



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS

DEL

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Unidad Zacatenco

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA EDUCATIVA

Cantidades Relativas en los niveles medio superior y superior.

Reporte de una investigación de campo.

Tesis que presenta

Paulo Ángel García Regalado Aquino

Para obtener el Grado de

Maestro en Ciencias en la

Especialidad de Matemática Educativa

Director de la Tesis:

Dr. Jesús Alfonso Riestra Velázquez

México, Distrito Federal

Diciembre, 2013.

Dedico este trabajo a toda mi familia,

pero en especial a mis padres,

Elia y Miguel

por ser de gran apoyo en cada circunstancia de mi vida.

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer al **Dr. Jesús Alfonso Riestra Velázquez**, director de esta tesis, por ser siempre un gran entusiasta y por el gran apoyo que me ha dado durante todas las etapas en el desarrollo de la misma.

Agradezco al Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV. En particular agradezco de manera muy especial a la **M. en C. Susana Cristina Martínez Sánchez** por su gran ayuda experta en la preparación de este documento que fue más allá de lo que dictan sus deberes como Auxiliar de Investigación del Departamento.

Finalmente, pero no por eso menos importantes, quiero agradecer a la **Ing. Adbel Anahí Montes Meza**, profesora del CECyT 9 y al **Lic. Eduardo Chávez Lima** profesor de la ESCOM, por permitirme realizar los tests en sus grupos.

Resumen

Este documento describe una investigación de campo. Concretamente, la elaboración, aplicación y un primer análisis de los resultados obtenidos, de dos Tests, referidos como el Test Aritmético y el Test Algebraico. Ambos, fueron elaborados para explorar no sólo conocimientos y habilidades, sino también la comprensión de conceptos relacionados o propios de las *cantidades relativas*, entre las que se incluyen de modo importante los porcentajes, las razones y las proporciones, pero también órdenes de magnitud, densidades, etcétera.

Los Tests surgieron en la búsqueda de prerrequisitos para la introducción del Cálculo Diferencial. El Test Aritmético es la tercera versión de un test aritmético que fue diseñado para validar ciertas conjeturas. Éstas surgieron después de experimentar una actividad con calculadoras científicas en una preparatoria de Ecatepec, durante el desarrollo de la tesis de Castañeda (2011), cuyo propósito era introducir ideas de Cálculo en un curso de Geometría Analítica. Durante la aplicación del test, no se permitió el uso de calculadoras, pues se quería averiguar si los estudiantes de ese nivel podían resolver problemas aritméticos sencillos con papel y lápiz.

Los resultados fueron impresionantes y su interpretación condujo a la elaboración de una segunda versión más completa cuyo propósito era averiguar las destrezas y la comprensión sobre el Sistema Decimal. Los alumnos de ese bachillerato salieron alarmantemente bajos, confirmando que las calculadoras enmascaraban sus deficiencias. Por ello, interesaba probar el Test Aritmético en el CECyT 9 “Juan de Dios Bátiz” y en la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) ambos del IPN, por su gran nivel académico. Por otra parte, el Test Algebraico que también fue aplicado en los mismos planteles, está conformado por reactivos sobre cantidades relativas (Ulin, 2001) que son parte de cierta tradición del Departamento de Matemática Educativa.

Los resultados de la aplicación de ambos tests en dos grupos del CECyT 9 y dos grupos de la ESCOM, los cuales se reportan aquí, son, a la vez, preocupantes y reveladores de la situación del medio escolar del país sobre los conceptos matemáticos básicos involucrados en dichos tests.

Abstract

This thesis describes a field research. It consisted on the design, implementation and a preliminary analysis of the results of two tests, which were appointed as “Arithmetic Test” and “Algebraic Test”, respectively. Both tests were designed to explore not only knowledge and skills but also the understanding of concepts relating or belonging to the *relative quantities*. Among such concepts, the most important ones are *percentages*, *ratios* and *proportions*, but there are others like *order of magnitudes* and *densities*, for instance.

The tests arose from searching prerequisites for the introduction of the Differential Calculus. The Arithmetic Test is the third version of an arithmetic test that was designed to validate some conjectures. These emerged after experiencing a classroom activity with scientific calculators in a preparatory school in Ecatepec, during the development of the thesis of Castañeda (2011), whose purpose was to introduce Calculus ideas in a course in Analytic Geometry. During the implementation of the test, students were not allowed to use calculators, since the objective was to find out whether students at that level could solve simple arithmetic problems with pencil and paper.

The results were impressive and their interpretation led to the development of a second more comprehensive version whose purpose was to test student’s skills and understanding about the Decimal System. The students’ results were alarmingly low, confirming that calculators masked their shortcomings. Therefore we were naturally interested in testing the Arithmetic Test in the Technical Preparatory School CECyT 9 “Juan de Dios Batiz” and in the Superior School of Computing (ESCOM) both belonging to the National Polytechnic Institute (IPN), because of the great academic level of both schools. On the other hand, the Algebraic Test which was also applied to the same groups consists of items about relative quantities (Ulin, 2001).

The results of the application of both tests in two groups of CECyT 9 and two groups of ESCOM, which are reported here, are, at the same time, disturbing and revealing of the situation of the school environment of the country on the very basic mathematical concepts involved in those tests.

Índice General

Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	
1.2 El Test Aritmético y el Test Algebraico	
1.3 Experimentación	
Capítulo 2. El Test aritmético	5
2.1 Desarrollo del Test aritmético (T-AR)	
2.1.1 Reactivo 1: Lectura	
2.1.2 Reactivo 2: Operaciones aritméticas	
2.1.3 Reactivo 3: Orden de Magnitud	
2.1.4 Reactivo 4: Diferentes representaciones	
2.2 Experimentación en el nivel medio superior	12
2.3 Experimentación en el nivel superior	18
Capítulo 3. El Test algebraico	21
3.1 Desarrollo del Test algebraico (T-AL)	
3.2 Experimentación del T-AL en el nivel medio superior y el superior	26
Capítulo 4. Conclusiones	33
4.1 Un testimonio	
4.1 Resultados comparativos	
4.2 Conclusiones finales	

Referencias	39
Apéndice A.0 Test Aritmético en la tesis de Yazmin Castañeda	41
Apéndice A.1 Test Aritmético (T-AR)	
Apéndice A.2 Resultados del T-AR en el nivel medio superior	47
Apéndice A.3 Resultados del T-AR en el nivel superior	
Apéndice A.4 Test Algebraico Nivel Medio Superior (T-AL-M)	53
Apéndice A.5 Test Algebraico Nivel Superior (T-AL-S)	
Apéndice A.6 Resultados del T-AL en el nivel medio superior	57
Apéndice A.7 Resultados del T-AL en el nivel superior	
Apéndice A.8 Nota periodística sobre el CECyT 9	63
Apéndice A.9 I. Comparativo de los resultados del Test Aritmético	69
II. Comparativo de los resultados del Test Algebraico	

Capítulo 1. Introducción

En este documento se describe una investigación de campo. Concretamente, la elaboración, aplicación y un primer análisis de los resultados obtenidos, de dos Tests. Uno de ellos, que será referido como el primero, se ubica, temáticamente hablando, en el ámbito aritmético y el segundo en el ámbito algebraico. Ambos, especialmente el primero, tienen un diseño muy específico. Fueron elaborados para explorar no sólo conocimientos y destrezas o habilidades, sino también la comprensión de conceptos relacionados o propios de las *cantidades relativas*. Más adelante se mencionan en más detalle. Por ahora baste decir que entre las cantidades relativas se incluyen de modo importante los porcentajes, las razones y las proporciones.

1.1 Antecedentes

Los Tests surgieron en la búsqueda de prerrequisitos en la introducción del Cálculo Diferencial, concretamente de la derivada, de un modo más “amigable”. Dicha introducción, constituye una variante del Método de Fermat para la determinación de extremos de polinomios y más aún, de funciones algebraicas. De hecho, existen dos versiones que se describen en el artículo de Aguilar y Riestra (2009). La idea en ambas es la introducción de la derivada en forma algebraica, evitando, hasta cierto punto, la noción de límite. La segunda de las versiones inspirada en el Método de Fermat, no sólo da condiciones necesarias para un máximo o mínimo (a la vez que introduce la derivada) sino que da condiciones suficientes una vez que se encuentra un candidato (el que resuelve la ecuación de la derivada igualada con cero).

