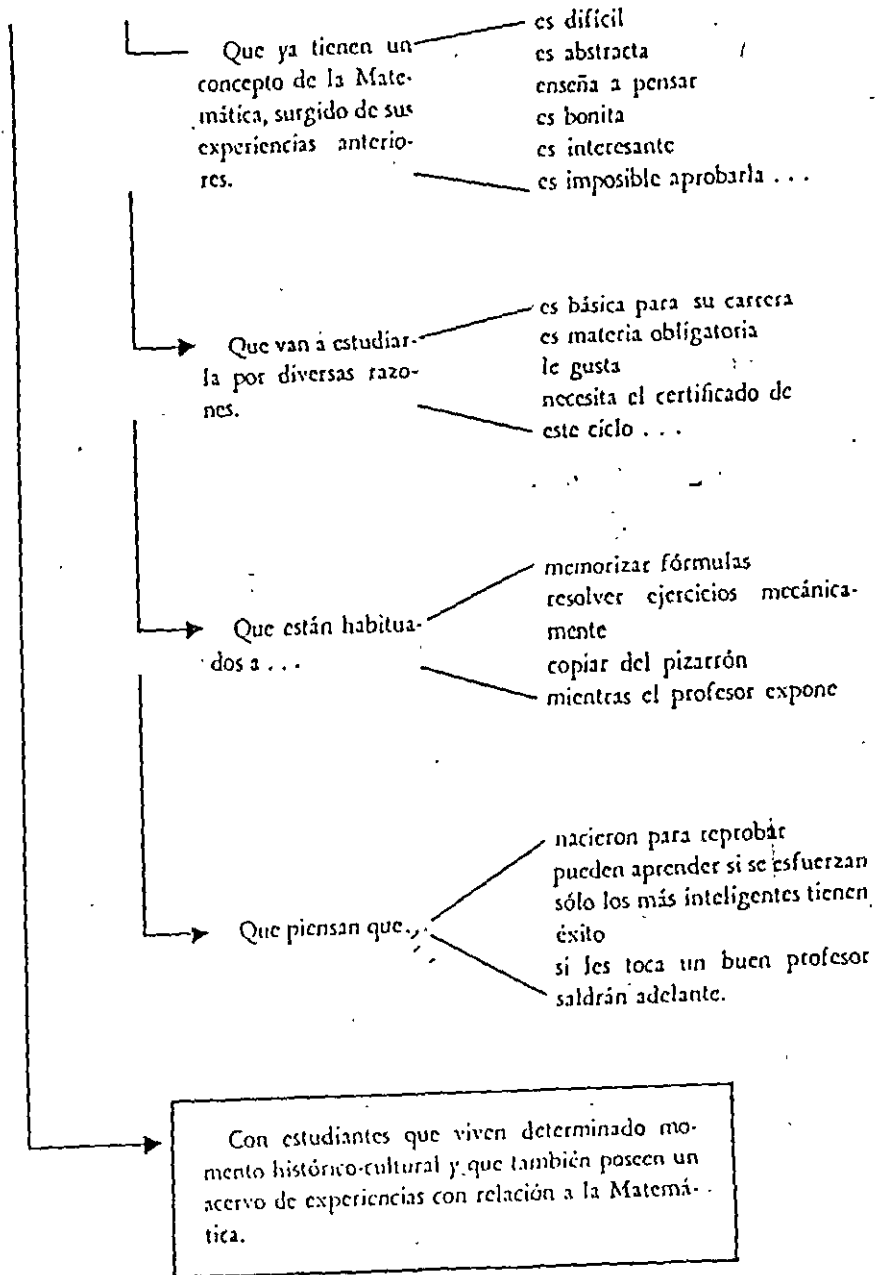
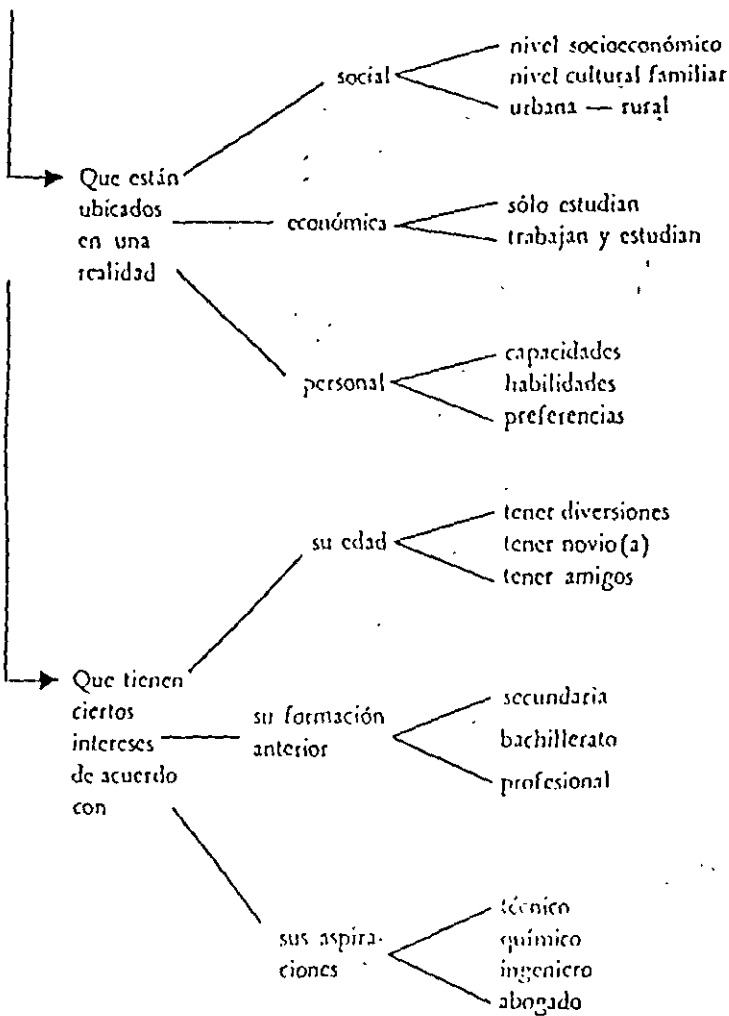
Para ello, . . .

en la enseñanza-aprendizaje es necesario partir de una PLANEACION adecuada basada en los OBJETIVOS, que nos guie en la REALIZACION y EVALUACION de nuestro trabajo.

El profesor de Matemáticas planea su curso basándose en las respuestas que dé a las siguientes preguntas:

¿CON QUIEN voy a realizar el proceso enseñanza-aprendizaje?

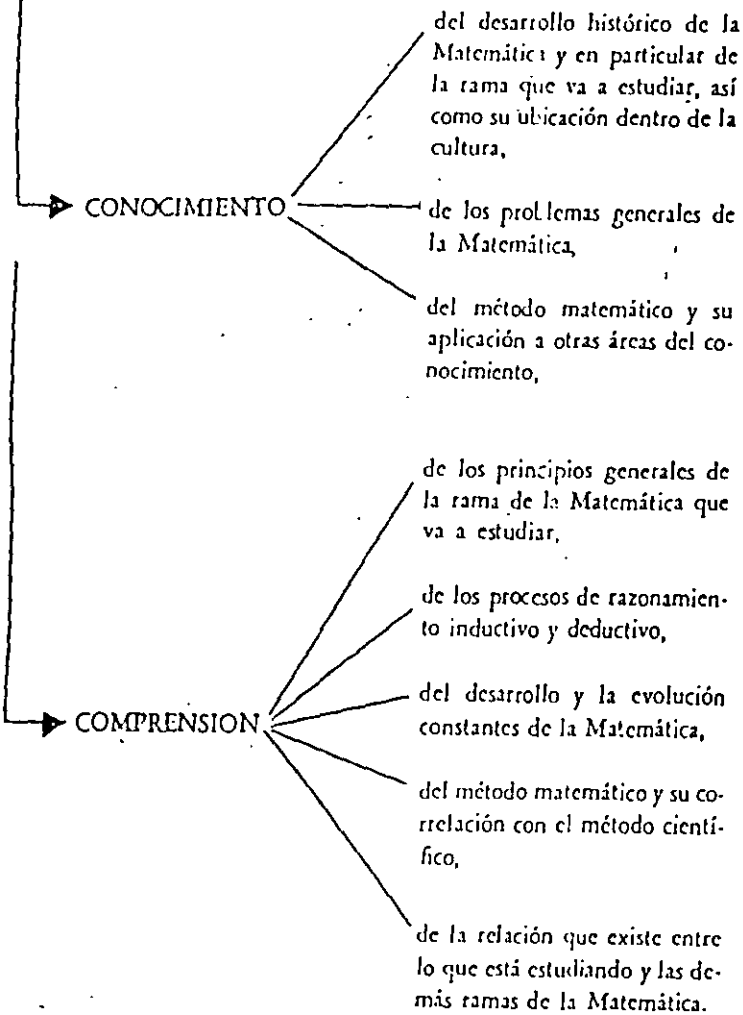
CON ESTUDIANTES:



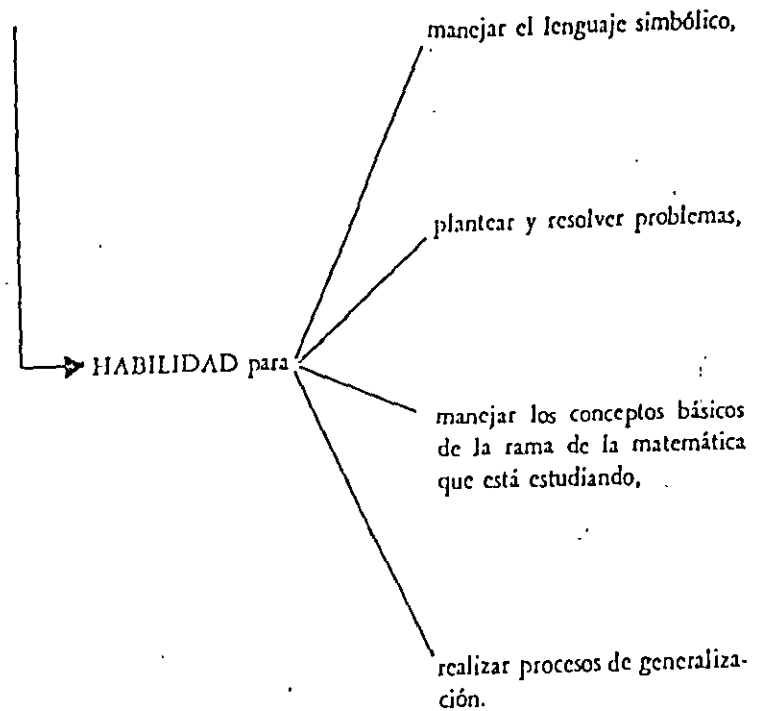
¿PARA QUE

Voy a realizar el proceso enseñanza-aprendizaje?

