

Método que permitió diseñar un examen diagnóstico del aprendizaje matemático estudiado en niveles preuniversitarios

Resumen

Es el análisis de las demandas de conocimientos matemáticos en los cursos de los primeros tres semestres de la carrera de oceanología, lo que permitió sustentar los criterios tomados en cuenta en la elaboración del examen diagnóstico del Área de Matemáticas de la Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California.

Son tres los resultados importantes de esta investigación: la definición de contenido temático de las preguntas, su nivel de importancia en términos del peso de cada pregunta en la calificación global del examen, y la delimitación de su nivel de ejecución. Esto se logra mediante una revisión cuidadosa de cartas descriptivas y libros de texto donde se detecta los contenidos matemáticos estudiados en niveles educativos preuniversitarios que suponen conocidos los autores. El modelo propuesto por Benjamín Bloom permite definir su nivel taxonómico.

El método utilizado en el análisis permite elaborar tablas donde se sintetizan las especificaciones que deben cumplir las preguntas del examen diagnóstico requerido. Dichas tablas reflejan el aspecto matemático del perfil de ingreso a la carrera de oceanología.

Introducción

Una de las tareas realizadas en el proceso de reestructuración curricular del plan de estudios de la carrera de Oceanología, en la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), fue la elaboración de un examen diagnóstico que permitiera evaluar los conocimientos y habilidades matemáticos básicos necesarios para cursar las asignaturas de los tres primeros semestres de la carrera de oceanología. Tal tarea se llevó a cabo con el fin de programar medidas correctivas dirigidas a la prevención del alto índice de reprobación en matemáticas, así como para remediar las deficiencias detectadas en los cursos donde la herramienta matemática juega un papel importante.

Consuelo Valle Espinosa y Edna Luna Serrano

Universidad Autónoma de Baja California

México

Los integrantes del Área de Matemáticas (catedráticos de tiempo completo) de la Facultad decidieron que el instrumento de evaluación adecuado para alcanzar el objetivo propuesto era una prueba de opción múltiple con preguntas que representaran una muestra significativa de los conocimientos y habilidades matemáticos demandados en la primera etapa de formación profesional.

La preparación del examen se basó en un "plan de prueba" cuyos objetivos fueron:

- a) Identificar los contenidos temáticos a examinar,
- b) Determinar su nivel de dominio con base en el análisis de cartas descriptivas y libros de texto utilizados en los cursos de los primeros semestres de la carrera,
- c) Jerarquizar los contenidos tomando como base su incidencia curricular, de manera que las preguntas del examen fueran redactadas considerando la evidencia empírica de la demanda de conocimientos y habilidades del contenido y objetivos curriculares.

El proceso de planificación fundamentó las características generales del examen en términos de las ramas de las matemáticas a evaluar, la importancia de cada una de ellas en el currículum general de la carrera, así como su contenido específico con su correspondiente nivel de dominio.

El producto de esta investigación fue un examen con 39 preguntas. La relación de preguntas elaboradas por rama de las matemáticas es la de la Tabla I.

Tabla I

RAMA	NÚMERO DE PREGUNTAS	TEMAS
Aritmética	10	Operaciones numéricas; aplicación de las propiedades numéricas; cálculo de razones y proporciones.
Álgebra	10	Soluciones de ecuaciones; identificación y simplificación de operaciones con expresiones.
Geometría analítica	6	Coordenadas en el plano, ecuación de la recta y de la circunferencia.
Geometría euclidiana	6	Aplicación de teoremas; clasificación de ángulos y triángulos; relaciones entre puntos, rectas y planos; cálculo de áreas y volúmenes.
Trigonometría	4	Resolución de triángulos.
Teoría de conjuntos	4	Identificación de elementos y subconjuntos de un conjunto; operaciones básicas.