En ambas etapas, a saber, la determinación del candidato y la justificación de que se trata de un máximo o un mínimo, se comparan potencias de un mismo incremento h y se hace ver que si la magnitud de h se vuelve más y más pequeña, las potencias de orden superior se vuelven, eventualmente, despreciables con respecto a las de orden inferior. Se ejemplifica iniciando con potencias sucesivas de $h = 0.1$, luego con potencias de $h = 0.01$, luego $h = 0.001$, etc. Desde luego, uno puede igualmente utilizar fracciones decimales $h = 1/10$, $h = 1/100$. Se manejan los errores relativos al

aproximar, por ejemplo, a una función con su parte lineal. Todo este manejo aritmético y algebraico de cantidades relativas es, pues, un claro prerrequisito para la introducción *algebraica* de la derivada. Ni que decir del requerimiento de una algoritmia algebraica que incluye el cuadrado y el cubo de un binomio, por ejemplo.

1.2 El Test Aritmético y el Test Algebraico

Con lo anterior en mente, en la tesis de Castañeda (2011) en la que se pretendía introducir ideas de Cálculo en un curso de Geometría Analítica del bachillerato, se diseñó una actividad para los estudiantes utilizando calculadoras cuyo propósito era sensibilizarlos, a la vez, en la fórmula del cuadrado de un binomio y en las potencias de centésimos, milésimos, etcétera. Para ello se planteaban elevar al cuadrado con la calculadora números como 1.03 haciendo hincapié en que se trata de elevar al cuadrado un binomio, a saber, $1 + .03$, cuyo cuadrado se lee en la calculadora 1.0609 con la idea de conducirlos a que lo vieran como el cuadrado del primero más el doble producto del primero por el segundo más el cuadrado del segundo. Luego se hacían cadenas más largas de ceros (por ejemplo con 1.0003) hasta que eventualmente el nueve desapareciera de la pantalla. Y se les pedía que compararan el resultado que ofrecía la calculadora con el valor exacto, para lo cual tenían que elevar al cuadrado con papel y lápiz.

La experiencia resultó un desastre y tanto la tesista como su asesor, el Dr. Riestra, se preocuparon en tratar de entenderlo. Surgieron una primera serie de conjeturas como explicación y para validarlas se elaboró un primer Test aritmético que fue aplicado en un grupo, donde justamente no fue permitido el uso de la calculadora, pues se trataba de averiguar si los estudiantes de ese nivel podían resolver sencillos problemas aritméticos con papel y lápiz. Los resultados fueron bastante impresionantes y su interpretación condujo a la elaboración de una segunda versión más completa cuyo propósito era averiguar las destrezas y la comprensión sobre el Sistema Decimal. Así que el Test Aritmético (T-AR) que constituye uno de los dos tests, cuya experimentación se reporta, puede decirse que es de “tercera

generación”. En realidad, constituye una ligera variante de la segunda versión con un reactivo extra que intenta medir la comprensión por parte del estudiante del orden de magnitud de un producto. Sin embargo, dicho agregado resultó tener una gran importancia, como se verá. El desarrollo del Test Aritmético se describe en cierto detalle en la Sección 2.1 (primera sección del Capítulo 2).

La situación del segundo test, denominado Test Algebra de Cantidades (T-AL) es muy distinta. En realidad lo de “Algebra de Cantidades” se refiere a Cantidades Relativas, pero se omitió tal referencia, por el temor de que podría tener algún efecto negativo en los estudiantes. El Test está formado por reactivos que si bien han sido suficientemente ensayados forman parte de diferentes Tests o Exámenes. El desarrollo de este Test se describe con algún detalle en la Sección 3.1.

1.3 Experimentación

Se escogieron para hacer la experimentación dos grupos de un Bachillerato técnico y dos grupos de Ingeniería del nivel superior, ambos considerados de excelencia académica.

El Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 9 (Cecyt 9 “Juan de Dios Bátiz”) es considerado como el mejor bachillerato tecnológico del país (ver Apéndice A.8). En él se imparten las carreras de técnico en Máquinas con Sistemas Automatizados, técnico en Programación y técnico en Sistemas Digitales. El Test Aritmético (T-AR) fue aplicado en un grupo de tercer y en uno de quinto semestre de la carrera técnica de Sistemas Digitales. En el grupo de tercer semestre se aplicó el test a 51 estudiantes y en el grupo de quinto semestre a 22 estudiantes. La profesora que da clases en dichos grupos, y que me permitió aplicar el T-AR, se quedó impactada con el desarrollo del test al ver las dificultades que experimentaban varios de sus alumnos al quitarles la calculadora.

La Escuela Superior de Cómputo (ESCOM), que pertenece al Instituto Politécnico Nacional, acaba de cumplir 20 años de ser creada. El grado académico que ofrece la escuela es el de Ingeniero en Sistemas Computacionales, esta única carrera tiene dos especialidades, una es en *sistemas* y la otra es en *electrónica*. Es reconocida

dentro y fuera del Instituto Politécnico. El TA-R se aplicó a dos grupos de esta institución, en el primer semestre y en el tercer semestre. El grupo de primer semestre pertenece al tronco común de la escuela y el tercer semestre pertenece a la especialidad de *sistemas*.

Existen dos versiones del Test algebraico (T-AL), la primera versión se aplicó en el CECyT 9, en los mismos grupos donde se aplicó el T-AR, pero en diferentes fechas. De igual manera, la segunda versión del Test algebraico se aplicó en ESCOM, en los mismos grupos que se aplicó el T-AR, a diferencia del T-AR, desde un inicio se pensó en aplicar una versión diferente a los estudiantes de nivel medio superior que a los estudiantes de nivel superior. La primera versión del T-AL consta de cinco reactivos y la segunda de seis.

Los tests se pueden consultar en los Apéndices A.0, A.1, A.4 y A.5. Las tablas de resultados de la aplicación del Test Aritmético están en los Apéndices A.2 y A.3. Los del Test Algebraico en los Apéndices A.6 y A.7 y la información ha sido condensada en dos tablas en el Apéndice A.9.

Capítulo 2. El Test aritmético

2.1 Desarrollo del Test aritmético (T-AR)

La estructura del Test Aritmético (T-AR) se forma de cuatro reactivos, tres de los cuales se basan en los tests y la experiencia de la tesis *“Introducción de prerrequisitos de Cálculo en un curso de Geometría Analítica del Bachillerato”* (Castañeda, 2011). En el apéndice A.0 pueden verse con detalle los tests que usó Castañeda para validar las conjeturas que surgieron durante el desarrollo de la experimentación de su tesis. Los resultados obtenidos en la aplicación de su primera “Exploración” le hizo reformular su test y aplicó la nueva versión para validar sus nuevas conjeturas; me referiré a los tests a partir de este punto como la misma Castañeda se refiere a ellos, esto es, Exploración I y Exploración II. A grandes rasgos los reactivos evalúan la lectura de números decimales, operaciones entre números donde al menos uno tiene punto decimal y de estos últimos con fracciones; así como poder relacionar un número decimal con sus diferentes maneras de representación. A continuación se describe el desarrollo de los cuatro reactivos del T-AR y de sus antecedentes.