Para lograr objetivos tales como:



56



... y otros

Para que los alumnos, en un trabajo conjunto con el profesor, lleven a cabo determinados cambios de comportamiento, mediante el proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática; es decir, alcancen los objetivos previamente establecidos.

57

¿COMO Voy a realizar el proceso enseñanza aprendizaje?

- ... Análisis de situaciones concretas.
- ... Aplicación de resultados a problemas concretos.
- ... Discusión en grupos de posibles soluciones a un problema determinado.
- ... Demostración de teoremas.
- ... Exposición de temas investigados por los alumnos.
- ... Organización de los alumnos en pequeños grupos para la resolución de ejercicios.

De acuerdo con:

- Los objetivos propuestos.
- Los contenidos programáticos.
- El tiempo disponible.
- Las características de los alumnos.

Seleccionando el METODO, los PROCEDIMIENTOS, los RECURSOS DIDACTICOS y las TECNICAS de dinámica de grupo más adecuadas.

Una vez que el profesor se ha contestado las preguntas: CON QUIEN, PARA QUE, COMO realizar el proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

- REvisa EL PROGRAMA POR DESARROLLAR
- CONSIDERA EL TIEMPO DISPONIBLE PARA EL CURSO
 - Dias hábiles
 - Posibles suspensiones
 - Período de vacaciones
 - Período de exámenes
- TOMA EN CUENTA EL NIVEL DEL GRUPO
 - Bachillerato
 - Vocacional
 - Profesional
- EXPLORA EL NIVEL DE PREPARACION DE LOS ALUMNOS
- ESPECIFICA Y JERARQUIZA LOS OBJETIVOS
 - Generales del curso
 - Específicos de cada unidad didáctica
 - Inmediates de cada tema
- ESTABLECE LOS CRITERIOS DE EVALUACION PARA COMPROBAR SI LOS OBJETIVOS PROPUESTOS HAN SIDO ALCANZADOS
- SELECCIONA EL METODO, PROCEDIMIENTOS, RECURSOS y TECNICAS MAS ADECUADAS
- CONSIDERA LAS CORRELACIONES CON OTRAS MATERIAS

ELABORA UNA PLANEACION REALISTA, PRECISA Y FLEXIBLE DE SU TRABAJO

¿CUANDO REALIZAR LA PLANEACION?

Algunos profesores,

- "estudian" el tema antes de cada clase,
- estructuran mentalmente el desarrollo del tema, basándose en sus años de experiencia docente;

"preparan" sus clases,

y no planean explícitamente ni su curso, ni cada una de las lecciones o temas por tratar.

La mayoría de los profesores quizá toman en cuenta

- para qué sirve,
- en cuánto tiempo se va a desarrollar,
- de qué manera se puede enseñar, etc.

Cada tema del programa escolar

planean implícita y parcialmente y aun de manera inconsciente el curso, unidades y temas,

pero . . .

ni precisan ni aclaran sus objetivos concretos, ni van mucho más lejos en su proceso de planeación,

Al principio del curso PLANEACION GENERAL

Al inicio de:

- cada unidad didáctica
 - cada lección o tema
- PLANEACION PARCIAL

RESUMIENDO:

Planear implica:

- Mucho más que la preparación intuitiva de una clase, de una unidad o de un curso.

- La planeación

constante del curso en general
parcial de las unidades

especificando:

- objetivos
- tiempo
- actividades de los alumnos
- recursos auxiliares
- formas de evaluación

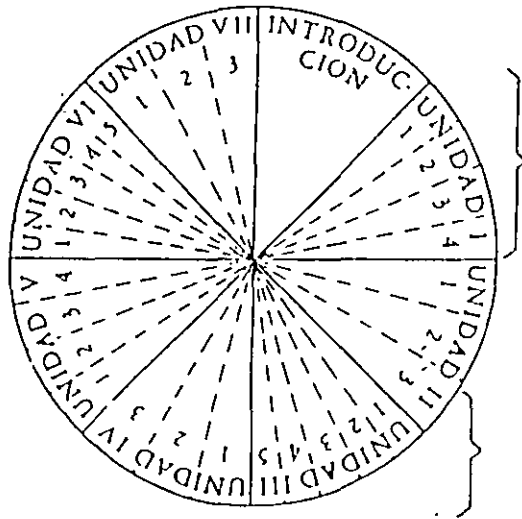
- La planeación de los temas señalando:

- objetivo
- técnicas
- recursos auxiliares
- evaluación

Lo cual permitirá lograr

- cohesión con las clases inmediatas anteriores y posteriores.
- congruencia a través del curso.
- precisión al evaluar,
- correlación con otras materias, etc.

MAYOR EFICACIA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE.



Planeación de una unidad

- Objetivos.
- Tiempo.
- Activ. de los alumnos.
- Recursos auxiliares.
- Evaluación.

Planeación de una clase, lección o tema:

- Objetivos,
- Técnica
- Recursos didácticos,
- Evaluación

Planeación del curso:

- Especificación de objetivos.
- Jerarquización de temas.
- Distribución del tiempo.
- Selección del método y procedimientos.
- Actividades de los alumnos.
- Recursos auxiliares.
- Formas de evaluación.
- Correlaciones con otras materias.

Al planear el profesor el curso, cada unidad didáctica y cada tema,

- no está perdiendo el tiempo;
- ni perdiéndose en divagaciones inútiles;

sino al contrario . . .

estará asegurando mayores posibilidades de éxito al utilizar todo lo que esté a su alcance.

- Lo cual beneficiará a *los alumnos* al obtener éstos mayor rendimiento y conciencia de los logros alcanzados.

- Y hará sentirse satisfecho al profesor, ya que la PLANEACION le dará sentido a su trabajo, que sentirá fructífero al conocer resultados concretos.

4. Método y Procedimientos

Una de las preguntas que se plantea un profesor cuando planea su curso es:

¿COMO VOY A REALIZAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE?

- *Exponiendo* los temas de una manera "comprensible";
- a base de *demonstraciones* que hagan más objetiva la enseñanza;
- promoviendo la *investigación* por parte de los alumnos para que se interesen más en el curso;
- utilizando algunas *técnicas de dinámica de grupo* que permitan una participación organizada de los alumnos en la clase;
- utilizando el *interrogatorio* para conducir al alumno al descubrimiento de conceptos y teorías;
- *analizando* situaciones concretas que les permitan llegar a conclusiones.
- • •

Seleccionando el METODO, los PROCEDIMIENTOS, los RECURSOS DIDACTICOS y las TECNICAS de dinámica de grupo más adecuadas.

¿QUE IMPORTANCIA TIENE ESTA SELECCION DEL METODO EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE?

Algunos profesores:

- llegan y exponen la clase sin permitir que los alumnos participen;
- hacen anotaciones en el pizarrón para desarrollar así toda la clase;
- piden a los alumnos que lean en sus libros y comentan lo leído. Aplican posteriormente lo estudiado a algunos ejercicios;
- dictan algunas notas y explican;
- al hacer la evaluación parcial o final, se asombran por los resultados tan pobres y deficientes;
- y suelen preguntarse por qué, si trabajaron con tanto empeño, los alumnos no aprendieron.

Del método que el profesor utilice dependerá el grado de participación que los alumnos tengan en clase, así como el logro de un auténtico aprendizaje por parte de éstos.

¿COMO REALIZAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA MATEMATICA?

Tomando en cuenta que, de una manera muy simplificada, la Matemática puede considerarse:

— Como una disciplina abstracta que:

- postula principios abstractos simbólicos —axiomas—;
- define leyes para operar con los símbolos;
- desarrolla una teoría deduciendo nuevos principios y propiedades a partir de los primeros;

o bien

- parte de un conjunto de situaciones con propiedades comunes;
- selecciona en él lo que le interesa;
- simboliza lo seleccionado;
- encuentra leyes en los símbolos que reflejan relaciones en las situaciones;
- formula una teoría.

Históricamente, el segundo desarrollo dio origen a la Matemática.

Como una herramienta de la ciencia que ...

- formula simbólicamente descripciones, relaciones, principios y leyes a partir de un fenómeno o evento;

- obtiene resultados abstractos, que encontrarán su interpretación en la realidad.

Normalmente, la ciencia utiliza la Matemática partiendo del primer aspecto.

Partiendo de la naturaleza misma de la Matemática, utilizando el METODO que permita a profesor y alumnos llegar, de la mejor manera posible, al logro de los objetivos propuestos.

Tradicionalmente, el proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática se realiza

Considerando a la Matemática como una ciencia abstracta

- dando definiciones —en ocasiones intuitivamente—,
- dando reglas operacionales —o de inferencia—,
- tratando de que el alumno obtenga habilidad en las operaciones —demostraciones—.

→ PARTIENDO, EN CLASE, DE UNA TEORIA

Considerando a la Matemática como una herramienta de la ciencia

- resolviendo ejemplos abstractos,
- resolviendo ejemplos concretos.

→ ENSEÑANDO, UNA VEZ CONOCIDA LA TEORIA, SUS APLICACIONES

Este es el caso de un profesor que, tratando de que sus alumnos aprendan a utilizar las ecuaciones de primer grado con una incógnita,

- pone ejemplos de ecuaciones y explica qué es una ecuación de primer grado con una incógnita;
- da las reglas con las cuales se trabajan las ecuaciones;
- resuelve y explica ejemplos de ecuaciones de primer grado;
- pone series de ejercicios graduados para que los alumnos los resuelvan;
- hace ejemplos de planteamiento de "problemas enunciados con palabras" y los resuelve;
- pone a los alumnos ejercicios de planteamiento de problemas.

— Cuando un profesor utiliza este método

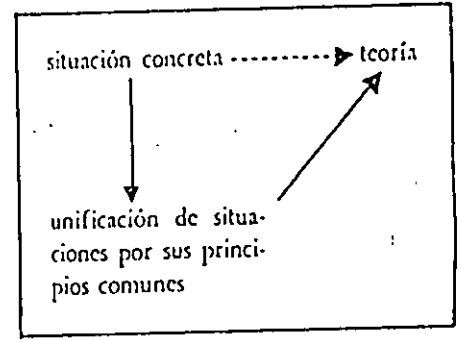
partiendo de lo más general o abstracto,

hacia lo más particular o concreto,

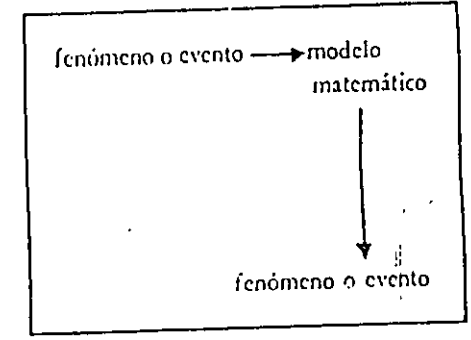
EL ALUMNO SIENTE LA MATEMÁTICA COMO UN BLOQUE TERMINADO, ESTÁTICO Y CASI DE INSPIRACION EXTRA-TERRESTRE.

