

NIVEL MATEMATICO DE LOS ESTUDIANTES
QUE INGRESAN A LA FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Carlos GAJARDO P.
Depto de Enseñanzas Generales
Ingeniería Civil
Universidad de Los Andes
Mérida, Venezuela

RESUMEN

Se elabora una prueba para medir el nivel matemático de los estudiantes que ingresan a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes. Se aplica la prueba a 520 estudiantes del Semestre A-86. Los resultados permiten concluir que el nivel matemático de ingreso es tan bajo, que no se puede juzgar objetivamente el rendimiento en una asignatura del primer semestre, considerando únicamente la proporción de aprobadas.

ABSTRACT

Mathematical level of student begining Engineering at Los Andes University Evaluation. A test is made in order to mesure the mathematical level of students beggining Engineering at Los Andes University.

The test is applied to 520 students enrolled to the A-86 semester. The results allow to conclude that since the starting mathematical leve is so low it is not possible to judge the efficiency over a first term course considering only the passed proportion.

INTRODUCCION

1) La asignatura Algebra y Geometría fue concebida con el propósito de: descongestionar y/o simplificar los contenidos de otras asignaturas dictadas por el Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias, proveer enfoques y metodologías que tendieran a establecer un vínculo cognoscitivo entre la instrucción básica y los requerimientos prácticos del Ciclo Profesional.

2) El programa incluye: polinomios, números complejos, expresiones racionales, álgebra vectorial, planos y rectas,

matrices, cónicas y cuádricas. Fue propuesto por una Comisión Calificada la cual recomendó 16 semanas de clases a razón de 6 horas semanales en secciones de 60 alumnos. Como gran parte de los contenidos serían repasos de lo visto en bachillerato, el plan horario parecía suficiente.

3) La Facultad aprobó el programa, pero solo concedió 4 horas semanales para desarrollarlo. La experiencia demostró la imposibilidad de lograr los objetivos en un horario tan reducido. Finalmente, fue extendido a 5 horas (3 de teoría y 2 de práctica) las que se han transformado en 5 horas teórico-prácticas, con el énfasis puesto a discreción.

4) En el Departamento de Enseñanzas Generales:

- Se ha designado a la enseñanza de esta materia no menos de 8 profesores por semestre, de diferente antigüedad, escalafón y formación pedagógica.

- Se excluye la variable "ausentimos profesoral".

- Se han publicado textos y problemarios que cubren todos los contenidos <1,2,3,4,5,6>.

- Se han puesto en práctica especiales estrategias de enseñanza <7>.

- Se ha trabajado en forma parcial con preparadores Ad-Honorem.

- Se han fundido y resumido contenidos para lograr una planificación acorde con el programa.

- La mayoría de los instructores han agregado a las formas corrientes de evaluación otras evaluaciones que intentan favorecer al estudiante (exámenes de recuperación, evaluaciones continuas, calificación de tareas, etc.).

5) La deserción promedio en primera instancia alcanza al 14.38%, mientras que el promedio de deserción está próximo al 27%.

- En promedio, los porcentajes de aprobación son:

- i) Sobre inscritos: 28.62%

- ii) Sobre los regulares: 39.15%

- Por escuela, el porcentaje promedio semestral de aprobación:

Civil	: 43.96%	Mecánica	: 36.17%
Eléctrica	: 34.51%	Química	: 34.59%
Sistemas	: 43.28%		

6) El rendimiento ha sido comparado desfavorablemente con el de otras asignaturas: cuyos planes horarios corresponden o sobrepasan el tiempo requerido para cubrir su contenidos programáticos, cuentan con secciones que nunca superan los 60 estudiantes, poseen personal más que suficiente, ningún instructor dicta más de 2 cursos y son asistidos por preparadores debidamente remunerados.

7) En vista de los resultados exhibidos, diversos sectores han planteado hipótesis intuitivas que tienden a destacar como inusual y desproporcionado el bajo rendimiento obtenido.

8) Tomando como referencia el informa "Pre-requisitos de Matemática para el ingreso a carreras de Ciencia y Tecnología" <8> del profesor Anatael Cabrera (UNET) y otras opiniones autorizadas que tratan de precisar "lo que el estudiante debiera saber", se pretende medir en promedio "lo que el estudiante realmente sabe" cuando ingresa a la Facultad de Ingeniería.