2.1.1 Reactivo 1: Lectura de decimales

En Exploración I y Exploración II, se pretendió ver si los alumnos dominaban la lectura de números decimales, esto es, si podían leer bien ciertas cantidades usando el criterio posicional. Dicho reactivo parece necesario pues se tiene como prerrequisito la idea de que a cierto nivel debe tenerse dominado, también es útil en la noción para realizar operaciones con números racionales e irracionales, esto es, para resolver simples problemas aritméticos. Parte de las conjeturas de Castañeda es que la calculadora suple deficiencias conceptuales de los estudiantes, por lo que no se permitió el uso de calculadoras al realizar los tests. La siguiente imagen muestra el reactivo 1 en la Exploración I:

1. Traduce en palabras el número dado
Ejemplo:

2.003	lectura: <u>Dos unidades y tres milésimas</u>
a) 1.01	lectura: _____
b) 0.003	lectura: _____

Exploración I, reactivo 1

La siguiente imagen muestra el reactivo 1 en Exploración II, donde se puede apreciar que la lectura en el ejemplo es (convenientemente) más detallada:

1. Traduce en palabras el número dado
Ejemplo:

2.003 <u>milésimas</u>	lectura: <u>Dos unidades, cero décimas, cero centésimas y tres milésimas</u>
a) 1.02	lectura: _____
b) 0.0004	lectura: _____
c) 1.0	lectura: _____

Exploración II, reactivo 1

Finalmente, se muestra el reactivo 1 del T-AR, en el cual se cambiaron algunos detalles, pequeñas sutilezas, pero que resultan significativas a la hora de revisar los resultados. En la Exploración I, en el ejemplo que se le da a los estudiantes no se ofrece la lectura de los ceros en las posiciones décimos y centésimos. En la Exploración II se modifica la lectura incluyendo este detalle. En el T-AR se respeta la actividad de la Exploración I, salvo por la indicación a los estudiantes y el ejemplo, esto es, en lugar de poner “Traduce en palabras el número dado” en el T-AR

aparece “¿cómo se leen los siguientes números?”, y en ejemplo se mantiene la idea de Exploración II. Por último, en la estructura del reactivo I se cambió la leyenda “lectura”, que es de ayuda para los estudiantes, por la leyenda “se lee”.

1. ¿Cómo se leen los siguientes números?	
Ejemplo: 2.003	se lee: <u>Dos unidades, cero décimas, cero centésimas y tres milésimas</u>
a) 1.01	se lee: _____
b) 0.003	se lee: _____

T-AR, reactivo 1

2.1.2 Reactivo 2: Operaciones aritméticas

La siguiente imagen muestra el reactivo 2 en Exploración I, donde particularmente nos centraremos en el inciso “b” que causó las mayores dificultades:

2. Realiza la operación indicada sin usar calculadora mostrando procedimiento	
a) $1 + 0.00004 =$	_____
b) $5.01 - \frac{1}{100} =$	_____
c) $2 \times 0.0005 =$	_____
d) $1.01 \times 2.0005 =$	_____

Exploración I, reactivo 2

Este segundo reactivo resultó significativo para plantear conjeturas sobre cómo los estudiantes concebían la resolución de la diferencia:

$$5.01 - \frac{1}{100}$$

El objetivo del test era hacer una exploración para validar ciertas conjeturas; concretamente el reactivo plantea una operación que, en teoría, no debió ofrecer mayores dificultades a los estudiantes, pero que, sorprendentemente, fue resuelta por un *único* estudiante [Castañeda, Cap. 4] de la siguiente manera (utilizando números mixtos):

$$5.01 - \frac{1}{100} = 5 \frac{1}{100} - \frac{1}{100} = 5$$

Esta única solución se considera, desde luego, adecuada, como se verá después. En la tesis citada se pensó que quizás si se cambiaba el $\frac{1}{100}$ por $\frac{1}{10}$, esto es, plantearlo como $5.1 - \frac{1}{10}$, que entonces se mejoraría la proporción de estudiantes que podrían resolverlo, claro está, en condiciones semejantes (un grupo diferente pero de la misma institución y del mismo grado y sin uso de calculadora). Sin embargo, en el nuevo grupo lo pudieron resolver sólo *dos* estudiantes y los que consiguieron resolverlo usaron ambos el algoritmo de la “casita” para convertir la fracción en un número decimal. No pareció satisfactoria esta forma de resolverlo, debido a que simplemente hicieron a mano lo que habrían hecho con la calculadora, es decir, el cálculo de 1 dividido entre 10, lo que hizo suponer que la fracción no se concibe como un número, sino como una *operación indicada*.

La siguiente imagen muestra al reactivo 3 en la Exploración II, y los incisos que dejó Castañeda.

3. Realiza la operación indicada sin usar calculadora mostrando procedimiento

a) $2 + 0.00004 =$ _____

b) $5.1 - \frac{1}{10} =$ _____

Exploración II, reactivo 3

Hay que aclarar que la conducta satisfactoria es que simplemente sean capaces de leer a la fracción $\frac{1}{10}$ como “un décimo” que es lo mismo que la lectura de .1 (punto-uno). Luego, $5.1 - \frac{1}{10} = 5.1 - .1 = 5$, que implica la lectura *directa* de $\frac{1}{10}$ como *un décimo*. La idea era pues que interpretaran a $\frac{1}{10}$ y no que lo calcularan (al verlo como *operación indicada*). Por cierto, la solución utilizando números mixtos:

$$5.1 - \frac{1}{10} = 5\frac{1}{10} - \frac{1}{10} = 5,$$

que lee .1 (en 5.1) como $\frac{1}{10}$ es tan válida como la de leer $\frac{1}{10}$ como .1 (o sea, $.1 = \frac{1}{10}$ es lo mismo que $\frac{1}{10} = .1$). El propósito de este reactivo, que plantea $5.1 - \frac{1}{10}$ (y lo mismo para el reactivo original) es averiguar si ven a $\frac{1}{10}$ (respectivamente a $\frac{1}{100}$) como un número y no como una operación indicada.

Debido a esta experiencia, en el nuevo test aritmético T-AR (ver apéndice A.1) regresamos al reactivo original ($5.01 - \frac{1}{100}$), con la idea de desalentar el uso del algoritmo de la “casita”.

En la experiencia obtenida por las dos versiones del test (Exploraciones I y II) se pone de manifiesto que en la preparatoria de Ecatepec los estudiantes tienen una nula comprensión del sistema decimal que “suplen” con la calculadora. Cabía preguntarse qué tan generalizada podía ser esta grave situación. Para averiguarlo, una tercera versión el test (T-AR) fue experimentado en un bachillerato (técnico que es considerado el mejor del país (CECyT 9, “Juan de Dios Bátiz Paredes”) y también en una Escuela Superior que tiene fama de tener muy buen nivel académico, a saber, la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) del IPN.

Finalmente, se muestra la imagen del reactivo 2 del T-AR, donde se puede ver que se pusieron 3 incisos, aunque el inciso **b** es el que va a resultar, de nuevo, el más interesante, como se mostrará en su oportunidad.

2. Realice la operación indicada <u>sin usar calculadora</u> mostrando el procedimiento.	
a) $1 + 0.00004 =$	_____
	Resultado
Procedimiento:	
b) $5.01 - \frac{1}{100} =$	_____
	Resultado
Procedimiento:	
c) $2 \times 0.0005 =$	_____
	Resultado
Procedimiento:	

T-AR, reactivo 2

2.1.3 Reactivo 3: Orden de Magnitud

Otro asunto, en cuanto a las cantidades relativas y su comprensión, en el ámbito aritmético, es el *orden de magnitud* de las cantidades. Resultados en las exploraciones de Castañeda (2011) mostraron que hay estudiantes que suman cantidades muy pequeñas con otras de un orden superior indiscriminadamente, esto es, sin respetar el valor posicional. Debido a ello, se agregó en el Test T-AR el siguiente reactivo, para ver cuál es la comprensión en el aspecto de orden de magnitud, aclarando que, obviamente, tampoco se permite el uso de calculadora

3. Subraye el inciso del número que mejor estime al producto 101000×0.000495 sin realizar propiamente la operación, pues no se puede usar calculadora. Explique su respuesta.

a) 5 b) 50 c) 500 d) 0.5 e) 0.05

T-AR, reactivo 3

2.1.4 Reactivo 4: Diferentes representaciones

En la Exploración II Castañeda planteó, como reactivo 2, relacionar el valor de una cantidad con otras que podrían o no ser representaciones equivalentes; puso un valor con punto decimal, dos posibles representaciones en número mixto, desarrollo en suma de potencias y en suma de fracciones, para ver cuáles representaciones les parecerían equivalentes a los estudiantes. En el T-AR se mantiene tal reactivo, sólo se le modificó la presentación. Las imágenes abajo muestran el reactivo 2 (de la Exploración II) y las dos versiones del reactivo 4 del T-AR:

2. Coloca en el o en los paréntesis la letra A cuando corresponda a la operación indicada en el inciso.

A) 1,03

[] $(1\frac{3}{100})$

[] $(1\frac{3}{10})$

[] $1 + 0 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2}$

[] $1 + \frac{3}{100}$

Exploración II, reactivo 2

4. Coloque en los paréntesis la letra "a" cuando corresponda al número indicado en el inciso.
No se puede utilizar calculadora.

a) 1.03

() $1\frac{3}{100}$

() $1\frac{3}{10}$

() $1+0\times 10^{-1}+3\times 10^{-2}$

() $1+\frac{3}{100}$

Reactivo 4 del T-AR aplicado en el tercer semestre de Bátiz (Bátiz-3)

4. Coloque en los paréntesis la letra "a" cuando corresponda al número indicado en el inciso.
No se puede utilizar calculadora.

a) 1.03

() $1+\frac{3}{100}$

() $1\frac{3}{10}$

() $1+0\times 10^{-1}+3\times 10^{-2}$

() $1\frac{3}{100}$

Reactivo 4 del T-AR aplicado en Bátiz-5, ESCOM-1 y ESCOM-3

Donde Bátiz-3 y Bátiz-5 se refieren al tercer y quinto semestre, respectivamente, del CECyT 9 "Juan de Dios Bátiz". Similarmente, ESCOM-1 y ESCOM-3 denotan al primer y el tercer semestres de la ESCOM (Escuela Superior de Cómputo), respectivamente.