En cambio, si el profesor concibe el método en el proceso enseñanza-aprendizaje partiendo . . .

. . . del desarrollo inductivo de la Matemática



. . . de la forma en que normalmente la utiliza la ciencia



EL ALUMNO SE DESENVUELVE DINÁMICAMENTE SINTIENDO LA NECESIDAD, POSIBILIDAD Y UTILIDAD DE LA ABSTRACCION, SIMBOLIZACION Y GENERALIZACION MATEMATICAS.

De esta manera, un profesor que trate de que sus alumnos adquieran habilidad en la utilización de las ecuaciones de primer grado con una incógnita, procederá:

partiendo de una situación concreta, por ejemplo:

La historia ha conservado pocos rasgos biográficos de Diofanto, notable matemático de la antigüedad. Todo lo que se conoce de él ha sido tomado de la dedicatoria que figura en su sepulcro, inscripción compuesta en forma de ejercicio matemático. Reproducimos esta inscripción:

"¡Caminante! Aquí fueron sepultados los restos de Diofanto. Y los números pueden mostrar, ¡oh milagro! cuán larga fue su vida, cuya sexta parte constituyó su hermosa infancia.

"Había transcurrido además una duodécima parte de su vida, cuando de vello cubrióse su barbilla, y la séptima parte de su existencia transcurrió en un matrimonio estéril.

"Pasó un quinquenio más y le hizo dichoso el nacimiento de su precioso primogénito, quien entregó su cuerpo, su hermosa existencia, que duró tan sólo la mitad de la de su padre en la tierra.

"Y con profunda pena descendió a la sepultura, habiendo sobrevivido cuatro años al deceso de su hijo."

hacer que los alumnos busquen en la situación presentada qué cosas son conocidas

- El nombre del matemático
- el hecho de que vivió en época antigua;
- su infancia constituyó la $\frac{1}{6}$ parte de su vida;
- se casó y tuvo un hijo varón, etc.;

es decir, los datos en la presentación de la situación

y cuáles se desconocen . .

- la nacionalidad de Diofanto
- el nombre de su hijo,
- la fecha de su muerte,
- la longitud de su vida,
- la edad a la que se casó,
- el lugar de su sepultura,
- a qué edad fue padre,
- la edad a la que perdió a su hijo, etc., . . .

es decir, las incógnitas respecto a la situación presentada

propiciando que los alumnos seleccionen datos e incógnitas relevantes matemáticamente, . .

es decir, cuáles incógnitas interesa conocer, cuáles se pueden conocer por un procedimiento matemático y de cuáles datos se disponen para hacerlo

A algún alumno le interesará conocer, quizá la época, nacionalidad, aportaciones de Diofanto; su método no podrá ser matemático, se dará cuenta y esto le permitirá comprender mejor dicho método.

Probablemente los alumnos sólo anticipen la posibilidad de conocer la duración de la vida del matemático

en este caso el profesor podrá dejar abierta la pregunta sobre la posibilidad de conocer también:

- la edad a la que se casó,
- la edad a la que fue padre,
- la edad a la que perdió a su hijo, etc.,

- la edad a la que murió el hijo es la mitad de la edad a la que murió el padre;

- sumando la longitud de la infancia de Diofanto, el tiempo que transcurrió además para que tuviera vello, lo que duró estérilmente su matrimonio, lo que vivió su hijo y el tiempo que lo sobrevivió, tendremos la edad a la que murió;

• etc.,

permitiendo que los alumnos simbolicen, a su manera, tales datos, incógnitas y relaciones;

simbolizando con los alumnos tales datos, incógnitas y relaciones, de una manera convencional . . .

- la longitud de su vida, x
- la longitud de su infancia, $\frac{x}{6}$
- el tiempo transcurrido hasta que le salió vello, $\frac{x}{12}$

- la primera parte de su matrimonio, $\frac{x}{7}$ estéril,
 - la segunda parte, 5
 - la edad a la que murió el hijo, $\frac{x}{2}$
 - el tiempo que vivió después de la muerte de su hijo, 4
- Por tanto, vivió un total de: $(x =)$
- $$\frac{x}{6} + \frac{x}{12} + \frac{x}{7} + 5 + \frac{x}{2} + 4 \text{ años.}$$

Una vez hecho lo anterior repetidas ocasiones con diversidad de situaciones,

— precisará conceptos y sus simbolizaciones...

- por ejemplo:
- datos e incógnitas,
 - igualdad matemática,
 - ecuación matemática,
 - ecuación de primer grado con una incógnita,

— precisará reglas operacionales

por ejemplo: una vez obtenidas varias ecuaciones, el profesor podrá hacer notar que en todas ellas podemos sumar la misma cantidad a ambos términos de la igualdad y obtener así otras dos cantidades también iguales, lo cual es muy intuitivo y fácilmente generalizable en una ley

para llegar así, inductivamente, a la formulación de una teoría por medio de un proceso de abstracción-generalización.

llegar, al final o bien durante el paso anterior, a conocer lo desconocido —el valor de las incógnitas— es decir, resolviendo el problema:

$$x = \frac{x}{6} + \frac{x}{12} + \frac{x}{7} + 5 + \frac{x}{2} + 4$$

$$x = 84$$

y el profesor podrá hacer que los alumnos caigan en la cuenta de que

dada la relación entre las incógnitas, también se puede llegar a conocer:

- la edad a la que murió el hijo: $\frac{x}{2}$
- la edad a la que se casó: $\frac{x}{6} + \frac{x}{12}$
- la edad a la cual fue padre $\frac{x}{6} + \frac{x}{12} + \frac{x}{7} + 5$
- y otras de sus incógnitas biográficas.

Por último,

logrará que los alumnos desarrollen habilidades, tales como:

- la simbolización de datos e incógnitas,
- la especificación de relaciones,
- la manipulación de reglas operacionales,

y aplicarán la teoría en casos concretos.

Resumiendo, este método:

— Parte de una situación concreta que puede ser:

- una anécdota;
- un suceso actual de importancia mundial;
- un problema de la vida diaria;

• un fenómeno
 / físico
 — histórico
 \ social

• etc...

que propiciará un mejor aprendizaje en la medida en que responda a la situación real y actual —"aquí y ahora"— de los alumnos

- busca en ella qué cosas se conocen —datos— y cuáles son desconocidas —incógnitas—;
- selecciona datos e incógnitas relevantes;
- Identifica las relaciones que existen entre los datos, las incógnitas y ambos;
- simboliza esos datos, incógnitas y relaciones;
- analiza lo antes hecho;
 - precisando conceptos y sus simbolizaciones,
 - precisando relaciones y sus simbolizaciones,
 - precisando reglas operacionales —o de inferencia—, para llegar inductivamente a la formulación de una teoría por medio de un proceso de abstracción-generalización,
- logra habilidad en la especificación de relaciones y manipulación de reglas operacionales —o de inferencia—.
- aplica la teoría en casos concretos.

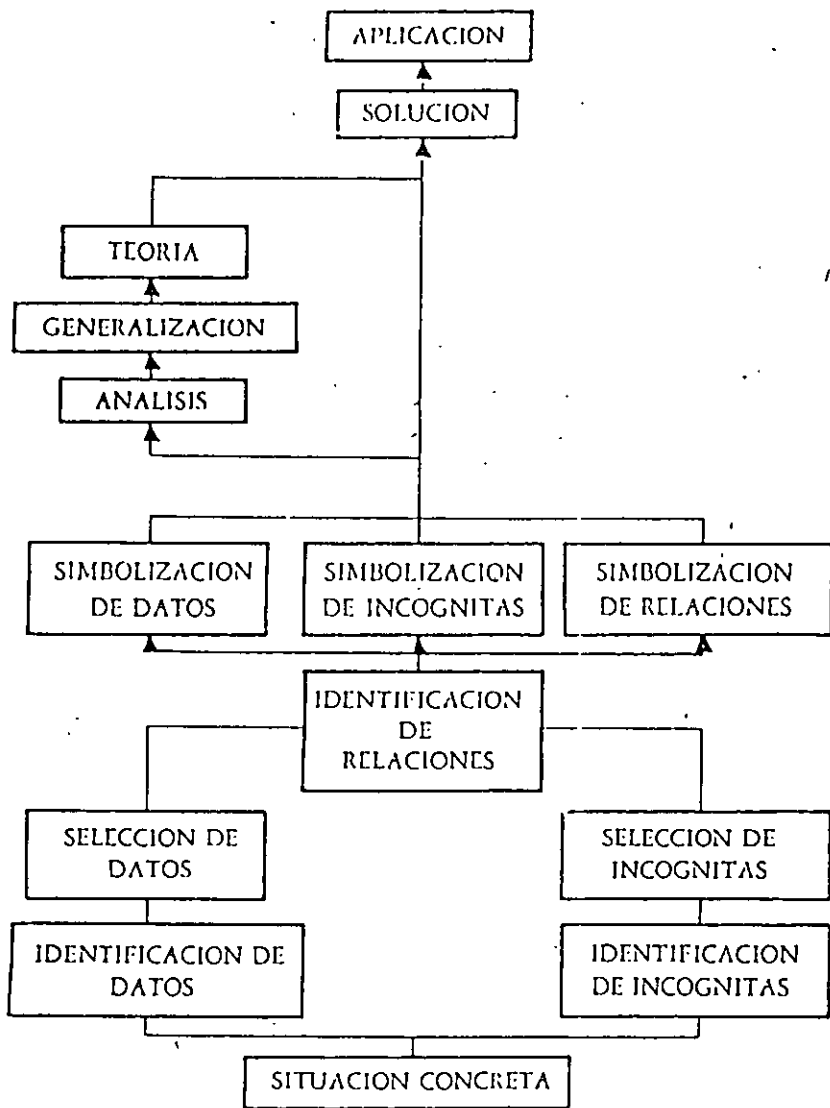


DIAGRAMA DEL METODO EMPLEADO EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMATICA.

¿Resulta demasiado rígido este método?

Existe la posibilidad de caer en la rigidez. Para evitarlo el profesor:

- después del primer ejemplo, podrá omitir la parte que se refiere a "buscar qué cosas conocemos y cuáles desconocemos en la situación", considerándola implícitamente;
- en cursos avanzados, la "situación concreto" podrá pasar a ser un caso particular de un conjunto de situaciones abstractas;
- etc.,

deberá adaptar la sucesión de procedimientos a las posibilidades y objetivos concretos del grupo.

¿Resulta demasiado restringido el método?

Por el contrario,

con ligeras adaptaciones es generalizable a todos los campos de la Matemática,

podrá pues, ser tomado como base —nunca como patrón rígido— en el proceso enseñanza-aprendizaje de cualquier tema.

Así, el profesor

por medio de confrontaciones con situaciones motivadoras,

por medio de preguntas adecuadas,

evitando, en lo posible, dar respuestas directas,

promueve la búsqueda en sus alumnos, quienes

experimentan la investigación, el descubrimiento

elaboran procedimientos propios,

reciben las simbolizaciones y procedimientos convencionales de manera natural, palpando cómo simplifican el proceso;
...

desarrollan una actividad creativa.