9) El proyecto fue diseñado para someterlo a una muestra aleatoria de 150 estudiantes. El Departamento de Enseñanzas Generales prestó su colaboración para extenderlo a toda la población (997 inscritos, Semestre A-86). Factores ajenos al control del autor, sólo hicieron posible realizar las mediciones sobre el 52% del total.

OBJETIVOS

1) Elaborar un instrumento de medida válida y confiable para medir el nivel de conocimientos mínimos requeridos para iniciar estudios de Ingeniería en la ULA.

2) Analizar las mediciones obtenidas al aplicar la prueba a la población inscrita en el Semestre A-86.

3) Aportar datos cuantitativos que permitan llegar a conclusiones y a establecer hipótesis con respecto al rendimiento real.

EL INSTRUMENTO DE MEDIDA

Se diseñó una prueba experimental con 18 ítems de desarrollo y 4 de selección del tipo verdadero-falso, ver anexo. La experiencia de campo (A-85) medida sobre una muestra de: 21 nuevos inscritos, 7 repitentes por primera o segunda vez y 8 voluntarios de libre escolaridad (alumnos que repiten, al menos, por tercera vez), arrojó resultados que sirvieron para darle validez a través de:

Tiempo asignado = 60 min. En la experiencia, más del 50% terminó su trabajo en menos de 50 minutos. Sólo el 23% requirió de los 60 minutos.

- Ajustes realizados sobre las preguntas al considerar comentarios y críticas recibidas de parte de estudiantes y profesores, además de otras consideraciones hechas por el mismo autor.

Al elaborar la prueba a Nivel de Entrada se estimó, pregunta por pregunta:

1) El nivel de dificultad (N) entre los siguientes:

NB: = Básico. Requiere conocer operaciones y convenciones elementales.

NBA: = Básico Avanzado. Requiere conocer las operaciones elementales y otros conceptos.

NME: = Medio Elemental. Abarca operaciones algebraicas elementales, obtención de raíces numéricas y habilidad en el manejo del Teorema de Pitágoras.

NM: = Nivel Medio. Requiere habilidad en operaciones, factorizaciones, simplificaciones literales, resolución de ecuaciones y verificación de identidades.

NMA: = Medio Avanzado. Exige destreza en todo tipo de operaciones algebraicas, relaciones trigonométricas y otros conocimientos.

2) El tiempo requerido, supuesto que se poseen los conocimientos básicos, fue asignado multiplicando por 5, o algo más, el tiempo requerido por profesionales en la materia para ejecutar en forma escrita (obligada) las operaciones necesarias.

Así, se determinó un total aproximado de 50 minutos para la realización, a los cuales aún se agregaron 10 minutos de compensación.

De las 18 preguntas de desarrollo:

7 corresponden al Nivel Primario (2 NB y 5 NBA)

7 corresponden al Nivel Secundario (3 NME y 4 NM)

4 corresponden al Nivel Secundario, Medio Avanzado (NMA)

De los 4 ítems de decisión verdadero-falso, 3 corresponden a NM y sólo 1 a NME.

Cada pregunta aparece: con el tiempo asignado; la respuesta correcta; cuando es el caso, con respuestas aceptables, pero que admiten objeciones.

LA MEDICION

La prueba fue administrada durante 60 minutos a la población inscrita asistente. Los profesores colaboraron con la primera corrección correspondiente a sus secciones evaluando cada respuesta con uno de los siguientes conceptos:

A: = Ejecución y respuesta correctas.

B: = Ejecución y/o respuesta aceptables, pero con objeción.

C: = Respuesta inaceptable por ineficiencia o insuficiencia en los cálculos.

D: = Respuesta inaceptable por errores o desconocimiento de conceptos, reglas o convenciones.

E: = No hubo ejecución ni respuesta.

Es claro que algunas preguntas, por ejemplo las de selección verdadero-falso, raramente admiten conceptos diferentes a A, D o E.

Sólo las pruebas que contenían los datos solicitados y alcanzaron a ser corregidas y entregadas dentro de los plazos establecidos fueron consideradas en el estudio. Se clasificaron primero según la procedencia (Colegios Oficiales, Colegios Privados) y luego, cada uno de tales grupos, fue dividido en 3 subgrupos:

i) Alumnos nuevos que realizaron el Curso Preuniversitario (c/P) en primera etapa experimental ULA-85.

ii) Alumnos nuevos sin Preuniversitario (s/P).

iii) Alumnos repitientes (R).