El cambio en el reactivo 4 del test de la versión utilizada en Bátiz-3 a la aplicada en el resto (Bátiz-5, ESCOM-1 y ESCOM-3), se debió porque se sospechaba que los estudiantes relacionarían la respuesta correcta con el primer número mixto (que era la primera opción) y esto haría que no inspeccionaran el resto de las opciones.

2.2 Experimentación del T-AR en el nivel medio superior

El Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 9 (Cecyt 9 “Juan de Dios Bátiz”) es considerado como el mejor bachillerato tecnológico del país (ver Apéndice A.8). En él se imparten las carreras de técnico en Máquinas con Sistemas Automatizados, técnico en Programación y técnico en Sistemas Digitales. El Test Aritmético (T-AR) fue aplicado en un grupo de tercero y en uno de quinto semestre de la carrera técnica de Sistemas Digitales. En el grupo de tercer semestre se aplicó el test a 51 estudiantes y en el grupo de quinto semestre a 22 estudiantes. La profesora que da clases en dichos grupos, y que me permitió aplicar el T-AR, se quedó impactada con el desarrollo del test al ver las dificultades que experimentaban varios de sus alumnos al quitarles la calculadora. Como comentario adicional la profesora realizó el T-AR sin mayores complicaciones, pero hizo sus propias observaciones, en especial en lo referente a orden de magnitud, suma de potencias y notación científica, temas que en esa carrera técnica son vistos, al igual que en los cursos de física; tanta fue su sorpresa que al realizar el siguiente periodo de evaluación permitió el uso de calculadoras, pero que no fueran científicas. Obteniendo como consecuencia que todos sus estudiantes de tercer semestre resultaran reprobados. Ella detectó que las lecturas en componentes electrónicos (capacitores y resistores) de cantidades pequeñas y de cantidades grandes eran hechas por los estudiantes con la calculadora, al igual que a la hora de hacer la estimación o el cálculo de cantidades con notación científica.

Para agilizar la escritura, denotaremos con B3 (Bátiz-3) y B5 (Bátiz-5) a los grupos de tercer y quinto semestre del CECyT 9, respectivamente.

La primera pregunta del T-AR se compone de dos incisos y básicamente no generó ningún problema en los estudiantes de bachillerato: en B3, 47 de 51 alumnos (92%) contestaron correctamente el inciso **a**. El segundo inciso, inciso **b**, fue contestado correctamente por 49 de 51 alumnos (96%); de los estudiantes que no tuvieron correctas sus respuestas se podría decir que fueron problemas de concentración más que de comprensión. Respecto a B5, las preguntas **1a** y **1b** fueron contestadas correctamente por los 22 alumnos, esto es, por el 100%.

Para mayor control de las imágenes con las que se ilustran las respuestas se les ha asignado una matrícula que obedece al test correspondiente, al semestre en que se aplicó y al alumno que lo realizó (el alumno se identifica con un número de “lista”). La primera imagen quedó matriculada T-AR B3-A47-P1 (Bátiz 3º, alumno 47, pregunta 1).

1. ¿Cómo se leen los siguientes números?

Ejemplo: 2.003 se lee: Dos unidades, cero décimas, cero centésimas y tres milésimas

a) 1.01 se lee: Una unidad, cero décimas y una centésima.

b) 0.003 se lee: Cero décimas, cero centésimas y tres milésimas

T-AR B3 A47 P1

La segunda pregunta del T-AR se compone de tres incisos. El inciso **a** (pregunta **2a**), fue respondido correctamente en B3 por 50 alumnos de 51 (98%) y no representó problema para la mayoría de los estudiantes. Algo similar ocurre con **2c** con 92% (47 de 51) de aciertos. En B5, las preguntas **2a** y **2c** fueron contestadas correctamente por los 22 alumnos, esto es, por el 100%.

El inciso **b** (pregunta **2b**), una de las más interesantes preguntas del T-AR, fue contestada correctamente por 20 alumnos de los 51 en B3 (39%) y en B5 fue contestada *satisfactoriamente* por 6 estudiantes de 22, esto es, el 27%. Es conveniente aclarar aquí que aunque hubo alumnos que dieron una respuesta numéricamente correcta, llegaron a ella mediante un procedimiento que no se considera satisfactorio y no se marcó en la columna de las correctas (**C=0**). Así las logradas con el uso del algoritmo de la “casita”, no se puso correcta porque esta conducta no es la deseada, ya que toman 1/100 como operación indicada y simulan (a mano) lo que harían con la calculadora, como se aprecia en la imagen T-AR B3 A19 P2b. Otra respuesta numéricamente correcta, pero tampoco satisfactoria, fue la realizada convirtiendo 5.01 a fracción y utilizando el algoritmo para restar fracciones. En el inciso **b** los alumnos cuya respuesta fue considerada realmente correcta, esto

es, que contestaron de manera *satisfactoria*, en B3 equivalen sólo al 39% del grupo y en B5 al 27%.

Desglosando la pregunta 2b:

L* (Lectura de $\frac{1}{100}$ como *un centésimo*). Respuesta satisfactoria (**C=1**). Los estudiantes que hicieron la lectura correcta de 1/100 y restaron directamente, corresponden al 31% (16 de 51) en B3 y al 27% (6 de 22) en B5;

$$b) 5.01 - \frac{1}{100} = \frac{5}{\text{Resultado}}$$

Procedimiento:

$$\frac{1}{100} = .01 \quad \begin{array}{r} 5.01 \\ - .01 \\ \hline 5.00 \end{array}$$

T-AR B3 A24 P2b (L = 1; correcta: **C=1**)

M* La conversión a mixto, respuesta satisfactoria (**C=1**), la hicieron 4 alumnos de 51 (8%) en B3 y nadie en B5.

$$b) 5.01 - \frac{1}{100} = \frac{\cancel{5} \text{ } 5}{\text{Resultado}}$$

Procedimiento:

$$5.01 = 5 \frac{1}{100} - \frac{1}{100} = 5 \frac{0}{100}$$

T-AR B3 A28 P2b (**M** = 1; correcta: **C=1**)

Ca* Los que hicieron el algoritmo de la “casita” a saber 5 (de 51) alumnos en B3 (10%) y 5 (de 22) en B5 (23%) siguieron un procedimiento no satisfactorio; la siguiente imagen muestra la solución del inciso **b** de manera *no satisfactoria* (**C=0**), ya que utilizaron el algoritmo de la “casita” para dividir, en vez de leer a 1/100 (categoría **L**) o, bien, traducir 5.01 a mixto (categoría **M**).

$$b) 5.01 - \frac{1}{100} = \underline{5.00}$$

Procedimiento:

$$\begin{array}{r} 0.01 \\ 100 \overline{) 100} \\ \underline{000} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5.01 \\ 0.01 \\ \hline 5.00 \end{array}$$

Resultado

T-AR B3 A19 P2b (Ca=1; C=0: error en el procedimiento)

Q* Por último, la conversión a quebrados, que tampoco es conducta satisfactoria, la realizaron el 31% (16 de 51) en B3 y el 23% (5 de 22) en B5.

$$b) 5.01 - \frac{1}{100} = \underline{5}$$

Procedimiento:

Resultado

$$\frac{5.01}{1} - \frac{1}{100} = \frac{501-1}{100} = \frac{500}{100} = 5$$

T-AR B3 A14 P2b (Q=1; C=0: error en el procedimiento)

La imagen B3-A14-P2b muestra una solución *no satisfactoria* (que no es considerada correcta) utilizando resta de quebrados: convierten 5.01 en una fracción y restan 1/100. Es interesante constatar que dichos alumnos no muestran “temor” a las fracciones, como uno podría pensar.