EVITA EL PATERNALISMO: PROMUEVE UNA ACTIVIDAD CREATIVA EN EL ALUMNO COMO CENTRO DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

Por otra parte, recordemos que la Matemática no debe considerarse únicamente como:

- una ciencia abstracta;
- una herramienta al servicio de la ciencia y la técnica;

sino más profundamente, como

- actividad humano-creativa;
- interpretación —conocimiento— de la Naturaleza;
- herramienta de transformación.

El profesor que:

— Enseña la Matemática como una disciplina vinculada con los demás campos de conocimiento y creación humana.

— Encuadra el estudio en una visión histórica humana;

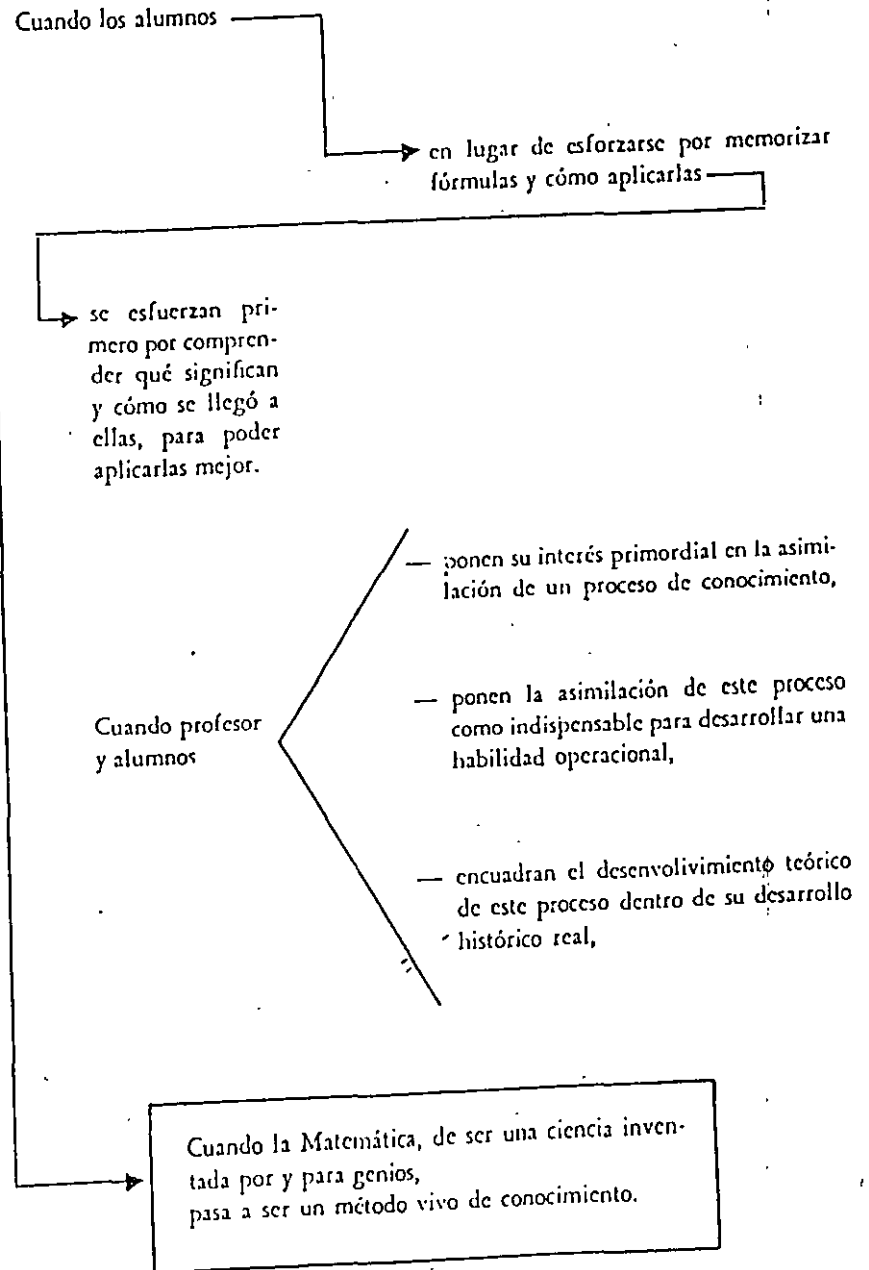
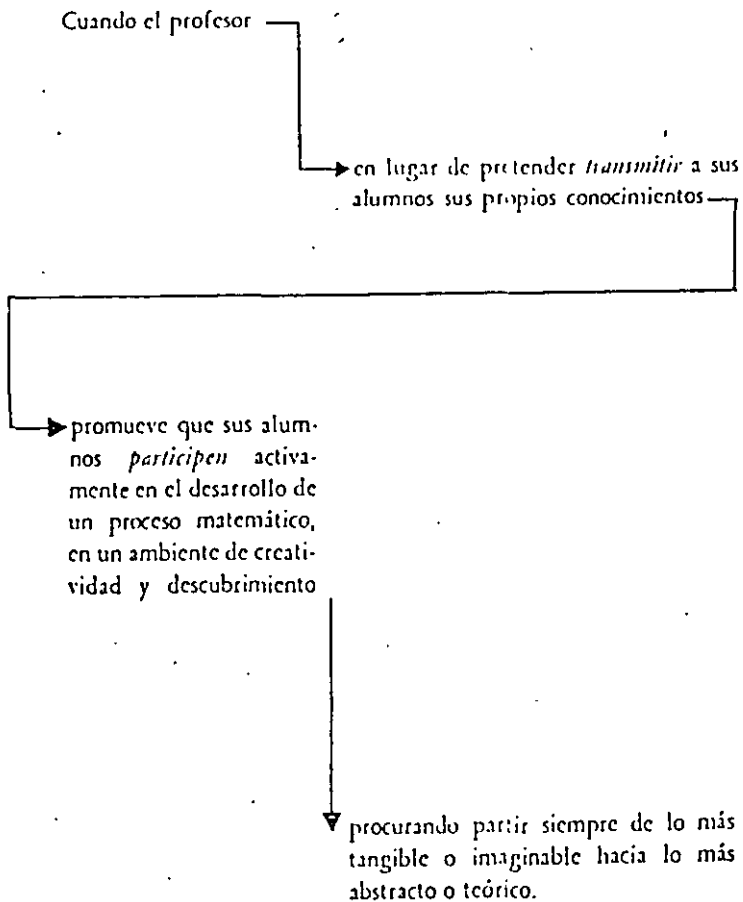
- introduciendo un nuevo tema por medio de su desarrollo histórico: cómo nació para responder a una necesidad concreta, qué importancia tuvo y tiene en el desarrollo de la humanidad;

- buscando una ejemplificación de situaciones actuales en que se utilice el tema —en la Sociología, Antropología, Psicología, etc.;

— logrará una formación integrada en el alumno, y
— aumentará la valoración que el alumno dé a la Matemática.

Respondamos, como resumen, a la pregunta:

¿Cuándo se estará propiciando de una manera óptima la enseñanza-aprendizaje de la Matemática?



Este método, evidentemente, pide un nuevo enfoque también en cuanto a las actividades de los alumnos dentro y fuera de la sesión con el profesor, que puede:

- emplear el interrogatorio en un momento de la clase
- pedirle a un alumno que exponga el tema
- someter a discusión la solución de un problema

actividades todas valiosas, pero que lo serán más, si están planeadas, preparadas para manejarse en una forma sistematizada

Pueden propiciarse discusiones y confrontaciones:

— sobre algún problema y su solución;

- para simbolizar una situación;
- para desarrollar un procedimiento de solución;
- para aclarar su aplicación;

— sobre el terreno de utilización del método matemático como conocimiento;

- para reflexionar sobre cuestiones como:

"Nada es cognoscible a menos que sea matematizable", o
"la Matemática es tan sólo una explicitación de la lógica formal";

— sobre problemas aún no resueltos por el hombre

- para comprender la dificultad;
- para valorar la matemática como algo vivo y en crecimiento;

— sobre el campo de aplicación del método matemático como herramienta de transformación indirecta;

para conocer la utilidad de la Matemática en terrenos como

- ciencias exactas,
- ciencias sociales,
- ciencias históricas,
- arte?

— sobre la utilidad, oportunidad, continuidad del tema de una clase en relación con los anteriores,

→ por medio de las diferentes técnicas de grupo: . . .

PHILLIPS 6'6 o
CORRILLOS:

Consiste en descomponer al grupo en unidades pequeñas para facilitar la discusión por un breve lapso —su denominación deriva de la idea de seis personas que discuten un tema durante seis minutos.

Permite la participación de todos los alumnos.

Asegura una enorme identificación individual con el tema tratado.

Puede utilizarse

- para despertar el interés sobre un tipo de situaciones o problemas;
 - para lograr que el grupo informe sobre sus intereses;
 - para localizar dudas específicas;
-
- cuando se quiere desarrollar en los alumnos la seguridad y confianza personales en la solución de problemas;
 - cuando se desea activar la motivación haciendo más ágil y entretenida la clase
 - cuando se quiere impulsar al alumno para que razone y discuta.

El profesor deberá

- tener preparadas por escrito las cuestiones que tratará cada grupo;
- explicar el procedimiento y las razones de su uso;
- hacer la división del grupo y entregar a cada unidad su tema;
- moverse entre los grupos;
- coordinar la entrega de informes de cada grupo, por escrito u oralmente, ante los demás alumnos.

DIALOGOS SIMULTANEOS:

Consiste en permitir que los alumnos, por parejas, dialoguen sobre un determinado tema.

Garantiza la participación total del grupo.

Puede usarse

- para aclarar el "estado de la cuestión" en un problema;
- para especificar dudas;
- para conceder al grupo un descanso fructífero.

El profesor deberá:

- tener cuidado de evitar el exceso de bullicio;
- procurar que los alumnos efectivamente dialoguen sobre el tema propuesto;
- recoger la información de algunas o todas las tareas.

MESA REDONDA CON INTERROGADOR:

- Consiste en dividir a los alumnos por equipos, encargar a cada equipo de preparar un tema e interrogar al equipo ante todo el grupo.
- El equipo podrá discutir *abiertamente* antes de dar la respuesta al interrogador.
- El interrogador podrá ser el profesor u otro equipo de alumnos.

Puede utilizarse:

- para comprobar, mediante las preguntas adecuadas, la asimilación de un método;
- para desarrollar totalmente un tema, mediante la interacción entre el interrogador y el equipo.

El interrogador deberá:

- organizar de antemano las preguntas de tal forma que conduzcan a respuestas interesantes y significativas;
- no interrumpir al equipo mientras está exponiendo su respuesta;

... y todas las posibles combinaciones, modificaciones o ampliaciones, sin olvidar algo imprescindible:

Las técnicas grupales utilizadas deben responder a las necesidades y posibilidades reales del grupo, a los objetivos y al método utilizado en el proceso enseñanza-aprendizaje.