Método y fuentes de información

Las etapas programadas para desarrollar el plan de prueba fueron las siguientes:

1. Delimitar los conocimientos matemáticos básicos que deben poseer los estudiantes que han terminado el bachillerato, contando como fuente de información la guía de estudio para el examen de admisión de la Universidad Autónoma de Baja California.
2. Detectar los requisitos matemáticos que se consideran necesarios para el buen desarrollo de los cursos de los primeros semestres, de acuerdo a los siguientes pasos:

- 2.1 Se consultaron las cartas descriptivas de los cursos de los tres primeros semestres, dando como resultado la selección de los contenidos que requieren de conocimientos matemáticos estudiados en secundaria y bachillerato.
- 2.2 Se entrevistó a cada uno de los profesores de los cursos seleccionados con el propósito de que eligieran de la bibliografía recomendada en la carta descriptiva, el libro en que basan la mayor parte de sus exposiciones.
- 2.3 Se revisó (con la asesoría de los profesores) cada una de las secciones y capítulos de estos libros (Swokowski, 1988; Milton y Tsokos, 1987; Zill, 1985; Lehninger, 1988; Morrison y Boyd, 1983; Garth, 1971; Halliday, 1970; Montes de Oca, 1989; Butler, 1986) de los cuales se extrajeron los conceptos y procesos matemáticos que deben conocer los estudiantes que han terminado el bachillerato y que subyacen en sus contenidos.
- 2.4 Se asignó el nivel correspondiente en la Taxonomía de Bloom (Lafourcade, 1969) a cada contenido temático, con el fin de establecer el nivel de ejecución de las preguntas (considerando lo observado en la revisión de los libros de texto analizados).
- 2.5 Se asignó el nivel de importancia relativa de cada contenido tomando en cuenta el número de incidencias observadas en el global de cursos analizados.

El resultado final fue la definición de cada uno de las demandas matemáticas en términos de contenido temático, importancia relativa y nivel taxonómico.

Una vez clasificados estos conocimientos en las ramas correspondientes de las matemáticas y cotejados en la guía de estudio para verificar si formaban parte de los planes de estudio de secundaria y bachillerato, se procedió a armar el plan de prueba que sirvió como base a la redacción de las preguntas.

Debido a que el número de requisitos registrados fue grande, el examen diagnóstico se redactó tomando como modelo preguntas de respuestas por pares, ya que este tipo de formato permite incluir suficiente material en tiempos y espacios reducidos (Moreno, 1984).

Cabe aclarar que el nivel de dominio de las preguntas fue determinado usando la Taxonomía de Bloom, debido a que es la categorización del campo cognoscitivo que se ha utilizado tradicionalmente en la UABC para el diseño curricular. De sus seis niveles (conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación) sólo se consideraron los de comprensión (donde el estudiante sólo capta el sentido directo de un conocimiento, sin necesidad de hallar otras implicaciones) y de aplicación (donde el estudiante implementa en situaciones nuevas sus propias experiencias o conocimientos), ya que éstos representaron el requisito mínimo de habilidades demandadas en el contenido matemático de los cursos del plan de estudios analizado.

Análisis de las demandas matemáticas detectadas

En la Tabla II y la Figura 1 se puede observar que 70% de los cursos analizados necesitan de aritmética y álgebra para poder desarrollar sus propios conocimientos. Debido a la importancia de estas ramas, una de las primeras recomendaciones que surgió de esta investigación fue la de establecer como requisito de ingreso a la Facultad el dominio de sus conceptos básicos. Como hubo razones de tipo administrativo que impidieron aceptar esta recomendación, se implementó como medida correctiva un Taller de

Matemáticas (extracurricular) cuya temática giró alrededor de los conceptos y habilidades aritméticos y algebraicos detectados.

Tabla I Ramas de las matemáticas estudiadas en el bachillerato necesarias para cursar las materias de los tres primeros semestres de la carrera de oceanología

MATERIA	Clave	Arit.	Alg.	Trig.	G.A.	G.E.	Conj.
Primer semestre:							
Matemáticas I	MI	X	X	X	X	X	X
Química Inorgánica	QI	X	X				
Topografía Costera	TC	X	X	X	X	X	
Geología Marina	GM						
Botánica Marina	BM						
Segundo semestre:							
Cálculo I	CI	X	X	X	X	X	X
Química Orgánica	QO	X	X		X		
Física I (mecánica)	FI	X	X	X	X	X	
Zoología de Invert.	ZI						
Méts. Cartográficos	MC	X				X	
Tercer semestre:							
Cálculo II	CII	X	X	X	X	X	X
Bioquímica	BQ	X	X		X		
Física II (ondas y fluidos)	FII	X	X	X	X		
Estadística Básica	EB	X	X		X		X
Zoología de Vert.	ZV						

Arit = Aritmética, Alg = Álgebra, Trig = Trigonometría, G.A. = Geometría analítica, G.E. = Geometría euclidiana, Conj. = Conjuntos.