Sin embargo, no fueron capaces de ver que se puede restar directamente leyendo a 1/100 como un centésimo o a la inversa, viendo .01 como la fracción que convierte a 5.01 a mixto, lo que también permite restar directamente.

La pregunta 2c fue contestada correctamente en B3 por 47 alumnos de 51 (92%) y por los 22 alumnos de B5 (100%). Y aunque no representó gran problema para la mayoría de los estudiantes, existieron casos en donde causó problemas la operación de multiplicación con decimales.

c) $2 \times 0.0005 = 0.001$ Resultado

Procedimiento:

$$\begin{array}{r} 0.0005 \\ \times 2 \\ \hline 0.0010 \end{array}$$

T-AR B3 A02 P2c (2c =1: correcta)

La tercer pregunta del T-AR fue la que generó más problemas a los estudiantes; únicamente 8 (de 51) alumnos de B3 (16%) y 6 (de 22) de B5 (27%) respondieron correcta y satisfactoriamente, es decir, haciendo una estimación sin realizar propiamente la operación, como lo pide el ejercicio. La siguiente imagen ilustra el caso de una respuesta no satisfactoria aunque haya marcado la respuesta correcta (inciso b) pues el estudiante realizó la operación. Esto queda registrado en la tabla correspondiente con un "0".

3. Subraye el inciso del número que mejor estime al producto 101000×0.000495 sin realizar propiamente la operación, pues no se puede usar calculadora. Explique su respuesta.

- a) 5 b) 50 c) 500 d) 0.5 e) 0.05

Justificación:

219.995
Redondeado

$$\begin{array}{r} 101000 \\ \times 0.000495 \\ \hline 1515000 \\ 4040000 \\ 4040000 \\ 001000 \\ \hline 49995.000 \end{array}$$

T-AR B3 A20 P3 (Anotación=0: respuesta *no satisfactoria*)

Las respuestas consideradas correctas (registradas con "1" en la tabla) son como la que se muestra en la siguiente imagen. El estudiante estimó el resultado de la operación sin realizarla propiamente:

3. Subraye el inciso del número que mejor estime al producto $101000 \times 0,00495$ sin realizar propiamente la operación, pues no se puede usar calculadora. Explique su respuesta.

- a) 5 b) 50 c) 500 d) 0.5 e) 0.05

Justificación:

En sí el resultado está redondeado & esto se da porque se eliminan la misma cantidad de ceros & se hace la multiplicación correspondiente con los otros 3.

T-AR B3 A14 P3 (Anotación=1: respuesta correcta *satisfactoria*).

Finalmente la cuarta pregunta (ver abajo) la cual tiene múltiples opciones, consiste en identificar y relacionar un número con cuatro expresiones, de las cuales tres son representaciones de dicho número y una no. La pregunta 4 en las tablas (Apéndices A.2 y A3) se abre en cinco columnas rotuladas A.1, A.2, A.3, A.4 e "ideal". Fueron 71% en B3 y 36% en B5 los que pudieron distinguir la forma del número en su forma de fracción mixta (Anotación=1 en 4.4). El 86% en B3 y en B5, no eligieron la opción de fracción mixta incorrecta (Anotación=1 en 4.2). Un 33% de B3 y un 41% de B5 pudieron identificar la suma de potencias como una opción válida (Anotación=1 en 4.3). Un 49% de B3 y un 77% de B5 identificaron como opción válida la suma del entero con una fracción (Anotación=1 en 4.1). Pero dieron la respuesta *ideal* tan sólo el 18% en B3 y el 23% en B5, esto es, marcaron las tres representaciones correctas y omitieron la incorrecta (Anotación=1 en la columna *ideal* de la pregunta 4).

4. Coloque en los paréntesis la letra "a" cuando corresponda al número indicado en el inciso. No se puede utilizar calculadora.

- a) 1.03
- (a) $1 + \frac{3}{100}$
- () $1 \frac{3}{10}$
- (a) $1 + 0 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2}$
- (a) $1 \frac{3}{100}$

T-AR B5 A07 P4 (Respuesta correcta *ideal*).

Pueden verse todos los resultados en el Apéndice A.9-I Comparativo de los resultados del Test Aritmético.

2.3 Experimentación del T-AR en el nivel superior

La Escuela Superior de Cómputo (ESCOM), que pertenece al Instituto Politécnico Nacional, acaba de cumplir 20 años de ser creada. El grado académico que ofrece la escuela es el de Ingeniero en Sistemas Computacionales, esta única carrera tiene dos especialidades, una es en *sistemas* y la otra es en *electrónica*. Es reconocida dentro y fuera del Instituto Politécnico. El TA-R se aplicó a dos grupos de esta institución, en el primer semestre y en el tercer semestre. El grupo de primer semestre pertenece al tronco común de la escuela y el tercer semestre pertenece a la especialidad de *sistemas*. El profesor que me permitió aplicar el test en primer semestre daba la materia de Matemáticas Discretas y en tercer semestre la materia de Probabilidad y Estadística. El profesor quiso revisar el test e incluso lo resolvió a reojo, después de hacerlo me comentó como resolvió cada inciso y le comenté lo que se esperaba como respuesta satisfactoria de la pregunta 2b, y reconoció que él había hecho la diferencia de quebrados en lugar de hacer la lectura.

En el Primer Semestre de ESCOM (ESCOM-1) se aplicó el Test Aritmético (T-AR) a 25 estudiantes. Y en el Tercer Semestre de ESCOM (ESCOM-3) fue aplicado a 26 estudiantes. Abajo la respuesta a la Pregunta 1, del Alumno 22 de ESCOM-1:

Ejemplo: 2.003 se lee: Dos unidades, cero décimas, cero centésimas y tres milésimas
a) 1.01 se lee: Una unidad, cero decimas, una centesima
b) 0.003 se lee: Cero unidades, cero decimas, cero centesimas, tres milésima

T-AR E1 A22 P1 (Aciertos en 1a y 1b)

Pregunta 1a: Contestada correctamente por 100% en ESCOM-1 y 96% en ESCOM-3.

Pregunta 1b: Fue contestada por el 96% en ESCOM-1 y 92% en ESCOM-3.

La pregunta 2a: Fue contestada por el 96% tanto en ESCOM-1 como en ESCOM-3.

b) $5.01 - \frac{1}{100} = \frac{5}{\text{Resultado}}$

Procedimiento

$$\left(5 + \frac{1}{100}\right) - \frac{1}{100} = 5$$

T-AR E3 A26 P2b (M=1; respuesta correcta C=1)

La pregunta 2b: Fue contestada satisfactoriamente (**C=1**) por el 40% en ESCOM-1 y por el 46% en ESCOM-3.

Desglosamos la pregunta 2b. Dentro de las correctas, el 40% en ESCOM-1 y el 42% en ESCOM-3 hicieron la lectura correcta (**L=1**) y restaron directamente .01, mientras que ninguno en ESCOM-1 y sólo 1 estudiante de 26 (4%) convirtió 5.01 a mixto (**M=1**). Dentro de las incorrectas (**C=0**), el 8% (2 de 25) en ESCOM-1 y el 19% de los estudiantes en ESCOM-3 hicieron el algoritmo de la “casita” (**Ca=1**), mientras que el 24% en ESCOM-1 y el 31% en ESCOM-3 la resolvieron con procedimiento incorrecto mediante conversión y diferencia de quebrados (**Q=1**).

c) $2 \times 0.0005 = \frac{1}{25000}$

Resultado

Procedimiento:

$$0.0005 = \frac{1}{50000}$$

$$2 \times \frac{1}{50000} = \frac{2}{50000} = \frac{1}{25000}$$

T-AR E1 A06 P2c (Anotación 0: incorrecta)

Pregunta 2c: Poca, aunque alguna dificultad ofreció 2c con 88% de aciertos en ESCOM-1 y casi ninguna dificultad con 96% de aciertos en ESCOM-3.