En una segunda etapa, los desarrollos y respuestas fueron revisados, tantas veces como fue necesario, a fin de asegurar absoluta uniformidad en la aplicación de los criterios de corrección.

Con el objeto de cuantificar los resultados, se asignó un punto a cada respuesta de desarrollo con calificación A o B, independientemente de su nivel de dificultad. La pregunta N° 9 que contiene 4 reactivos de selección V o F, fue calificada de acuerdo a las siguiente fórmula:

$(N^{\circ} \text{ de respuestas correctas (A)} - N^{\circ} \text{ de respuestas incorrectas (D)}) \times 0.5 = P.$

Estos puntajes, en caso de contener decimales, fueron aproximados al entero superior.

El puntaje promedio obtenido sobre el total de la muestra (520 estudiantes) fue de 5.95 sobre 20. Se observaron, además los siguientes hechos:

PUNTAJES	s/290 NUEVOS	s/230 REPITIENTES	s/520 INSCRITOS
Inferiores a 2	21(7.24%)	16(6.96%)	37(7.12%)
Inferiores a 5	109(37.59%)	78(33.91%)	187(35.96%)
Inferiores a 10	245(84.48%)	200(86.96%)	445(85.58%)
Mayores que 9	45(15.52%)	30(13.94%)	75(14.42%)
Mayores que 14	6(2.07%)	1(0.43%)	7(1.35%)
Mayores que 17	1(0.34%)	0(0.0%)	1(0.19%)

Un análisis estadístico sobre los datos arrojó los siguientes resultados:

1) El promedio obtenido sobre el total de alumnos que provienen de colegios privados (nuevos y repitientes): 6.7041, resultó significativamente superior al análogo obtenido para alumnos de colegios oficiales: 5.4907.

2) El promedio obtenido por los alumnos nuevos sin Preuniversitario (s/P) que provienen de colegios privados fue de

6,5648 y también resultó significativamente superior al del grupo análogo que proviene de colegios oficiales 5,4383.

3) Las diferencias observadas entre los promedios de otros subgrupos considerados, no resultaron significativas. Es posible afirmar que no hay evidencia suficiente como para considerar diferentes los promedios obtenidos entre los puntajes de:

- Estudiantes nuevos y repitientes que provienen de colegios oficiales.

- Estudiantes nuevos y repitientes que provienen de colegios privados.

- Estudiantes nuevos que asistieron al curso Preuniversitario provenientes de colegios privados y oficiales.

- Estudiantes nuevos que asistieron al Preuniversitario y aquellos que no lo hicieron.

Considerando las evaluaciones A y B como suficientes, el gráfico I muestra la relación porcentual de reacción positiva con respecto a cada pregunta observada en el grupo de repitientes (230 alumnos) y comparada con la del grupo de nuevos (270 alumnos s/P). Aunque los grupos no son del mismo tamaño, son suficientemente numerosos como para que el tanto por ciento resulte ilustrativo. El histograma del gráfico II muestra la eficiencia absoluta del grupo de veinte alumnos nuevos con Preuniversitario.

CRITERIOS DE PONDERACION

Considerando que:

- El instrumento de medida ha sido confeccionado sobre la base de conocimientos mínimos, "lo que el estudiante debiera saber" al ingresar a la Facultad de Ingeniería, criterio profesoral fundamentado en lo que "a la letra", exigen los programas de Educación Básica y Media.

- La reacción positiva sólo fue del 14.42%.

- Del total de la falta de reacción o reacción negativa (85.98%), sólo un 9% corresponde a errores de cálculo.

Bajo las hipótesis de que el estudiante que ingresa:

- Posee un coeficiente intelectual (C.I.) normal.
- Asistió regularmente a sus clases de bachillerato.
- Demostró allí preocupación por sus estudios.
- Posee una adecuada orientación hacia Ingeniería.
- En forma excepcional, no significativa, no cumple lo anterior.

Se establecen los siguientes criterios de ponderación sobre las medidas:

1.) Se considerará que los conocimientos relativos a una pregunta en la cual la población muestra una reacción positiva:

- Inferior al 25%, corresponden a materias desconocidas por la población. La insuficiencia, en estos casos, no debe ser imputable al estudiantado.

- Que oscile entre el 25 y el 50%, son materias conocidas sólo por una parte de la población. La otra parte, nunca la ha visto o la ha llegado a conocer mal o muy superficialmente.