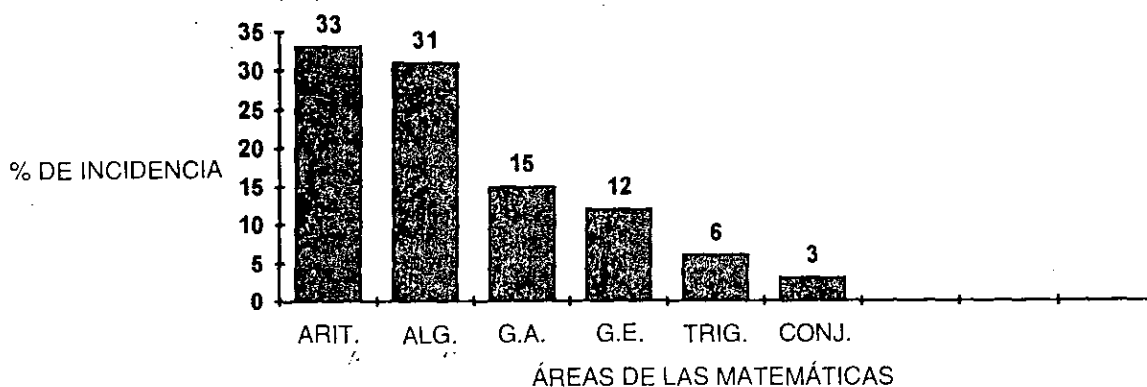


Figura 1 Porcentaje de incidencia de las ramas de las matemáticas estudiadas en el bachillerato en los primeros tres semestres de la carrera de oceanología.

En un segundo nivel de importancia están las áreas de Geometría analítica y Geometría euclidiana; ante esto se recomendó que el curso de Matemáticas I se abocara a cubrir

las deficiencias detectadas por el examen diagnóstico. Ahora bien, debido a que el diseño curricular de toda la carrera no dejó espacio para esta tarea, se desarrolló una segunda etapa del Taller a un nivel de exigencia menor.

En lo referente a las áreas de Trigonometría y Teoría de conjuntos la recomendación fue que los cursos de Topografía costera, y de Matemáticas I, se abocaran a remediar las deficiencias detectadas.

Las tablas de la III-VIII presentan los conocimientos matemáticos estudiados en niveles preuniversitarios detectados en esta investigación. En ellas la primera columna indica el número de pregunta en el examen diagnóstico. La segunda indica el objetivo de instrucción; es decir la acción concreta que tendrá que realizar el estudiante examinado. La tercera describe utilizando claves la materia en donde fue detectado este objetivo, el número en paréntesis que acompaña a cada clave se refiere al número de capítulo en su carta descriptiva. La cuarta columna indica el porcentaje de importancia de cada objetivo, referido al número de demandas de cada rama. La quinta, y última, columna presenta el nivel taxonómico asignado a cada uno de ellos.

La calificación total alcanzada por cada estudiante examinado fue obtenida tomando como base el porcentaje de importancia de cada objetivo de instrucción (ver la cuarta columna de las tablas III a la VI) modificada por un factor de corrección relacionado con la importancia que cada área de las matemáticas obtuvo en esta investigación (Fig. II). Este valor sirvió para emitir un juicio relacionado con las condiciones de entrada al sistema educativo del conjunto de estudiantes que forman la generación. Ahora bien, a cada estudiante examinado se le informó por escrito de sus resultados, señalándole aquellos objetivos no cubiertos satisfactoriamente.