3. Subraye el inciso del número que mejor estime al producto 101000×0.000495 sin realizar propiamente la operación, pues no se puede usar calculadora. Explique su respuesta.

- a) 5 **b) 50** c) 500 d) 0.5 e) 0.05

Justificación:

$$101000 = 100000 + 1000$$

$$0.000495 \times 100000 = 49$$

$$0.000495 \times 1000 = 0.495$$

$$49 + 0.495 = 49.495 \approx 50$$

T-AR E3 A06 P3 (Anotación 1: correcta)

La pregunta 3 fue contestada correcta y satisfactoriamente por el 28% en ESCOM-1 y por el 38% en ESCOM-3.

4. Coloque en los paréntesis la letra "a" cuando corresponda al número indicado en el inciso.
No se puede utilizar calculadora.

a) 1.03

(a) $1 + \frac{3}{100}$

() $1 \frac{3}{10}$

(a) $1 + 0 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2}$

(a) $1 \frac{3}{100}$

T-AR E1 A15 P4 (*ideal*=1: todas las selecciones correctas)

La pregunta 4 se puede desglosar de la siguiente manera, la opción 4.1 fue correctamente seleccionada por el 68% de los alumnos en ESCOM-1 y el 88.5% en ESCOM-3. La opción 4.2 fue acertadamente no seleccionada por el 92% en ESCOM-1 y por el 96% en ESCOM-3. La opción 4.3 fue, de modo correcto, seleccionada por el 64% en ESCOM-1 y por el 46.% en ESCOM-3. Y la opción 4.4 fue correctamente indicada por el 16% en ESCOM-1 y por el 38.5% en ESCOM-3. Únicamente 3 alumnos de 25 (12%) en ESCOM-1 y 5 alumnos de 26 (19%) en ESCOM-3 marcaron 4.1, 4.3 y 4.4, dando la respuesta *ideal*.

Pueden verse todos los resultados en el Apéndice A.9-I Comparativo de los resultados del Test Aritmético.

Capítulo 3. El Test algebraico

3.1 Desarrollo del Test Algebra de Cantidades (T-AL-M y T-AL-S)

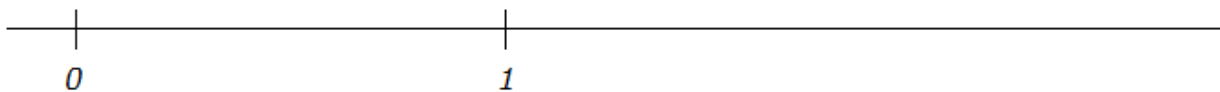
El desarrollo del segundo test, denominado Test Algebra de Cantidades (T-AL) es muy distinta al aritmético (T-AR). En realidad lo de “Algebra de Cantidades” se refiere a Cantidades Relativas, pero se omitió tal referencia, por el temor de que podría tener algún efecto negativo en los estudiantes. A diferencia del T-AR, desde un inicio se pensó en aplicar una versión diferente a los estudiantes de nivel medio superior que a los estudiantes de nivel superior. El Test está formado por reactivos que si bien han sido suficientemente ensayados forman parte de diferentes Tests o Exámenes. Se presenta en dos modalidades, una para el Nivel Medio Superior (T-AL-M) y otra para el Nivel Superior (T-AL-S). Esencialmente, los dos Tests comparten los primero cinco reactivos y la versión para el Nivel Superior tiene un sexto reactivo que no tiene el del Nivel Medio. En realidad, esta es una simplificación pues el reactivo 3 en el Nivel medio, “descompone” la pregunta 3 del Nivel Superior en tres incisos, con el propósito de ayudar al estudiante de bachillerato a responder el tercer inciso. Desde luego, tendremos oportunidad de ver esto en detalle.

3.1.1 El primer reactivo: comparación de potencias

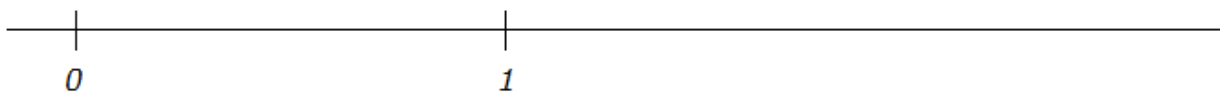
Este primer reactivo ha sido tomado de uno de los reactivos de Algebra del Area de Tecnologías Digitales del DME. He aquí la versión para el T-AL-M y el T-AL-S:

1. Observe las siguientes rectas

a) Dado que $0 < h < 1$, ubique aproximadamente en la figura \sqrt{h} y h^2



b) Dado que $h > 1$, ubique aproximadamente en la figura \sqrt{h} y h^2



Es frecuente, en el examen de Algebra, que respondan al inciso a ubicando los dos números, como si se tratara del inciso b, esto es, invierten el orden en a), escribiendo \sqrt{h} a la izquierda de h^2 .

3.1.2 El segundo reactivo: Utilizando el Análisis Dimensional

En ingeniería, especialmente, es frecuente el empleo del análisis dimensional cuando se hace un cambio de unidades. Éste es especialmente útil y significativo cuando hay cantidades relativas en juego. He aquí el reactivo 2 de T-AL:

2. ANÁLISIS DIMENSIONAL

a) *Ejemplo:*

En un juego de Futbol Americano, cierto equipo necesita avanzar 11 yardas para lograr un primero y diez (otro Down). Utilizando análisis dimensional encuentre cuantos metros deben avanzar, sabiendo que una 1 yarda (yd) = 91.44 centímetros (cm).

Solución: como también sabemos que 1metro (m) = 100 cm, tenemos que:

$$11yd = 11yd \left(\frac{91.44cm}{1yd} \right) \left(\frac{1m}{100cm} \right) = \frac{(11)(91.44)}{100} m = 10.06m \text{ (aprox)}$$

$$\text{Observe que } \frac{1m}{100cm} = 1 \text{ y que } \frac{91.44cm}{1yd} = 1$$

b) Utilizando Análisis Dimensional convierta la presión de una llanta de:

$30 \frac{lb}{(in)^2}$ (30 libras por pulgada cuadrada) a su equivalente en $\frac{kg}{cm^2}$ sabiendo que $1.lb = 453.59g$,

$1.in = 2.54cm$, etc.

Procedimiento

c) ¿Has o habías usado antes el análisis dimensional? Sí NO

Comentarios _____

En realidad la pregunta a resolver es 2b, que plantea convertir una cantidad relativa del sistema inglés al sistema métrico. Este problema no fue tomado de ningún otro test, sino que fue diseñado ex profeso. El inciso **c** nos da información adicional.

3.1.3 El tercer reactivo: Aumento sobre aumento

A continuación mostramos el tercer reactivo que consiste esencialmente en un problema de composición de porcentajes (en este caso: *aumento sobre aumento*). En primera instancia damos la versión del (T-AL-M) con “ayuda”: para el caso de nivel medio superior el problema se dividió en tres etapas pues se pensó que quizás se les facilitaría resolverlo. El propósito real es resolver 3c y las preguntas 3a y 3b son pasos intermedios para lograrlo.

3. AUMENTO SOBRE AUMENTO. A unos trabajadores la empresa les dio el 10% de aumento de sueldo a partir del 1° de diciembre de 2011, y encima otro aumento de sueldo del 15 % a partir del 1° de marzo de 2012.

- a) Exprese el sueldo en diciembre (S_{dic}) en términos del sueldo en noviembre (S_{nov})

$$S_{dic} = \text{_____} S_{nov}$$

Procedimiento

- b) Exprese el sueldo en marzo de 2012 (S_{mar}) en términos del sueldo de diciembre de 2011 (S_{dic})

$$S_{mar} = \text{_____} S_{dic}$$

Procedimiento

- c) ¿Cuál es el porcentaje total de aumento del sueldo de noviembre de 2011 a marzo de 2012? _____

Procedimiento

Mientras que en el test algebraico del nivel superior (el T-AL-S), el reactivo 3, tiene el mismo enunciado y la pregunta del inciso c. Para fines comparativos, la pregunta 3 del T-AL-S corresponde a la 3c del T-AL-M y se plantea a continuación:

3. AUMENTO SOBRE AUMENTO. A unos trabajadores la empresa les dio el 10% de aumento de sueldo a partir del 1° de diciembre de 2011, y encima otro aumento de sueldo del 15 % a partir del 1° de marzo de 2012. ¿Cuál es el porcentaje total de aumento del sueldo de noviembre de 2011 a marzo de 2012? _____

Procedimiento

Aparte de poner a prueba la comprensión en el manejo de porcentajes, su propósito también se puede ver en que modelando con funciones los aumentos: el aumento sobre aumento corresponde a la composición de las funciones aumento.