5. Recursos Didácticos

Los profesores de Matemáticas suelen comentar:

- "En Historia es fácil proyectar una película para amenizar y hacer comprender la clase, pero en Matemáticas esto es imposible".
- "No esperarán que proyecte transparencias del desarrollo del número e".
- "Es absurdo tener con el grupo una discusión sobre la veracidad de $2 + 2 = 4$ ".
- "En primaria están usando daditos; pero mis alumnos no son niños".

que recursos útiles en otras áreas de la educación, o en otros niveles de la enseñanza, son inutilizables en su asignatura.

Los profesores de Matemáticas que utilizan exclusivamente

- la exposición oral;
- el pizarrón;

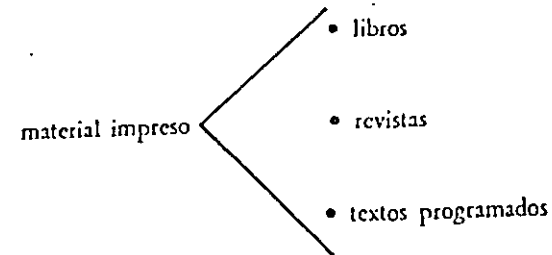
muchas veces están olvidando que la Matemática es algo vivo con un significado existencial para el hombre

- por sus aplicaciones;
- por ser una manifestación de la inteligencia humana, con limitaciones y con un gran significado;
- por ser un medio de conocimiento de la naturaleza;

y que, si bien sus resultados son abstractos e indiscutibles, en el proceso de enseñanza-aprendizaje es más conveniente partir de la realidad concreta, y su método pide construcción y discusión.

Si tenemos presente que el mejor proceso de enseñanza-aprendizaje en Matemáticas es el que parte de lo más sensible o imaginable —fenómeno, evento o caso particular—, hacia lo más abstracto —teoría—, y en el cual el alumno participa creativamente,

Es necesario el uso de:



que ayuden al alumno a adquirir

- una visión más amplia de la materia
- sus progresos
- sus diferentes enfoques
- una mayor habilidad operacional, . . .

proyecciones fijas y cinematográficas

- históricas que presenten las situaciones que dieron origen a alguna teoría matemática —comienzo de la agricultura—►geometría—
- de generación de curvas y cuerpos, que visualicen un proceso geométrico de una situación por simbolizar.

Y otro tipo de materiales como:

- rotafolio
- carteles
- ilustraciones
- figuras imantadas
- franelógrafo

y cualquier otro material didáctico adaptado a la Matemática.

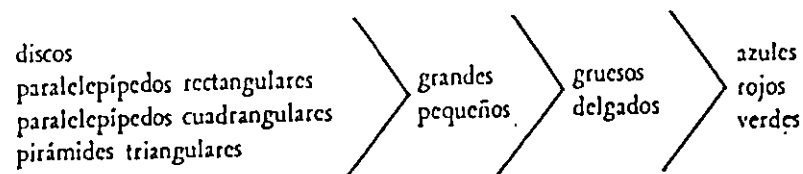
¿EXISTE MATERIAL DIDACTICO ESPECIFICAMENTE PARA MATEMATICAS?

Ciertamente, algunos diseñados directamente para nivel medio y superior, otros susceptibles de adaptación. Proponemos algunos ejemplos de material que puede ser construido o conseguido a bajo precio.

— BLOQUES LOGICOS DE DIENES:

Se utilizan para introducir las nociones de la Teoría de los Conjuntos, utilizando procedimientos lógicos, por medio de cuatro predicados: forma, tamaño, grosor y color. Permiten partir de experiencias concretas para llegar a definiciones y operaciones.

En base a un Conjunto Universal que consta de:



— se construyen conjuntos particulares, intersecciones, uniones, complementos;

— se facilita la comprensión de la contención, la igualdad y la equivalencia.

Por ejemplo, la intersección entre el conjunto de los discos rojos y el conjunto de los objetos pequeños no azules, es el conjunto de los discos pequeños y rojos —y efectivamente esto se comprueba en el conjunto universal.

Juegos Matemáticos BUFA Y PRUEBA:

A manera de juegos de mesa para dos o más participantes, y graduables —de tal manera que todos pueden ser jugados a cualquier nivel, desde doctorado hasta preprimaria—, los principales son:

CONJUNTOS

Alrededor de una cardinalidad finita propuesta, se va construyendo la solución, el nombre de un conjunto —formado por sucesiones de dados y que responde a un conjunto de cartas— que tenga tal número de elementos.

ECUACIONES

La meta propuesta es un número, en base al cual se va configurando una solución —ecuación— por medio de sucesiones de dados.

BUFA Y PRUEBA —Lógica simbólica—

La meta ahora es una proposición simbólica —BUena FÓrmula— como la conclusión lógica de una prueba por construirse.

PESQUISAS Y TEORIAS

Un jugador denominado como "nativo" define un lenguaje formal —con gramática generativa—, utilizando sucesiones de fichas de colores —cuerdas—, los demás lo interrogan —preguntando si

una cuerda concreta es o no es oración en su lenguaje—, y van formulando teorías que expliquen el resultado de sus pesquisas, hasta llegar —si pueden— a caracterizar el lenguaje del nativo, en un ejercicio no sólo de las gramáticas generativas, sino en el método experimental.

En todos estos juegos, cada jugador a su turno mueve un dado de los Recursos —dados arrojados al principio de la partida— al tablero de Juego y gana o pierde según su *habilidad* en el manejo de los símbolos y su *comprensión* de los conceptos subyacentes.

SIMBOLOS MAGNETICOS

Símbolos recortados en cartón grueso o madera con un trozo de imán que pueden adherirse a pizarrones metálicos.

Sirven para visualizar

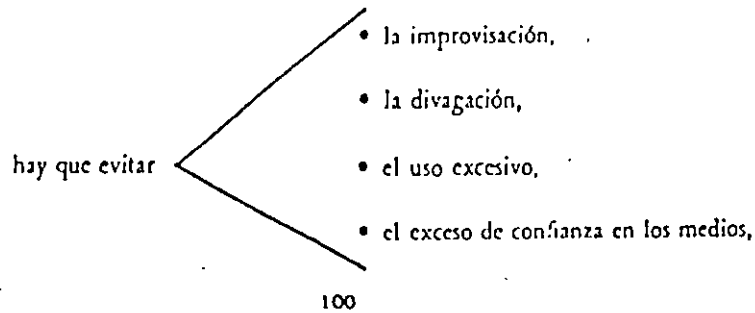
- la ley de la conmutatividad,
- la ley de la transitividad,

- la generación de proposiciones simbólicas —fórmulas— a partir de otras, mediante el uso correcto de leyes matemáticas,
- la equivalencia de diversas simbolizaciones,
- etc.

Para el mismo efecto puede usarse el francógrafo, o bien símbolos dibujados sobre mica y proyectados en una pantalla.

Desde luego, hay instituciones que proveen de material más complejo —películas, tableros binarios, etc.—, y está abierto el campo a la creatividad de profesores e investigadores.

Para el uso efectivo de cualquier recurso didáctico,



es imprescindible

- seleccionarlos adecuadamente
 - ▶ de manera que sean ágiles y motivadores para que interesen al alumno
 - ▶ para que favorezcan su actividad,
 - ▶ para que correspondan a la situación concreta del grupo;
 - planear su uso con detenimiento
 - ▶ de manera que sean utilizados en el momento oportuno
 - ▶ para evitar divagaciones;
 - evaluar su utilidad
 - ▶ para descartar, o corregir, o aumentar, o repetir su uso;
- 101

es sumamente
conveniente

que los alumnos participen en la

- selección,
- elaboración,
- uso,

de los recursos, de acuerdo con,

- sus intereses,
- su nivel de comprensión,
- su situación afectiva,
- sus antecedentes académicos.

Hay que tener presente que:

NINGUN RECURSO DIDACTICO POR SI
MISMO GARANTIZA EL AUTENTICO
APRENDIZAJE.

6. Evaluación

¿QUE ES EVALUAR?

Hemos dicho que aprendizaje significa un cambio de conducta y que en la enseñanza-aprendizaje de la Matemática esos cambios se producen en dos áreas:

cognoscitiva
y
valorativa

Esos cambios de conducta son los objetivos que profesor y alumnos se proponen lograr en el desarrollo del curso.

Es importante que ambos se den cuenta en qué medida fueron alcanzados los objetivos propuestos y cuáles son las formas de conducta adquiridas.

La **EVALUACION** es la manera de conocer los resultados logrados en el proceso enseñanza-aprendizaje.

¿PARA QUE SE EVALUA?

La evaluación *no sólo* tiene por objeto

Permitir al profesor

- la asignación de calificaciones;
- la localización de alumnos deficientes y alumnos brillantes;

sino, sobre todo, AYUDAR

al profesor a

- localizar deficiencias para revisar los objetivos propuestos;
- percibir si las actividades, recursos y procedimientos fueron los más adecuados;
- y en base a eso hacer los ajustes necesarios;

al alumno a

- conocer los resultados de su aprendizaje para estimularlo a seguir adelante, o bien, superar aquello en lo que está deficiente;
- aumentar su interés y su esfuerzo por la materia en sí;
- no considerar las calificaciones como lo más importante del curso!

Los resultados que se obtienen de la evaluación son guía imprescindible, orientación para profesor y alumnos.

Luego entonces:

- al planear la evaluación, el profesor podrá promover la participación de los alumnos pidiéndoles sugerencias sobre la forma de realizarla.

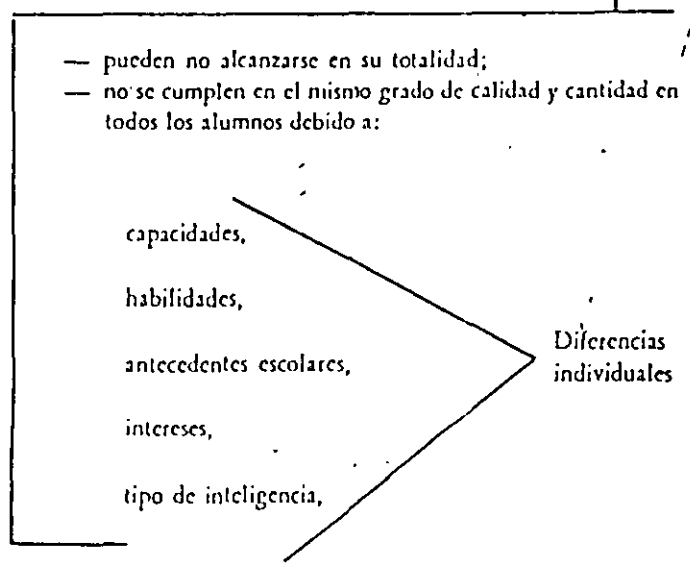
Así, la evaluación será considerada por los alumnos como una actividad natural dentro del proceso enseñanza-aprendizaje;

- es conveniente que en la interpretación de los resultados participen los alumnos ya que esto ayudará a que se refuerce la autoevaluación.