- Que oscile entre el 50 y el 75, corresponden a materias conocidas por la mayoría de la población. Se puede suponer que una parte significativa de las respuestas incorrectas representan deficiencias de aprendizaje o errores imputables al estudiante.

- Superior al 75%, son materias conocidas por la población. Las respuestas incorrectas deben considerarse como errores de cálculo o deficiencias en el aprendizaje.

2.) Desde un punto de vista profesoral, en una prueba como la descrita, el nivel de eficiencia mínima debiera ser superior al 50% de reacción positiva. En este trabajo, se considerará como nivel de eficiencia mínima el 50%, o bien 10 puntos.

3.) Desde una óptica estudiantil hipotética, que se podría suponer aceptable, por cuanto el promedio real de la prueba fue de 5.95, debiera considerarse como nivel de eficiencia mínima el puntaje 6.

CONCLUSIONES

1. Los bachilleratos de reciente ingreso:

Desconocen:

- Convenciones universales sobre operaciones aritméticas.
Comentario: Otros antecedentes permiten afirmar que estas convenciones son desconocidas, aún por estudiantes de niveles superiores.
- Factorizaciones de productos notables y simplificaciones de expresiones racionales.
- Métodos de resolución de ecuaciones.
- El significado algebraico de la orden: "verifique que" y carecen de destreza para operar algebraicamente.
- Métodos prácticos de cálculo referentes al triángulo rectángulo.
- Relaciones geométricas y trigonométricas sencillas.

Conocen superficialmente: La resolución de paréntesis (3.a); el producto de polinomios; la regla de tres simple, o la proporcionalidad; el manejo de fracciones comunes combinadas con fracciones decimales; el vocabulario elemental de la geometría el Teorema de Pitágoras; las propiedades de las raíces; el concepto de raíz n -ésima de un número; el manejo de relaciones algebraicas.

Las preguntas que requieren razonamiento no superan este nivel.

Manejan aceptablemente operaciones aritméticas o algebraicas sencillas.

Manejan con suficiente seguridad algunas operaciones aritméticas.

2. El bachiller que repite no demuestra mejoría significativa. Esta conclusión sorprendente merece ser comentada: si se entiende por repitiente "volver a estudiar una materia ya estudiada (aunque con rendimiento insatisfactorio)", los altos porcentajes de deserciones y de estudiantes que en este trabajo son considerados regulares pero que mantienen una asistencia errática sobre la cual no hay estadística, hacen que hablar de repitencia en tales casos sea sólo un formalismo, un abuso del lenguaje. Esto, unido al precepto: mientras más tiempo se deja pasar sin adquirir o ejercitar los conocimientos mínimos, más difícil llega a ser el adquirido o manejarlos, hace comprensible, en parte, que la población de repitientes muestre una eficiencia similar e incluso inferior a la de la nueva matrícula.

3. Supuesto que se mantiene el mismo porcentaje de aprobados (28.62%, promedio sobre los inscritos), en el semestre actual habría alrededor de 285 aprobados, o una cifra proporcional que considerará las circunstancias especiales que han caracterizado este año al acontecer universitario nacional, entonces:

De acuerdo al criterio profesoral, del total de inscritos (997) sólo 144 (14.42%) demostrarían poseer nivel de eficiencia mínima (10 puntos), el rendimiento estaría recuperando a 141 estudiantes (16.53%) de los que, bajo esta óptica, habrían demostrado insuficiencia de conocimientos mínimos.

4. De acuerdo a la hipotética óptica estudiantil se estarían aprobando cerca del 55% de los inscritos que muestran una eficiencia mínima de 6 puntos sobre 20. Desde este punto de vista, el rendimiento debiera ser considerado como satisfactorio, ya que se logra a partir de una población que garantiza conocer con suficiencia sólo algunas operaciones aritméticas y manejar aceptablemente otras, junto a escasos conocimientos de álgebra elemental.

5. Aparte de las deserciones no atribuibles a factores académicos o de docencia, se establece como hipótesis que un

elevado número de deserciones obedece a la frustración que siente el estudiante al enfrentarse a:

- Un programa denso y extenso, dictado en menos horas que las recomendadas por la Comisión Calificada que lo diseñó, sin preparadores, con profesores de responsabilidad garantizada en sus funciones, pero que deben cubrir aceleradamente la mayor parte de los contenidos.

- Un curso que supone conocimientos y destrezas elementales previas que son prácticamente desconocidas.