Tabla VI Requisitos de la Geometría Euclidiana en las materias de los primeros semestres de la carrera de oceanología

#	OBJETIVO	CURSOS DONDE INCIDE			PORCENTAJE DE IMPORTANCIA RELATIVA	NIVEL TAXONÓMICO
27	Realizar operaciones con ángulos medidos en grados, minutos y segundos	MI(7) CI(7) FI(1) FI(4)	FI(5) FI(6) FII(5) TC(2)	TC(3) TC(4) MC(1)	23	Comprensión
28	Aplicar el teorema de la suma de los ángulos interiores de un triángulo	CI(3) FI(2) TC(2)	TC(3) TC(4)		11	Aplicación
29	Aplicar relaciones entre triángulos semejantes	CI(3) FI(2) TC(2)	TC(3) TC(4)		11	Aplicación
30	Aplicar el teorema de Pitágoras	MI(1) MI(7) CI(1) CI(3) TC(3)	CI(5) CI(7) FI(2) FI(5) TC(4)	FI(6) FII(2) FII(5) TC(2)	30	Aplicación
31	Calcular áreas	MI(1) CI(3) CI(2)	CI(4) CI(5)	FI(3) FII(1)	15	Aplicación
32	Calcular volúmenes	MI(1) FII(2)	CI(3) FI(7)	CI(5)	10	Comprensión

Tabla III Requisitos de Aritmética en las materias de los primeros semestres de la carrera de oceanología

#	OBJETIVO	CURSOS DONDE INCIDE						PORCENTAJE DE IMPORTANCIA RELATIVA	NIVEL TAXONÓMICO
1	Realizar operaciones básicas con números racionales	MI(1) EB(1) BQ(4)	MI(3) EB(2) BQ(5)	MI(6) EB(3) TC(2)	MI(7) FI(4) TC(3)	CI(1) FI(5) TC(4)	CI(5) BQ(1) MC(4)	16	Aplicación
2	Convertir unidades de medida usando regla de tres simple	MI(1) QI(1) QO(7)	EB(1) QI(2) QI(7)	FI(1) QI(3) MC(1)	FI(5) QO(2) MC(3)	FII(1) QO(3)		12	Aplicación
3	Realizar operaciones básicas con e y π	MI(3)	EB(3)	FI(4)	FII(3)	FII(4)		5	Aplicación
4	Calcular porcentajes	EB(1) QO(5) BQ(5)	EB(2) QO(9) TC(2)	EB(4) QO(10) TC(3)	QI(2) QO(11) TC(4)	QO(2) BQ(2)		12	Aplicación
5	Calcular promedios aritméticos	MI(1) QO(2)	EB(1) TC(2)	EB(4) TC(4)	FI(3) QI(3)			7	Aplicación
6	Realizar operaciones básicas con números precedidos de signo	MI(1) CI(3) TC(2)	MI(2) CI(4) TC(3)	MI(6) EB(4) FI(3)	MI(7) FI(1) CI(2)	CI(1) FI(2)		12	Comprensión
7	Utilizar las leyes de los signos en la simplificación de expresiones numéricas	MI(1) CI(2) EB(7)	MI(2) CI(3) FI(1)	MI(3) CI(4) TC(2)	MI(4) EB(1) TC(4)	MI(5) EB(2) EB(3)	CI(1)	14	Comprensión
8	Aplicar las leyes de los exponentes en la simplificación de números con notación científica	MI(7) QI(3) BQ(3)	CI(6) QI(4) BQ(5)	FI(1) QI(5)	FI(3) QO(10)	QI(1) BQ(2)		11	Comprensión
9	Aplicar las propiedades de la desigualdad en la simplificación de expresiones numéricas	MI(4) QO(1)	CI(1) QO(5)	CI(3) EB(4)	FI(3) QI(4)			7	Comprensión
10	Aplicar las propiedades de la suma	CI(4)	EB(1)	EB(4)	FI(6)	BQ(4)		4	Comprensión

Tabla IV Requisitos del Álgebra en las materias de los primeros semestres de la carrera de oceanología