3.1.4 El cuarto reactivo: Un problema inverso de porcentajes

Este es el otro problema de porcentajes del Test Algebra de Cantidades (T-AL) común a ambos niveles, medio superior y superior. Su enunciado es como sigue:

4. El precio de un producto con IVA (16%) incluido es de \$ 638.00 ¿Cuál es el precio antes de IVA? _____

Procedimiento

De nuevo, aparte de la comprensión de los porcentajes, tiene el interés de que modelando los aumentos con funciones, el problema se resuelve con la función inversa, en este caso, de la función aumento con IVA.

3.1.5 El quinto reactivo: El problema de la torre Eiffel

Este es un problema con una larga historia. Y una larga historia de fallas. Es un problema que parece de *regla de tres*, pero que no lo es. En los primeros tiempos del DME (cuando era la Sección de Matemática Educativa) apareció en los exámenes de admisión. Fue experimentado en la UAM-Azcapotzalco y reportado en la tesis doctoral de Ulin (2001). Se muestra a continuación:

5. La Torre Eiffel tiene una altura aproximada de 300 m y pesa aproximadamente 8,000 toneladas. Se quiere hacer un modelo a escala con el mismo material que pese 1 Kg, ¿cuánto debe medir su altura?_____

Procedimiento

A pesar de su historial, había mucho interés de probarlo en la Bátiz (Cecyt 9) y bueno, también en la ESCOM, después de todo es un problema clásico de cantidades relativas.

3.1.6 El sexto reactivo: El problema de la botella

Este, en apariencia sencillo problema aritmético, tiene una historia interesante. Formó parte de un test que (por la época que se estaba fundando el DME en 1975) estuvo experimentando el Dr. Carlos Imaz en diversos niveles escolares, desde secundaria hasta superior. Incluso se los llegó a plantear, en forma indirecta, a colegas suyos. El Dr. Imaz decía que el porcentaje de aciertos que distaba bastante de ser el 100%, no parecía variar mucho de un nivel a otro.

Este reactivo sólo se incluyó en el Test algebraico del nivel superior (T-AL-S). No se incluyó en el correspondiente del nivel medio superior (T-AL-M) por su especial nivel de dificultad, sobre todo comparado con el problema de la torre. Simplemente, para que el T-AL-M no resultara demasiado largo y no se quería dejar pasar la oportunidad de probar el problema de la torre Eiffel en la “vocacional” Bátiz. Y con su enunciado terminamos esta sección:

6. Una botella tiene una capacidad total de $\frac{9}{5}$ litros y contiene aceite en $\frac{5}{9}$ de su capacidad ¿Cuánto aceite, en litros, hay en la botella?

Procedimiento [No use calculadora]

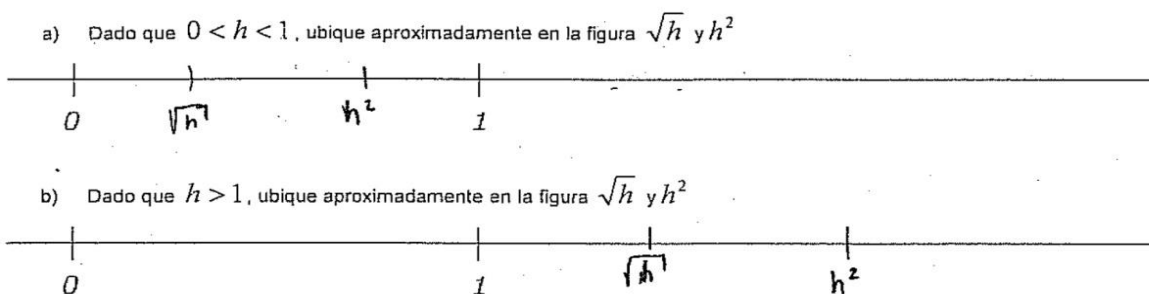
3.2 Experimentación del T-AL en el nivel medio superior y superior

Esta versión del Test Algebra de Cantidades (T-AL), designada con T-AL-M (M por Medio superior) se aplicó en el CECyT 9, Juan de Dios Bátiz, en los mismos grupos donde se aplicó el T-AR, pero en diferentes fechas.

Vamos a ir introduciendo los reactivos y las diferentes categorías de respuesta distintas de la estrictamente correcta, también referida como información adicional. Esto se refleja en la elaboración de las tablas del T-AL-M en el Apéndice A.6 (y los del T-AL-S en el apéndice A.7). Aunque en este apartado nos referimos inicialmente a los resultados del Test algebraico en el nivel **medio** superior, también apuntamos (entre paréntesis) y cuando procede los resultados correspondientes en el nivel superior.

3.2.1 Pregunta1: comparación de potencias

Respondieron correctamente a **1a** sólo 23% en Bátiz-3, frecuencia que sube a 47% en Bátiz-5 (contra 29% en ESCOM-1 y sólo 19% en ESCOM -3). Para **1a** existe una categoría de error *orden invertido* (abreviado **o.i.**). En la columna (o renglón) **o.i.** un 1 anotado (**o.i.** = 1) indica que el estudiante ha cometido este error.



T-AL-M B5 A07 P1 (Error o.i.=1 (orden invertido) en 1a)

La figura B5-A07-P1 muestra una respuesta con orden invertido en **1a**, mientras que el orden sí es correcto en 1b. Hubo un porcentaje del error **o.i.** en **1a** de 42% en Bátiz-3 y de sólo 18% en Bátiz-5 (contra 43% en ESCOM -1 que se reduce al 19% en ESCOM -3).

Acertaron a **1b** 53% en Bátiz-3, subiendo a 71% en Bátiz-5 (contra 43% en ESCOM - 1 que baja un poco a 35% en ESCOM -5).

3.2.2 Pregunta 2: Utilizando el Análisis Dimensional

El ejemplo **2a** ilustra el procedimiento del uso del análisis dimensional.

Para la Pregunta **2b**, se registraron los resultados en dos categorías ajenas, **P** y **NP**, donde en **P** se registran los aciertos siguiendo el procedimiento del *análisis dimensional* ejemplificado en 2a; y en **NP** los aciertos no siguiendo el procedimiento (o haciéndolo a medias). P=1 y NP=1 significan aciertos con y sin el procedimiento.

En la categoría **P**, hubo 12% de aciertos en Bátiz-3 y 29% en Bátiz-5 (contra 29% en ESCOM -1 y 42% en ESCOM-3). Y en la categoría **NP**, no siguiendo el procedimiento (o a medias), hubo 9% de aciertos en Bátiz-3 y 6% en Bátiz-5 (contra 0% en ESCOM-1 y 8% en ESCOM-3). A continuación un ejemplo (T-AL B3 A04 P2b) en esta última categoría.

b) Utilizando Análisis Dimensional convierta la presión de una llanta de:

$30 \frac{lb}{(in)^2}$ (30 libras por pulgada cuadrada) a su equivalente en $\frac{kg}{cm^2}$ sabiendo que $1 lb = 453.59g$, $1 in = 2.54cm$, etc.

Procedimiento

$$30 \frac{lb}{in^2} \left(\frac{453.59g}{lb} \right) \left(\frac{1in^2}{2.54cm^2} \right) = 2109.1g/cm^2 = 2.1091 \frac{kg}{cm^2}$$

T-AL B3 A04 P2b (NP=1: acierto con el procedimiento a medias)

En **2c** se pregunta si habían utilizado antes el análisis dimensional. Respondieron afirmativamente 53% en Bátiz-3 y 88% en Bátiz-5 (contra 36% en ESCOM -1 y 73% en ESCOM -3).

3.2.3 Pregunta 3: Aumento sobre aumento

La pregunta 3 tiene tres incisos. Los dos primeros, aunque tienen sentido por sí mismos, su función principal es ayudar a resolver el más importante que es **3c**.

3. AUMENTO SOBRE AUMENTO. A unos trabajadores la empresa les dio el 10% de aumento de sueldo a partir del 1° de diciembre de 2011, y encimado otro aumento de sueldo del 15% a partir del 1° de marzo de 2012.