- Un ritmo del trabajo agobiador, que le exige adquirir o recuperar, en un tiempo parentorio, conocimientos y destrezas desconocidas o perdidas.

6. Los hechos permiten adelantar que: ni el supuesto bajo rendimiento ni la supuesta alta deserción, deben atribuirse:

- Sólo a los estudiantes;
- Sólo a los profesores de la asignatura.

7. Se concluye rechazando las hipótesis que se formulen con respecto a esta materia sin recurrir a estudios que profundicen sobre el análisis objetivo del problema.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece: a la Dirección del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad de Los Andes, el apoyo financiero; la colaboración recibida de parte del Departamento de Enseñanzas Generales y la Oficina de Control Docente; la ayuda de los profesores Claudio Pinto, Lucas Rojas y María de Grisolia, todos de la Facultad de Ingeniería ULA; la cooperación prestada por los Licenciados Rafael Hidalgo y Julio Corredor de la Zona Educativa del Estado Mérida.

REFERENCIAS

- <1> GAJARDO C.; "Polinomios, Números Complejos y Expresiones Racionales", Publicaciones USTED-FI, ULA

- <2> GAJARDO C.; "Vectores, planos y rectas" Publicaciones USTED-FI, ULA
- <3> GAJARDO C.; "Matrices, Cónicas y Cuadráticas" Publicaciones USTED-FI, ULA
- <4> COBOS U.; "Problemario de Algebra" y "Soluciones a Ejercicios de Algebra". Publicaciones USTED-FI, ULA
- <5> COBOS U.; "Problemas y Ejercicios de Algebra Vectorial" Publicaciones USTED-FI, ULA
- <6> COBOS U.; "Problemas de Geometría Analítica" Publicaciones USTED-FI, ULA
- <7> GAJARDO C.; "Una estrategia de subgrupos para lograr una práctica dinámica de evaluación socializada". Ciencia e Ingeniería Vol. N° 2 137-142 (1985)

Informes presentados al Primero Simposium de Enseñanza de la Matemática en Ingeniería (ULA 1982):

- <8> CABRERA A.; "Pre-requisitos de Matemática para el ingeniero a carreras de Ciencia y Tecnología" UNET (1982)
- <9> CRUZ C.; "La Formación Matemática de los ingenieros". UCV (1982)
- <10> SARABIA J., y VERDE M.; "La Enseñanza de la Matemática en la Ingeniería" IUPB (1982)
- <11> DE SANTICS y otros "La Habilidad Numérica del Estudiante que solicita Ingreso a la Educación Superior" OPSU (1982)
- <12> GONZALEZ E.; "Deficiencia en la Matemática Básica; Diagnóstico y Remedio. Algunas Estrategias". UCV (1982)
- <13> YABER G., y ALVARADO N.; "Repitencia como Variable Predictora del Rendimiento Académico en Estudiantes Universitarios". USB (1982)

Otra Bibliografía Consultada

- <14> BLOOM B., y otros "Evaluación del Aprendizaje" Troquel, Buenos Aires (1975)
- <15> LAFOURCADE P.; "Evaluación del Aprendizaje" Kapeluz, Buenos Aires (1979)

- <16> YA-LUN CHOU "Análisis Estadístico" Interamericana, México (1977)
- <17> DANIEL W.; "Introductory Statistics with Applications", Houghton Mifflin Co., Boston (1977)