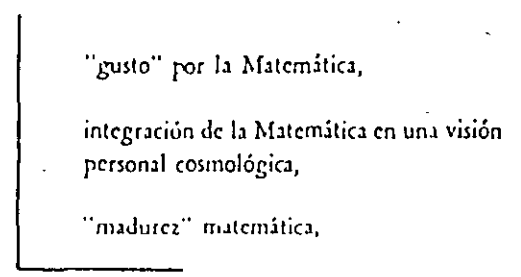
La evaluación no es una actividad que concierne sólo al profesor, sino también a los alumnos, ya que ambos están comprometidos en la misma medida en el proceso enseñanza-aprendizaje.

¿Es posible evaluar todos los resultados del proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática?

- Al iniciar el curso el profesor propone determinados objetivos —conductas observables en los alumnos— los cuales:



- Algunas conductas logradas como:



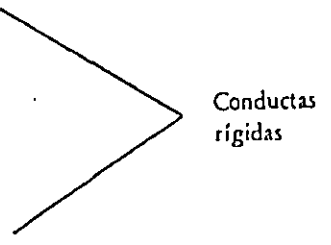
o no son susceptibles de evaluación, o es muy difícil hacerlo realmente por los procedimientos conocidos.

→ No todos los resultados del aprendizaje son susceptibles de evaluarse directa y precisamente.

¿QUE SE DEBE EVALUAR?

Los profesores que en un examen se limitan a pedir que sus alumnos:

- resuelvan una ecuación,
- den definiciones,
- repitan demostraciones de teoremas,
- utilicen tablas de fórmulas.



→ Están preocupados por conocer cuántos conocimientos adquirieron los alumnos

lo que revela una enseñanza de la Matemática más informativa que formativa

en la que se da preponderancia a los contenidos

. . . y se lleva a los alumnos a perderse en un cúmulo de conocimientos

sin sentido para ellos

que a la larga son olvidados y no propician la transferencia a otras disciplinas

que quizá no les serán de mucha utilidad

por sus futuras actividades y por el rápido avance de la ciencia.

Los profesores que se interesan porque sus alumnos:

- comprendan los conceptos fundamentales,
- asimilen un método de razonamiento,
- lleguen a ser capaces de asimilar dicho método con otras áreas del conocimiento,
- valoren existencialmente la Matemática,
- desarrollen habilidades de operación y demostración,

Conductas flexibles

Estarán procurando

- que desarrollen ... una concepción dinámica de la Matemática; una serie de habilidades con alto grado de generalización ...

que les permitirá adaptarse a resolver por sí mismos las nuevas situaciones que se les presenten

que aprendan a aprender.

LAS MODIFICACIONES DE CONDUCTA LOGRADAS EN EL ALUMNO DURANTE EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

Algunos objetivos que pueden evaluarse son los siguientes:

AREA COGNOSCITIVA

- Habilidad para descubrir los errores lógicos o de información o de apreciación en un informe, etc.

- Habilidad para interpretar datos expuestos cuantitativamente en una gráfica,
- Habilidad para precisar la inadecuación de conclusiones extraídas de datos precarios o falsos.
- Habilidad para ejemplificar un principio o una generalización.
- Habilidad para representar mediante esquemas y dibujos lo significado por fórmulas matemáticas.
- Habilidad para descubrir la falsedad de conclusiones que partieron de premisas incorrectas.

Y no únicamente conocimientos e informaciones memorísticos y mecánicos.

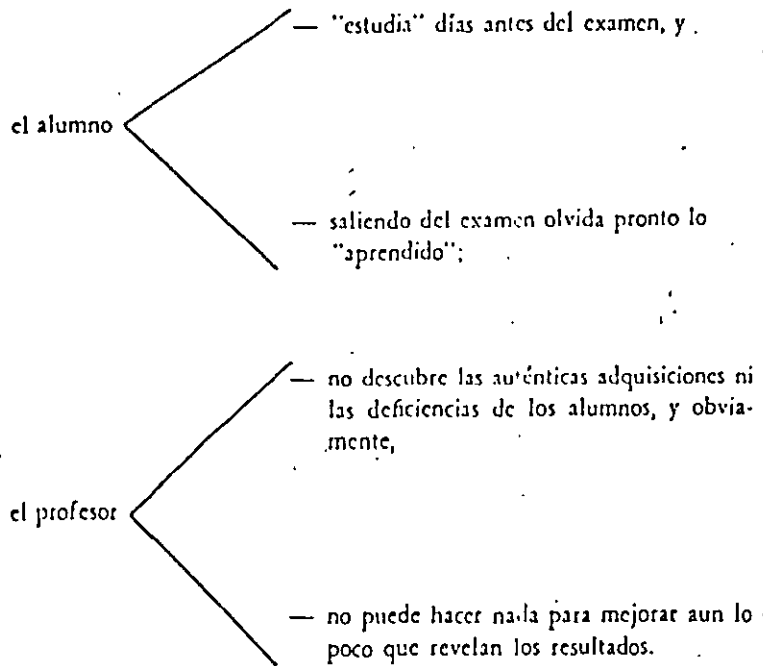
AREA AFECTIVA

- Apreciar la significación de la Matemática en la vida humana.
- Captar la relación de la Matemática con situaciones concretas.
- Encontrar satisfactorio ocupar parte del tiempo libre en tareas de Matemáticas.
- Aceptar el valor de la Matemática en la actividad humana.
- Esclarecer los argumentos referentes a la importancia y utilidad de la Matemática.
- Admitir en forma habitual la limitación de las verdades matemáticas.

Movimientos anímicos frente a la Matemática.

¿CUANDO SE DEBE EVALUAR?

Comúnmente se toma la evaluación como la etapa final de un periodo del proceso de enseñanza-aprendizaje; con esta evaluación,

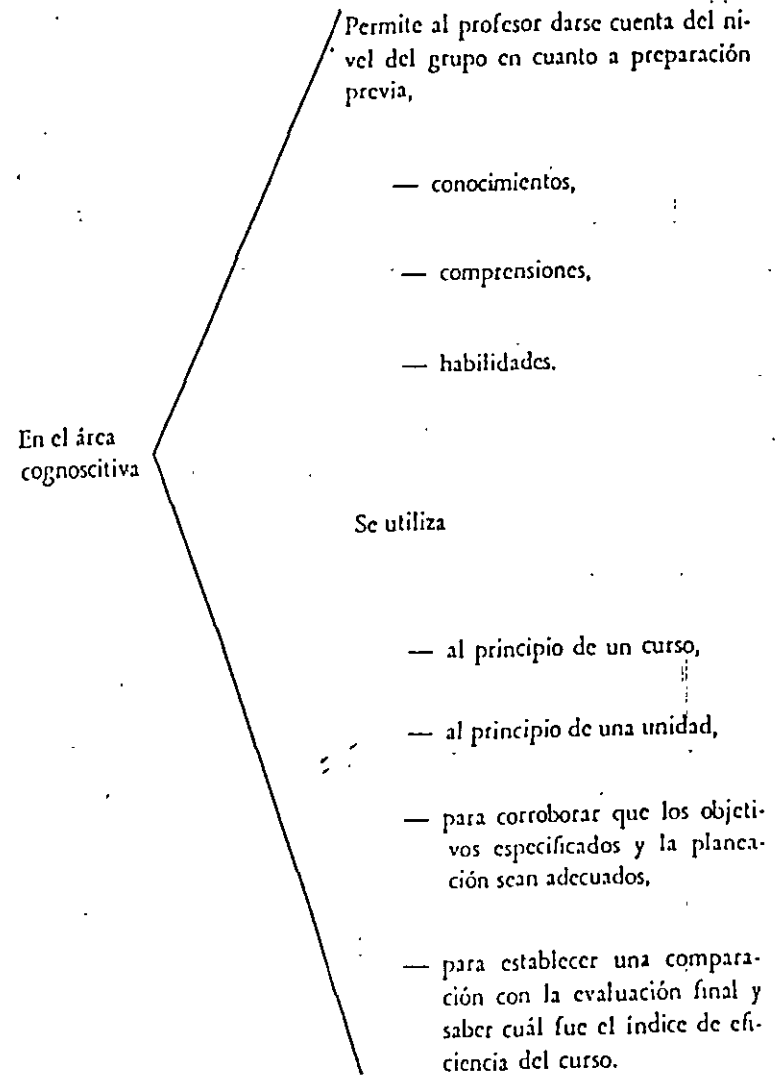


Por el contrario,

La verdadera evaluación es una actividad que se realiza en forma constante durante todo el proceso enseñanza-aprendizaje.

Así, son necesarias

LA EVALUACION INICIAL



En el área afectiva

El profesor explora intereses y actitudes de los alumnos en relación con

- la Matemática en general,
- el aspecto por estudiar.

Se utiliza

- al principio de un curso,
- al principio de una unidad,
- para hacer una última discriminación de los objetivos propuestos,
- para hacer una comparación con la evaluación final y conocer las modificaciones de apreciación respecto a la Matemática a través del curso.

LA EVALUACION PARCIAL

Permite al profesor y a los alumnos una apreciación de los logros alcanzados tanto en el área cognoscitiva como afectiva, en determinado momento del proceso enseñanza-aprendizaje

se utiliza

- al terminar una unidad de aprendizaje,
- al terminar un tema,
- al terminar o comenzar una sesión de clase.

LA EVALUACION FINAL

Da a profesor y alumnos una visión general de los resultados del curso.

En base a los aspectos fundamentales del curso —en el área cognoscitiva y afectiva— se utiliza al finalizar éste.

LA EVALUACION CONTINUA

- La más importante de todas, se logra mediante la comunicación verdaderamente humana entre el profesor y los alumnos, a todo lo largo del curso.

- Sobre todo es importante para el área afectiva.
- Por ser difícil de precisar, usualmente se realiza a nivel implícito, pero,
- es altamente conveniente que profesor y alumnos dialoguen continuamente sobre los avances obtenidos.

¿COMO EVALUAR?

Una vez propuesta una serie de objetivos al iniciar el curso —mismos que irán sufriendo sucesivas discriminaciones—, profesor y alumnos deberán realizar evaluaciones sucesivas con el fin de comprobar los cambios de conducta observables en éstos,

eligiendo las situaciones más apropiadas con respecto a los objetivos que les interesa evaluar.

Una evaluación puede ser:

- Formal: planificada y estructurada.
- Informal: espontánea, ya sea como cuestionario oral o escrito, diálogo u observación.

En el área cognoscitiva:

Ofrecemos, a manera de ejemplo, algunas situaciones formales que puede utilizar un profesor de Matemáticas para evaluar los objetivos correspondientes a esta área.

OBJETIVO: El alumno identificará las propiedades de los números reales.