#	OBJETIVO	CURSOS DONDE INCIDE						PORCENTAJE DE IMPORTANCIA RELATIVA	NIVEL TAXONÓMICO
		MI(1) CI(2) FI(3) FII(3)	MI(2) CI(3) FI(4) QO(1)	MI(4) CI(4) FI(5) QO(4)	MI(5) FI(10) FII(1) FI(6)	MI(6) FI(2) FII(2) QO(11)	TC(2) TC(3) TC(4)		
11	Sustituir un valor de la variable en una expresión algebraica	MI(1) CI(2) FI(3) FII(3)	MI(2) CI(3) FI(4) QO(1)	MI(4) CI(4) FI(5) QO(4)	MI(5) FI(10) FII(1) FI(6)	MI(6) FI(2) FII(2) QO(11)	TC(2) TC(3) TC(4)	19	Comprensión
12	Aplicar las propiedades de la igualdad en despejes de variables	MI(1) FI(5) QI(5) TC(3)	MI(6) FII(1) QI(7) TC(4)	MI(7) QI(1) QO(10)	CI(1) QI(2) BO(2)	FI(3) QI(3) BO(3)	FI(4) QI(4) TC(2)	17	Comprensión
13	Resolver ecuaciones de primer grado	MI(1) FI(4)	MI(2) FI(5)	MI(6) BQ(3)	CI(2) FI(3)	CI(3)		8	Aplicación
14	Efectuar operaciones básicas con polinomios	MI(1)	MI(2)	MI(6)	CI(2)	CI(3)		4	Comprensión
15	Aplicar las leyes de los exponentes en la simplificación algebraica	MI(2) CI(4) FII(3)	MI(3) CI(5) QI(5)	MI(7) CI(6) FI(3)	CI(10) EB(5) CI(3)	CI(2) FI(1)		12	Comprensión
16	Factorizar expresiones	MI(1) CI(1)	MI(2) CI(2)	MI(3) CI(3)	MI(4) EB(4)	MI(6) QI(5)	MI(7)	9	Comprensión
17	Eliminar paréntesis	MI(1) CI(1)	MI(2) CI(2)	MI(3) CI(4)	MI(4) CI(5)	MI(6) CI(6)	MI(7)	9	Comprensión
18	Resolver ecuaciones de segundo grado	MI(1) FI(5)	MI(6) FII(2)	MI(7) TC(3)	CI(4) TC(4)	CI(5) FI(4)		8	Aplicación
19	Aplicar las leyes de los radicales en la simplificación de expresiones algebraicas	MI(5)	CI(1)	CI(5)	FI(3)			3	Comprensión
20	Aplicar las leyes de los cocientes en la simplificación de expresiones algebraicas racionales	MI(6) FI(6) BQ(4)	MI(7) FI(7) BQ(5)	CI(1) QI(5) BQ(2)	CI(2) QO(5) FI(5)	CI(3) QO(10)		11	Comprensión

Tabla V Requisitos de la Geometría analítica en las materias de los primeros semestres de la carrera de oceanología

#	OBJETIVO	CURSOS DONDE INCIDE					PORCENTAJE DE IMPORTANCIA RELATIVA	NIVEL TAXONÓMICO
21	Localiza: puntos en el plano cartesiano	MI(1) MI(2) MI(4)	MI(5) MI(6) MI(7)	CI(1) CI(3) CI(4)	EB(1) EB(4) FI(1)	FI(2) FI(3) TC(3)	27	Comprensión
22	Aplicar la fórmula de la distancia entre dos puntos	MI(1) CI(1)	CI(5) FI(1)	FI(4) TC(3)	TC(4)		13	Comprensión
23	Describir intervalos en la recta real, usando desigualdades	MI(1) MI(2) MI(3)	MI(4) MI(5) MI(6)	MI(7) CI(1) CI(2)	CI(3) EB(4) EB(5)	EB(6)	24	Comprensión
24	Calcular la pendiente de una recta y encontrar las coordenadas de los puntos de intersección con los ejes cartesianos	MI(1) CI(1) CI(3) FI(3)	QO(11) BQ(4) BQ(1) TC(2)	CI(2) FI(4) TC(3)			20	Aplicación
25	Encontrar el foco, vértice y directriz conociendo la ecuación de la parábola	MI(1) CI(2) FI(3)	F(4)				7	Comprensión
26	Identificar las coordenadas del centro y radio de una circunferencia cuando se conoce su ecuación	MI(7) CI(7) FI(4)	FI(4) TC(2)				9	Aplicación