ANEXO

PRUEBA DE NIVEL DE ENTRADA

- 1.a) Calcule: $4 \cdot 8 - 4 \cdot 4 + 4 - 4 =$
 Respuesta: 16 ; Nivel: NBA ; Tiempo: 1 minuto
 Requiere conocer las operaciones con enteros y la convención universal: "Al combinarse sumas, restas, multiplicaciones y/o divisiones, deberán efectuarse las multiplicaciones y divisiones primero, y luego, las sumas y las restas".
- 1.b) Calcule: $2 - \frac{1}{2} =$
 Respuesta: $\frac{3}{2}$; Nivel: NB ; Tiempo: 1 minuto
 Requiere expresar un entero en forma de fracción y realizar una resta de fracciones con denominador común.
- 1.c) Calcule: $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} =$
 Respuesta: $\frac{7}{6}$; Nivel: NB ; Tiempo: 1 minuto
 Requiere obtener el M.C.D.
 Respuestas aceptables con objeciones: $\frac{15-12}{18} \& \frac{2}{9}$
- 1.d) Calcule: $\frac{1}{a} - \frac{1}{b} =$
 Respuesta: $\frac{b-a}{ab}$; Nivel: NMC ; Tiempo: 1 minuto
 Requiere expresar algebraicamente una diferencia de fracciones.
 Respuesta aceptable con objeciones: $\frac{1-b-1-a}{ab}$
- 2.a) Simplifique: $-\frac{3}{2} +$
 Respuesta: $-\frac{3}{2}$; Nivel: NBA ; Tiempo: 1 minuto
 Requiere simplificar y conocer la regla de los signos.
- 2.b) Simplifique: $\frac{a^2 \cdot 8}{a^2 \cdot 4}$
 Respuesta: $\frac{a^2 \cdot 2a \cdot 4}{a^2 \cdot 2}$; Nivel: NM ; Tiempo: 2,5 minutos
 Requiere reconocer y factorizar los productos notables implícitos.
- 3.a) Resuelva los paréntesis de: $2x + 3y - (-2x - (x + (b - a)))$
 Respuesta: $2x + 3y + 2a + b$; Nivel: NM ; T = 2 minutos.
 Requiere resolución de paréntesis y reunión de términos semejantes.
 Respuesta con objeciones: $2x + 3y + 2a + a + b + a$
- 3.b) Multiplique: $(2x + 3y + 5z)(xy - 2xz - yz)$
 Respuesta: $2x^2y - 4x^2z - 3xy^2 + 3yz^2 - 10xyz - 5yz^2 + 9xyz$
 Nivel: NM ; T = 7 minutos.
 Requiere conocer multiplicación de polinomios, regla de los signos, producto de potencias de igual base, reunión de términos semejantes.
 Respuesta con objeciones: no haber reunido los términos en xyz.
- 3.c) Obtenga el valor de x dado que: $\frac{-x}{x+2} = -x$
 Respuesta: $x = -1$; Nivel: NM ; T = 1,5 minutos.
 Requiere conocer métodos de resolución de ecuaciones.
 Respuesta con objeciones: $x = \frac{x^2 - 2}{4}$
- 3.d) Verifique que: $\frac{2}{x+1} + \frac{3}{x-1} = \frac{5x-5}{1-x^2}$ es igual a $-\frac{6}{x+1}$
 Respuesta: la afirmación es verdadera, pero debe incluir los pasos de la verificación.
 Nivel: NMA ; T = 5 minutos.
 Requiere destreza en el manejo de expresiones algebraicas.
- 4.- ¿Qué tanto por ciento es 8 de 9?
 Respuesta: 88,89% ; Nivel: NBA ; T = 2 minutos.
 Requiere conocer la regla de tres simple o proporciones, un poco de reflexión y división entre enteros.
 Respuesta con objeciones: 89%
- 5.- ¿Cuántas onzas de $\frac{1}{8}$ de litro se requieren para completar 2,75 litros?
 Respuesta: 22 onzas ; Nivel: NBA ; T = 2 minutos.
 Requiere reflexión y/o destreza en las operaciones aritméticas que combinan fracciones comunes y decimales.
 Respuesta con objeciones: 22.
- 6.- El área de un cuadrado es 4 cm². ¿Cuánto mide el perímetro?
 Respuesta: 8 cm. ; Nivel: NBA ; T = 1,5 minutos.
 Requiere vocabulario elemental de geometría, extraer una raíz cuadrada exacta y multiplicación de enteros.
 Respuesta con objeciones: 8 cm

7.- Los catetos de un triángulo rectángulo miden.

$$a = \frac{1}{2} \text{ cm. y } b = \frac{1}{2} \sqrt{3} \text{ cm.}$$

a) Calcule la longitud de la hipotenusa.

Respuesta: 1 cm. ; Nivel: NME ; T = 1,5 minutos

Respuesta con objeciones: 1 cm².

Requiere conocer el Teorema de Pitágoras y elevar cuadrado números racionales y raíces cuadradas.

b) Obtenga el área del triángulo.

Respuesta: $\frac{1}{8} \sqrt{3} \text{ cm}^2$. ; Nivel: NME ; T = 1,5 minutos.

Respuesta con objeciones: medida dada en cm.

Requiere conocer fórmula del área de un triángulo y aplicarla, como caso especial, al triángulo rectángulo.

c) Calcule el coseno del ángulo menor.

Respuesta: el coseno del ángulo menor es $\frac{\sqrt{3}}{2}$

Nivel: NMA ; T = 1,5 minutos.