TIPO DE PRUEBA: OPCION MULTIPLE

CONSIGNA: Encierra en un paréntesis la o las respuestas que consideres correctas.

¿Qué propiedades de los números reales se utilizaron al inferir la igualdad $2x = -3$ a partir de la igualdad $2x + 3 = 0$?

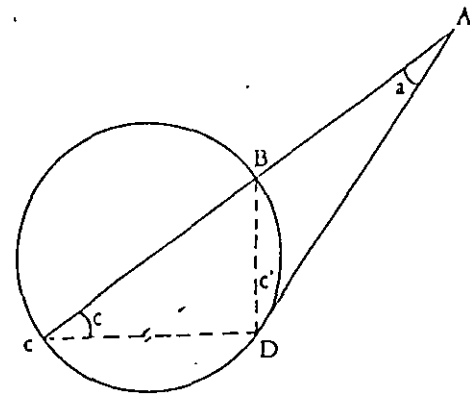
- A. Ley transitiva de la igualdad.
- B. Ley del inverso aditivo
- C. Ley conmutativa de la suma.
- D. Ley de la cerradura.

OBJETIVO: Habilidad en el razonamiento deductivo geométrico.

TIPO DE PRUEBA: ORDENAMIENTO LOGICO.

CONSIGNA: Ordena la siguiente demostración escribiendo en el paréntesis de cada proposición el número en orden correspondiente del 1 al 8.

Si de un punto exterior a un círculo se trazan a él una secante y una tangente, la tangente es media proporcional entre la secante y su parte externa



$\angle c$ tiene por medida la mitad del arco BD

()

$\triangle ADC, ABD$ $a = \angle a; \angle c = \angle c'$

()

Sean AC una secante y AD una tangente trazadas por A al círculo CBD ()

$AC : AD = AD : AB$ ()

$\angle c = \angle c'$ ()

Trácese DC, DB ()

$\triangle ADC$ y $\triangle ABD$ son semejantes ()

$\angle c'$ tiene por medida la mitad del arco BD ()

OBJETIVO: El alumno utilizará correctamente la terminología de la teoría de los conjuntos.

TIPO DE PRUEBA: PRUEBA POR PARES.

CONSIGNA: En los espacios en blanco que preceden a los números de la primera columna coloque la letra del término que corresponda a cada enunciado.

— 1. Conjuntos que no tienen elementos en común. a) Conjunto vacío.

— 2. Conjunto que carece de elementos. b) Arreglo o red.

3. Se forma con todas las parejas ordenadas de los elementos de dos conjuntos.

— 4. Conjunto de los elementos que pertenecen a dos o más conjuntos.

— 5. Presentación gráfica de producto cartesiano.

— 6. Conjunto formado por todos los elementos que nos sirven de referencia para formar subconjuntos.

— 7. Conjunto formado por un solo elemento.

— 8. Conjuntos entre cuyos elementos se puede establecer correspondencia biunívoca.

— 9. Objetos que pertenecen a un conjunto

— 10. Representación gráfica de los conjuntos.

c) Unión de conjuntos.

d) Intersección.

e) Conjuntos equivalentes.

f) Conjunto universal.

g) Conjuntos ajenos.

h) Diagrama de Venn.

i) Producto cartesiano.

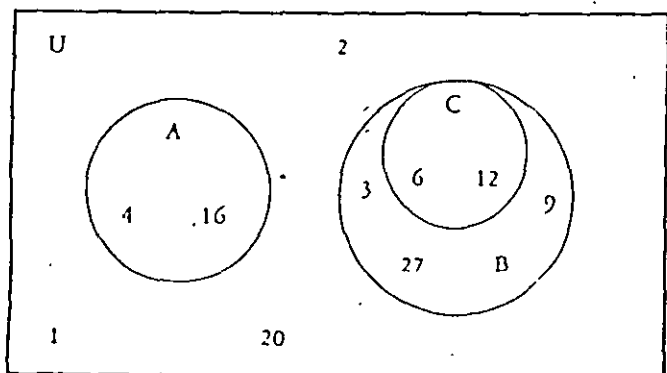
j) Conjunto unitario

k) Miembros o elementos

OBJL O: El alumno interpretará un diagrama e identificará las relaciones contenidas en él.

TIPO DE PRUEBA: REACTIVOS MULTIPLES DE BASE COMUN.

CONSIGNA: De acuerdo con el siguiente diagrama contesta lo que se pide



U =

A =

B =

C =

Encierra en un círculo lo que consideres correcto:

$A \subset B$

$C \subset B$

$\{6, 12\} = B \cup C$

$A \not\subset B$

$B \subset C$

$\{6, 12\} = B \cap C$

$A \cap B = \{4, 16\}$

$C = B$

$A \in U$

$A \cap B = \emptyset$

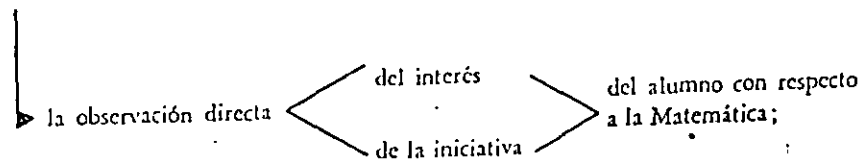
$C \neq B$

$A \notin U$

EN EL AREA AFECTIVA:

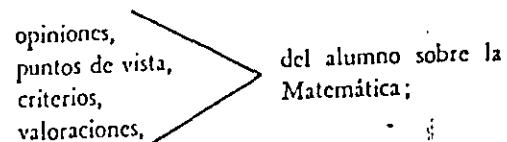
Una gran cantidad de conductas correspondientes a esta área no pueden ser evaluadas con técnicas como las utilizadas para el dominio cognoscitivo.

Para tal fin pueden utilizarse



la entrevista

— que puede utilizarse dentro o fuera de la clase con el fin de conocer



cuestionarios

— orales, que pueden efectuarse a manera de conversación, informalmente;

— escritos, que requieren una elaboración cuidadosa por parte del profesor:

por ejemplo, para explorar la actitud de los alumnos con respecto a la Matemática podrían utilizarse cuestionarios como los siguientes:

Di si es falso o verdadero lo siguiente, colocando una v o f, respectivamente, dentro del paréntesis.

— La Matemática es para mentes privilegiadas. ()

— Sólo los científicos y los técnicos encuentran utilidad en la Matemática. ()

— La Matemática estimula la actividad humana creativa. ()

Subraya la respuesta que te parezca más adecuada:

La Matemática es:

— muy difícil — difícil

— interesante — interesante a veces — aburrida

— útil — útil en algunos casos — inútil.

Contesta brevemente las preguntas siguientes:

— ¿Cuánto de tu tiempo libre dedicas al estudio de la Matemática?

— ¿Qué papel le asignas a la Matemática en el desarrollo de la vida moderna? _____

— ¿Consideras que el estudio de la Matemática influye en tu formación personal? _____ ¿Cómo? _____

o bien, más formalmente:

OBJETIVO: Valorar la Matemática como clave cultural de comunicación.

INSTRUCCIONES: Subraya la frase que para tí sea verdadera.
No existe la respuesta correcta, sino que depende de cada persona. No vas a recibir una calificación; contesta lo más sinceramente que puedas.

Hoy en día es importante saber Matemáticas:

— Únicamente para los profesionistas.

— Para todos, porque es requisito para terminar preparatoria.

— Para todos, pues es un lenguaje actual.

— Únicamente para los de mente privilegiada.

— Únicamente para quienes desean sobresalir.

Una última nota:

Un profesor debe utilizar

- no los reactivos más difíciles para el alumno,
- no las técnicas más fáciles de apreciar o corregir

SINO

los reactivos verdaderamente significativos con respecto a los objetivos

en la proporción adecuada a la importancia de éstos,

las técnicas más apropiadas para evaluar precisamente lo que se pretende.

7. Motivación

Cuando en un grupo escolar algunos alumnos:

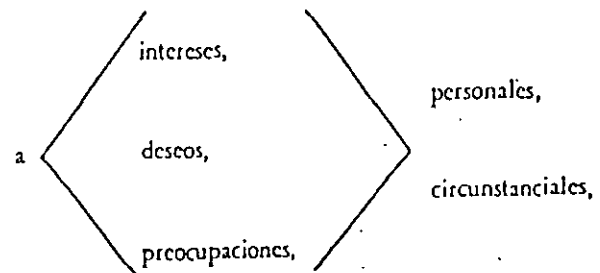
- no asisten regularmente,
- no participan,
- no realizan los trabajos extraclase.

El profesor los califica de "desinteresados" o de "un nivel intelectual asombrosamente bajo", pero . . .

. . . no solucionará así la situación.

¿QUE LLEVA A LOS ALUMNOS A ACTUAR ASI?

Sabemos que toda acción humana responde



Si los alumnos:

- no le encuentran sentido a la Matemática,
- les parece una materia árida y aburrida,
- están decepcionados por sus continuos fracasos.

No participan en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

No existen estímulos que los impulsen a participar en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática, al sentirla como actividad ajena a sus necesidades, intereses, etc. y por consiguiente no están motivados para dicho aprendizaje.

Para algunos alumnos la Matemática significa

- una oportunidad de sobresalir,
- un camino hacia la propia seguridad,
- el escollo más retador,

Y aun en ocasiones el alumno está interesado en

- evitarse sanciones
- conseguir premios,
- gozar de la benevolencia del profesor,

motivos que lo llevan al estudio de la Matemática,

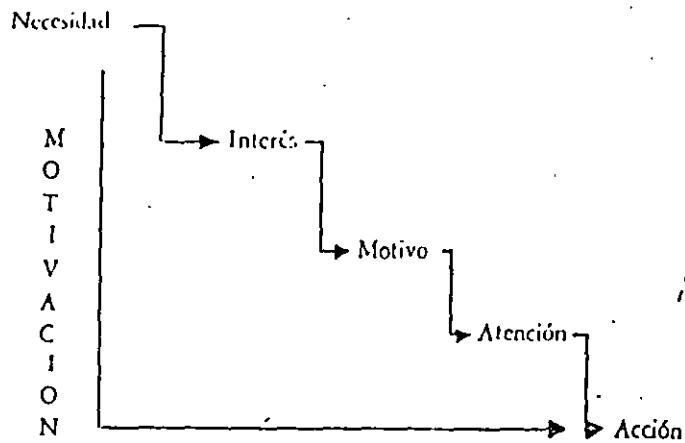
↓
motivos que surgen de necesidades, que pueden ser

- fisiológicas,
- de seguridad,
- económicas,
- de pertenecer a un grupo,
- de comunicación,
- etc.,

que urgen ser satisfechas

El profesor tomará en cuenta que:

- La necesidad genera interés al buscar su satisfacción.
- El interés genera un motivo al convertirse en el interés más fuerte capaz de promover la acción.
- El motivo genera atención.
- Todo esto mueve al sujeto a actuar.