Tabla VII Requisitos de la Trigonometría en las materias de los primeros semestres de la carrera de oceanología

#	OBJETIVO	CURSOS DONDE INCIDE		PORCENTAJE DE IMPORTANCIA RELATIVA	NIVEL TAXONÓMICO
33	Calcular funciones trigonométricas para los ángulos de 30, 45, 60, 90, y 180 grados	MI(7) CI(7) FI(3) FI(4) TC(3)	FI(5) FI(6) FII(5) TC(11) TC(4)	36	Comprensión
34	Aplicar identidades fundamentales en la simplificación de expresiones trigonométricas	MI(7) CI(3) FI(2)	CI(7) FI(1) FII(3)	21	Comprensión
35	Aplicar la ley de los cosenos en la resolución de triángulos	MI(7) TC(2) TC(3)	TC(4) FI(4) FI(2)	3	Aplicación
36	Aplicar la ley de los senos en la resolución de triángulos	MI(7) TC(2) TC(3)	TC(4) FI(4) FI(2)	3	Aplicación

Tabla VIII Requisitos de la Teoría de conjuntos en las materias de los primeros semestres de la carrera de oceanología

#	OBJETIVO	CURSOS DONDE INCIDE		PORCENTAJE DE IMPORTANCIA RELATIVA	NIVEL TAXONÓMICO
37	Identificar elementos de un conjunto	CI(1) EB(2)	EB(2) EB(3)	34	Aplicación
38	Identificar subconjuntos de un conjunto	MI(3) EB(2)	CI(1) EB(3)	33	Aplicación
39	Realizar operaciones básicas con conjuntos	MI(3) EB(2)	CI(1) EB(3)	33	Comprensión

Conclusiones

El diseño y construcción del examen diagnóstico fue uno de tantos trabajos llevados a cabo por un equipo de profesores de todas las áreas de la Facultad que, con ayuda de oceanólogos que ejercen la profesión, se plantearon como objetivo general reformar el currículum general de la carrera de oceanología con el propósito de adecuarlo a las nuevas condiciones que exigen la investigación, evaluación y explotación de los recursos marinos de nuestro país.

Los resultados obtenidos en la investigación sobre la demanda de conocimientos matemáticos estudiados en niveles preuniversitarios para la carrera de oceanología alcanzó la meta de elaboración del examen diagnóstico requerido. Es importante señalar que simultáneamente se lograron cumplir los siguientes objetivos:

- I. Definir el perfil de ingreso referente a los conocimientos matemáticos requeridos para la carrera de oceanología.

- II. Ofrecer talleres de matemáticas con objetivos claramente definidos mediante los resultados globales obtenidos en el examen, adecuándolos a las necesidades de capacitación de los estudiantes de cada nueva generación.
- III. Crear un banco de información que recoge algunas de las aplicaciones de las matemáticas básicas en las ciencias relacionadas con el estudio de fenómenos marinos, como física, química, biología y geología. Este banco se enriquecerá con una nueva investigación que tendrá como objetivo detectar el uso de las matemáticas en la oceanografía, tomando como fuentes de información reportes de investigación oceanográfica.
- IV. Crear un equipo de trabajo formado por varios profesores de tiempo completo del área de matemáticas de la Facultad que, conjuntamente con estudiantes becarios de los últimos semestres de la carrera, deben implementar el taller de matemáticas (en sus diferentes niveles), así como asesorar a aquellos estudiantes que presentan graves deficiencias (esto permite distribuir la responsabilidad entre varios compañeros, y no dejar esta tarea a una sola persona como tradicionalmente se acostumbra en los muy socorridos cursos propedéuticos).
- V. Liberar de la responsabilidad de asistir a cursos extracurriculares a aquellos estudiantes que han demostrado el buen manejo de los conocimientos mínimos requeridos en su desempeño escolar.