Requiere conocer relaciones geométricas y trigonométricas.

8.a) Calcule el seno, coseno y tangente del ángulo xOA, que se indica por α en la figura.

Respuesta: el seno es $\frac{4}{5}$.

El coseno es $-\frac{3}{5}$ y la

tangente es $-\frac{4}{3}$.

Nivel: NMA ;

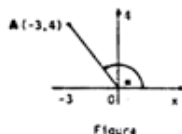
T = 4 minutos.

Requiere dominio de relaciones trigonométricas.

8.b) Calcule: $\cos(0^\circ) + \cos^2(60^\circ) + \sin^2(\frac{\pi}{4}) - \sin(\frac{\pi}{2})$

Respuesta: $\frac{3}{4}$; Nivel: NMA ; T = 3 minutos

Requiere identificación de medidas en grados y en radianes, identificación de los valores de funciones trigonométricas de ángulos especiales y cálculo de cuadrados.



Figura

9. Señale si son Verdaderas o Falsas las siguientes afirmaciones:

a) Si $a > 0$ y $b > 0$, $\sqrt{a^2 + b^2} = a + b$

Respuesta: Falso ; Nivel: NM ; T = 1 minuto

Requiere conocer la negación de una afirmación en Matemática por la vía de un contraejemplo.

b) $\sqrt[3]{-3} = -1$

Respuesta: Falso ; Nivel: NME ; T = 1 minuto

Requiere conocer el concepto de raíz n-ésima de un número real.

c) Si $(a, -b)$ es un punto del primer cuadrante en la figura, entonces $(-a, -b)$ pertenece al tercer cuadrante.

Respuesta: Falso ; Nivel: NM ; T = 1,5 minutos.

Requiere dominio sobre el concepto de variable y la ubicación de puntos en el plano cartesiano.

d) Si $x + y + z = 12$ y, además, $x + y - z = 1$, entonces $x + y + z = 60$

Respuesta: Verdadero ; Nivel: NM ; T = 6 minutos.

Requiere destreza en el manejo de relaciones, ecuaciones y verificación de resultados.

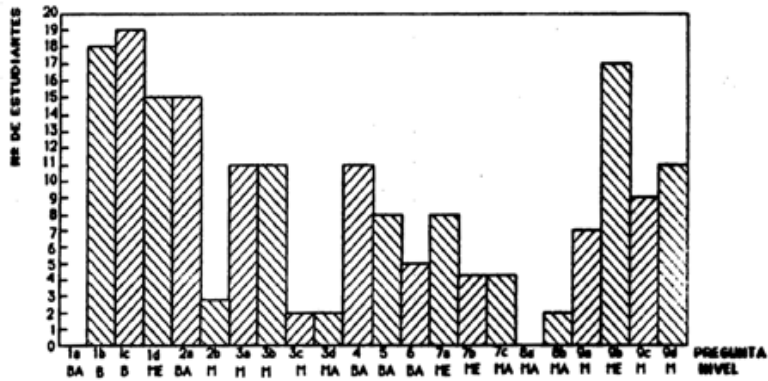


GRÁFICO I.-HISTOGRAMA DE EFICIENCIA ABSOLUTA DEL GRUPO DE ALUMNOS CON PREUNIVERSITARIO

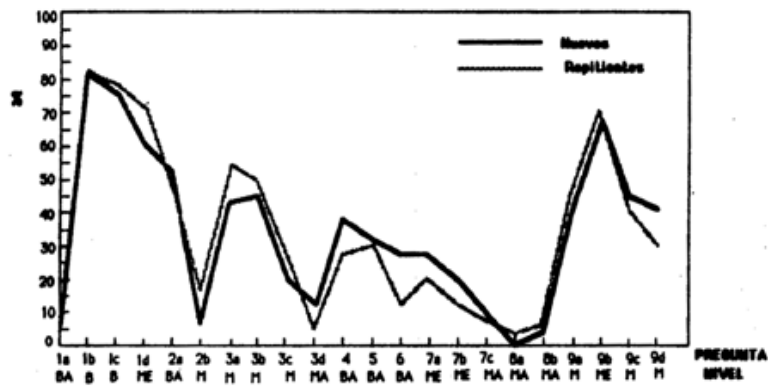


GRÁFICO II.-HISTOGRAMA DE EFICIENCIA ABSOLUTA DEL GRUPO DE ALUMNOS CON PREUNIVERSITARIO