¿COMO HACER PARA QUE UN ALUMNO? ...

- se interese en aprender Matemáticas,
- ponga todo su esfuerzo en dicha actividad,
- actúe por impulso propio,
- desee participar en clase,
- trate de aplicar los conocimientos a situaciones de su vida diaria.

... ESTE MOTIVADO POSITIVAMENTE HACIA EL APRENDIZAJE EN MATEMÁTICAS?

MIENTRAS EL ALUMNO vea en la Matemática

- una asignatura sin relación con su vida personal,
- un conglomerado de definiciones y algoritmos,
- un mal necesario para su carrera,
- una sucesión de exámenes reprobados ...

... nunca podrá significar nada positivo para él;

EN CAMBIO, si la Matemática es captada por el alumno como:

- un lenguaje del mundo actual,
- una manifestación del hombre,
- un recurso indispensable en la ciencia y en la técnica,
- un método vivo y dinámico de pensamiento ...

... responderá a necesidades de:

- • comunicación,
- • reflexión,
- • formación profesional,
- • formación intelectual,

y constituirá una verdadera motivación del alumno.

MIENTRAS EL PROFESOR:

- mida su calidad profesional en proporción con el número de alumnos reprobados — a mayor porcentaje de reprobación mejor profesor se considera —,
- se siente orgulloso de que su materia sólo unos cuantos la puedan aprobar,
- desde las primeras clases advierta a los alumnos que las Matemáticas son sumamente difíciles y que sólo aquellos alumnos que asistan con regularidad, que estén atentos a sus explicaciones y que estudien mucho pueden aprobar,
- piense que no todos los alumnos tienen capacidad suficiente para el dominio de las Matemáticas y por tanto, sólo le interesan aquellos que demuestran adelantos en el aprendizaje,

- se interesa más por cubrir el programa escolar que por lograr un auténtico aprendizaje en sus alumnos, "atiborrándolos" de conocimientos que cada vez van teniendo menos significados para los escolares,
- aplique exámenes con un alto grado de dificultad, suponiendo que esto constituye un reto para los alumnos, quienes tratarán de vencerlo y así se esforzarán más por dominar la materia,

genera motivos ... PERO en contra de la Matemática.

Con estas actitudes del profesor:

- — la sensación de dificultad va aumentando en el alumno,
- — lo cual se refuerza con la repetición constante de fracasos en todas o casi todas sus intervenciones,
- de donde se deriva una situación de angustia,
- que lleva a un auténtico miedo por la asignatura.

Estas situaciones se arrastran quizá desde el ciclo primario, y tenemos alumnos que:

- en cuanto se enteran de que tendrán que llevar un curso de Matemáticas, esperan una serie de situaciones desagradables;
- al elegir una carrera o especialidad se informan antes si tienen que estudiar Matemáticas,

es decir . . .

. . . anticipan resultados basados en sus experiencias.

Ante esto, nos preguntamos nuevamente: ¿QUE PUEDE HACER EL PROFESOR PARA QUE LOS ALUMNOS DESEEN APRENDER MATEMÁTICAS?

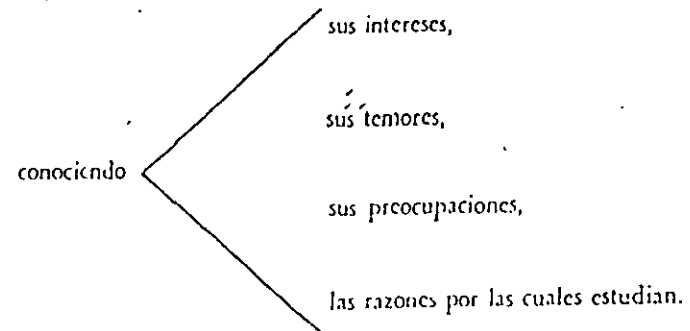
Cuando se inicia un curso, los alumnos:

- esperan que el profesor domine la materia y sepa enseñarla;
- tienen verdaderos deseos de aprender, porque consideran que las Matemáticas son interesantes, indispensables para su carrera, un magnífico auxiliar para enseñarse a pensar, etc.;

- tienen necesidad de aprender Matemáticas porque son básicas en el estudio de la profesión que eligieron, o bien para aplicarlas en su trabajo, obtener un ascenso y por tanto una mejora económica, etc.;
- están dispuestos a invertir su esfuerzo máximo en el aprendizaje; llegan con deseos, preocupaciones, necesidades, esperanzas, intereses, dudas, esfuerzos, etc. *que van a reforzarse* o debilitarse según las experiencias adquiridas.

Así, no es suficiente con dar por supuesto que el alumno está motivado para el aprendizaje de las Matemáticas, sino que el profesor deberá **ACTIVAR LA MOTIVACION:**

INTERESANDOSE efectivamente en sus alumnos



a lo largo de todo el curso.

→ *UTILIZANDO LA MATEMATICA* como motivación en sí misma, haciendo que los alumnos lleguen a sentirla como:

- una manifestación humana creativa,
- un campo de exploración de la naturaleza,
- un medio para desarrollar el pensamiento divergente,
- una disciplina vinculada con otros campos de la cultura,
- un medio de expresión.

→ Propiciando la *PARTICIPACION*

como una necesidad personal que despierta el interés, impulsa al alumno a pensar, proyectar, investigar, etc.,

en la cual el alumno:

- sugiere actividades dentro y fuera del aula,

- propone soluciones a problemas que se planteen en clase,
- analiza los resultados de una investigación
- discute en grupo,
- colabora en la especificación de objetivos,
- redacta informes, resúmenes, etc.

→ Aclarando a los alumnos qué *OBJETIVOS* se pretenden con el curso, pues si los alumnos conocen los resultados esperados,

- toda su actividad tendrá un sentido,
- pondrán todo su esfuerzo en lograrlos,
- cada vez irán sintiéndose más interesados e impulsados a terminar la tarea que iniciaron,
- se sentirán más identificados con el profesor, al percibir que marchan en una misma dirección hacia el logro de metas comunes.

Utilizando el *METODO*, los *PROCEDIMIENTOS* y *RECURSOS* apropiados a la situación real de los alumnos, para

- proporcionar una base sensible a la imaginación en el proceso de abstracción,
 - buscar al máximo la participación de los alumnos,
 - amenizar la sesión fructuosamente,
 - utilizar procedimientos mecánico geométricos que faciliten el desarrollo de una habilidad teórica,
 - llevar al alumno a experimentar dentro de sí el método matemático: la búsqueda, el descubrimiento,
 - hacer que los alumnos se sientan confiados, estimulados, por la forma en que les va guiando el profesor, de tal manera que van comprendiendo gradualmente situaciones cada vez más complejas,
- aclarar conceptos, facilitar valoraciones, comprensiones y desarrollo de habilidades.

Propiciando un ambiente de *COOPERACION*

en el cual cada alumno sepa que su actuación es necesaria para una cierta actividad, ya sea

- en todo el grupo,
- en equipos,
- por parejas, etc.,

ya que la cooperación es una actividad más natural y más estimulante para los alumnos que por ejemplo, la competencia.

Logrando una *EVALUACION* adecuada

- que corresponda a los objetivos propuestos,
- que permita conocer éxitos obtenidos:

— al grupo en conjunto,

— a cada alumno en particular,

→ pues constatando el logro de objetivos propuestos el alumno se sentirá impulsado para estar al mismo nivel de los demás,

- que permita señalar los errores

— como una cosa natural en todo proceso de aprendizaje,

— con mucho tacto para evitar que el alumno se sienta fracasado, y lograr impulsarlo a corregirlos,

→ de tal manera que se sienta ampliamente recompensado cuando supere sus fracasos,

- que lleve a una revisión consciente de lo anterior,

→ a fin de que los alumnos y profesor conozcan los resultados del proceso enseñanza-aprendizaje no sólo al final del curso, sino en cada etapa o fase del mismo.

→ Pero, sobre todo,

el profesor ha de interesarse por,

- explorar si su interés en enseñar Matemáticas corresponde a los de los alumnos por aprenderlas,
- analizar si lo que va a enseñarles vale la pena de ser aprendido.

Si para el profesor es importante enseñar Matemáticas por el valor real que tienen, le será fácil hacerle sentir al alumno ese valor,

y por entablar UNA RELACION HUMANA con sus alumnos

- interesándose por sus problemas y anhelos,
- propiciando una verdadera comunicación.

→ Siendo consciente de que su PERSONALIDAD puede constituir un incentivo para el alumno.

Bibliografía

1. ALVES DE MATTOS, Luis. *Compendio de didáctica general*. Ed. Kapelusz, Buenos Aires, 1965.
2. BEAL, G. et al. *Conducción y acción dinámica del grupo*. Ed. Kapelusz, Buenos Aires, 1971.
3. BLOOM, Benjamín. *Taxonomía de los objetivos de la educación. La clasificación de las metas educacionales*. Ed. "El Atenco", Buenos Aires, 1972.
4. CASTELNUOVO, Emma. *Didáctica de la matemática moderna*. Serie de Matemáticas. Ed. Trillas México, 1970.
5. DIENES, GOLDING. *Los primeros pasos en la matemática. 1: lógicas y juegos lógicos*. Ed. Varazén. México, 1972.
6. JOHNSON, GLINER, GARCIA. *Explorando la matemática*. McGraw Hill, Inc. E.U.A. 1967. 4 tomos.
7. LAFOURCADE, Pedro. *Evaluación de los aprendizajes*. Ed. Kapelusz. Buenos Aires, 1969.
8. LAYMAN, Allen. *Equations. The game of creative mathematics*. Autotelic Instructional Materials Publishers. New Haven, Conn., U.S.A. 1970.
9. LAYMAN, Allen. *Wiff'n proof. The game of modern logic*. Autotelic Instructional Materials Publishers. New Haven, Conn., U.S.A. 1970.
10. LAYMAN, KUGEL, OWENS. *On-sets. The game of set theory*. Autotelic Instructional Materials Publishers, New Haven, Conn., U.S.A. 1970.
11. LONERGAN, Bernard. *Insight. A study of human understanding*. Longmans, London, and Philosophical Library, New York. 1967.
12. MAGER, R.F. *La confección de los objetivos para la enseñanza*. Ed. Salesiana, Caracas, 1970.
13. MORSE, WINGO. *Psicología aplicada a la enseñanza*. Ed. Pax. México, 1972.
14. NUTTIN, PIERON, BUYTENDIJK. *La motivación*. Ed. Proteo. Buenos Aires, 1969.
15. PERELMAN, Yakov. *Algebra recreativa*. Ed. Paz. Moscú.
16. PÉREZ R. G. et al. *Manual de didáctica general. Curso introductorio*. A.N.U.I. E.S. México, 1972.
17. PIAGET, J., et al. *La enseñanza de las matemáticas*. Ed. Aguilar. México, 1968.
18. SORENSON Herbert. *La psicología en la educación*. Ed. El Atenco. Buenos Aires, 1971.