Son varias las limitaciones que presenta esta investigación. Aquí sólo se señalarán las dos que se han considerado más importantes:

PRIMERA Haber utilizado una categorización del dominio cognoscitivo tan general como la Taxonomía de Bloom, y de ella sólo escoger dos de sus niveles más bajos. Otras experiencias de diseño de exámenes (Hitt, 1987) han utilizado adaptaciones de la taxonomía de Bloom al campo de conocimientos matemáticos, como la taxonomía NLSMA (National Longitudinal Study of Mathematical Abilities).

Existe otro tipo de modelos no longitudinales que centran su atención en el desarrollo de habilidades más que en la adquisición de conocimientos (Hitt, 1987), y que se pueden aplicar en el diseño de programas de estudio o de talleres en matemáticas. Ante esto cabe aclarar que el propósito del examen fue el de detectar aciertos y errores en el manejo de los conocimientos más elementales de la matemática estudiada en la secundaria y el bachillerato, por lo que se consideró que la taxonomía de Bloom era la más adecuada para este fin.

SEGUNDA Haber utilizado un examen con respuestas previamente estructuradas que sólo califica como correcta o incorrecta, e impide la revisión del proceso que permite elegir cualquiera de las opciones de respuesta. Ante esto, el examen diagnóstico sólo pretende hacer evidente la presencia de obstáculos, su bondad radica en que permite detectar rápidamente problemas que pueden afectar seriamente el proceso "enseñanza y aprendizaje." El objetivo del taller es revisar los procesos de apropiación del conocimiento y desarrollar habilidades en la resolución de problemas cuya temática está claramente definida en los objetivos de instrucción de cada una de las preguntas del examen.

Agradecimientos

Por último, agradecemos el apoyo brindado por el Director de la Facultad de Ciencias Marinas, doctor Jorge de la Rosa Vélez, por su permanente apoyo al Programa de Diagnóstico y Seguimiento del Área de Matemáticas, así como a la M. en C. Graciela Guerra, al M. en C. Oswaldo Harris, y a la M. en C. Ana Luz Quintanilla, por su asesoramiento en todo lo relacionado con las materias de química, física y geología, respectivamente.

Bibliografía

- BUTLER, M.J.A., et al. (1986). *Marine resource mapping: An introductory manual*. FAO Fish. Tech. Pap., (274): 256 p.
- Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. (1993). *Cartas Descriptivas*. Manuscrito no publicado.
- GARTH, L.L., HARRIS, O.V., y RAGSDALE, R.O. (1971). *General and Organic Chemistry*. Philadelphia: Saunders.
- HALLIDAY, D. y RESNICK, R. (1970). *Física* (vol I.). México: Continental.
- HITT, FERNANDO (1987). *Evaluación: Fase de Actualización Didáctica*, Parte IV. Documento en versión preliminar. Sección Matemática Educativa, CINVESTAV del I.P.N.: México.
- LAFOURCADE, P. (1969). *Evaluación de los aprendizajes*. Buenos Aires: Kapelusz.
- LEHNINGER, A.L. (1988). *Bioquímica: las bases moleculares de la estructura y función molecular*. Barcelona: Omega.
- MILTON, J.S., y TSOKOS, J.O. (1987). *Estadística para biología y ciencias de la salud*. México: Interamericana.
- MORENO, B.M.G. (1984). *Didáctica, fundamentación y práctica* (vol. 2). México: Progreso.
- MORRISON, R.T., y BOYD, R.N. (1983). *Study Guide to Organic Chemistry* (4a. ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- MONTES DE OCA, M. (1989). *Topografía* (4a. ed). México: Alfaomega.
- Universidad Autónoma de Baja California (1993). *Guía Concurso de Selección*.
- SWOKOWSKI, E.W. (1988). *Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica*. México: Iberoamérica.
- ZILL, D.G. (1985). *Cálculo con Geometría Analítica*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.