- a) Exprese el sueldo en diciembre (S_{dic}) en términos del sueldo en noviembre (S_{nov}) (noviembre 2011).

$$S_{dic} = 1.1 S_{nov} + 10\% \text{ del valor de noviembre}$$

Procedimiento

Si digamos entonces

$$10 = 9 + 1 \quad \text{Dic} = \text{Nov} + 10\%$$

- b) Exprese el sueldo en marzo de 2012 (S_{mar}) en términos del sueldo de diciembre de 2011 (S_{dic})

$$S_{mar} = 1.15 S_{dic} + 15\% \text{ del valor de diciembre}$$

Procedimiento

Si entonces

$$15 = 10 + 5 \quad \text{Marzo} = \text{Diciembre} + 15\%$$

- c) ¿Cuál es el porcentaje total de aumento del sueldo de noviembre de 2011 a marzo de 2012? 25%

Procedimiento

en noviembre había un sueldo X en diciembre X era $= X + (10\% \text{ de } X)$
luego subió otro 15% al valor

T-AL B3 A18 P3 (Error S=1: suma porcentajes de los aumentos sucesivos)

En **3a**, hubo 37% de aciertos en Bátiz-3 y un ligeramente superior de 41% de aciertos en Bátiz-5. En **3b**, un 30% de aciertos en Bátiz-3 y 29% (prácticamente lo mismo) en Bátiz-5. Sin embargo, muchos de estos aciertos no dieron la respuesta en la forma conveniente para resolver **3c**, que era el objetivo (ver B3-A18-P3). La pregunta **3c** tiene la categoría **C**, Correcta, donde $C=1$ es un acierto y una categoría de error **S**, por Suma, que es el error común de creer que encimando dos porcentajes de aumento, el porcentaje total de aumento es la suma de los dos porcentajes. En B3-A18-P3 arriba y en B5-A12-P3 abajo, las respuestas a 3a y 3b no se traducen como conviene: $S_{dic} = 1.10 S_{nov}$ y $S_{mar} = 1.15 S_{dic}$, respectivamente, por eso se habían dejado espacios pequeños para 1.10 y 1.15. Se tomaron como aciertos en 3a y 3b, con todo.

3. AUMENTO SOBRE AUMENTO. A unos trabajadores la empresa les dio el 10% de aumento de sueldo a partir del 1° de diciembre de 2011, y encimado otro aumento de sueldo del 15 % a partir del 1° de marzo de 2012.

- a) Exprese el sueldo en diciembre (S_{dic}) en términos del sueldo en noviembre (S_{nov})

$$S_{dic} = (10\% S_{nov}) + S_{nov}$$

Procedimiento

- b) Exprese el sueldo en marzo de 2012 (S_{mar}) en términos del sueldo de diciembre de 2011 (S_{dic})

$$S_{mar} = (15\% S_{dic}) + S_{dic}$$

Procedimiento

- c) ¿Cuál es el por ciento total de aumento del sueldo de noviembre de 2011 a marzo de 2012? 25%

Procedimiento

$$\begin{array}{r} 10\% \\ + 15\% \\ \hline 25\% \end{array}$$

T-AL B3 A18 P3 (Error S=1: suma porcentajes de los aumentos sucesivos)

Y para **3c** tenemos sólo 21% de correctas en Bátiz-3 y 24% en Bátiz-5 contra el error **S** de sumar porcentajes del 30% en Bátiz-3 que baja a 18% en Bátiz-5 (en comparación con la equivalente pregunta 3 del T-AL-S: 0% correctas en ESCOM-1 que sube considerablemente a 27% en ESCOM-3 contra errores **S** de sumar porcentajes del 14% y 27%, en ESCOM-1 y ESCOM-3, respectivamente).

3.2.4 Pregunta 4: Un problema inverso de porcentajes

La pregunta 4, solicita el precio antes de IVA (16%) dado el precio con IVA. Hay tres categorías, la correcta **C**, una de información adicional **R** cuyo valor 1 en las tablas (Apéndice A.6 Resultados del T-AL) da cuenta de un resultado correcto al que se llegó con Regla de tres ($R=1$ asegura $C=1$, pero puede tenerse $C=1$ con $R=0$; en realidad el cuadro de R queda en blanco que cuenta como cero) y una tercera categoría **E**, de error, donde el Error consiste en querer encontrar el precio antes de IVA restando el 16% al precio con IVA incluido.

4. El precio de un producto con IVA (16%) incluido es de \$ 638.00 ¿Cuál es el precio antes de IVA? 550

Procedimiento

$$638 - 116\% \\ \times - 100\%$$

$$116 \overline{) 63800}$$

530

T-AL B5 A09 P4 (R=1: correcta utilizando Regla de tres)

4. El precio de un producto con IVA (16%) incluido es de \$ 638.00 ¿Cuál es el precio antes de IVA? \$ 535.92

Procedimiento

$$\begin{array}{r} 638 \\ 16 \\ \hline 3878 \\ 538 \\ \hline 10208 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 638.00 \\ - 102.08 \\ \hline 535.92 \end{array}$$

T-AL B3 A19 P4 (E=1: error al pretender “deshacer” el IVA restando 16%)

Tenemos para la pregunta 4 que en Bátiz-3 el 30% respondió correctamente, donde 14% respondió correctamente utilizando Regla de tres (luego 16% respondió correctamente sin utilizarla) y cometiendo el Error de restar un 60%, mientras que en Bátiz-5 hubo 29% Correctas: 18% con Regla de tres (y 11% sin ella), cometiendo el Error 53% (comparados con 21% Correctas, ninguna con Regla de tres y 79% con el Error en ESCOM-1; el 42% de Correctas: 27% con Regla de tres [y 15% sin ella] y con el Error un 38% en ESCOM-1).

3.2.5 Pregunta 5: El problema de la torre Eiffel

Para esta pregunta se establecieron cuatro categorías ajenas: **C** de correcta, **s/r** (sin respuesta, **R** de Regla de tres y **O** de otros procedimientos.

No hubo respuestas correctas en el nivel medio superior (y lo mismo ocurrió en el nivel superior). Sin respuesta (**s/r**) hubo 12% tanto en Bátiz-3 como en Bátiz-5 (contra 0% en ESCOM-1 y también 0% en ESCOM-3. La utilización de Regla de tres (que no es aplicable aquí) dominó con 86% en Bátiz-3 y 76% en Bátiz-5 (y también predominó en el nivel superior con 79% y 88% en ESCOM-1 y ESCOM-3, respectivamente). La cuarta clasificación O, sólo tuvo 2% (1 estudiante de 43) en

Bátiz-3 y 12% (2 alumnos de 17) en Bátiz-5 (comparado con 21% en ESCOM-1 y sólo 4%, un estudiante de 26, en ESCOM-3).

Las siguientes figuras ilustran la aplicación de Regla de tres por dos estudiantes:

5. La Torre Eiffel tiene una altura aproximada de 300 m y pesa aproximadamente 8,000 toneladas. Se quiere hacer un modelo a escala con el mismo material que pese 1 Kg, ¿cuánto debe medir su altura? $3.75 \times 10^{-5} \text{ m}$

Procedimiento

$$\left(\frac{300 \text{ m}}{8000,000} \right) \left(= \frac{?}{1} \right) = 3.75 \times 10^{-5} \text{ m}$$

T-AL B5 A06 P5 (R=1: error utilizando regla de tres)

5. La Torre Eiffel tiene una altura aproximada de 300 m y pesa aproximadamente 8,000 toneladas. Se quiere hacer un modelo a escala con el mismo material que pese 1 Kg, ¿cuánto debe medir su altura? _____

Procedimiento

$$\frac{3000}{8000} = \frac{300 \text{ m}}{8000000 \text{ kg}} = \frac{3.75 \times 10^{-5} \text{ m}}{1 \text{ kg}}$$

T-AL E1 A09 P5 (R=1: error utilizando regla de tres)

3.2.6 Pregunta 5: El problema de la botella

Los resultados a esta pregunta 6 y la última del T-AL-S, fueron clasificadas en tres categorías, la consabida **C** (correcta), **ss**, por sustracción, y **div** (división). Hubo sólo un 21% (3 estudiantes de 14) de respuestas correctas en ESCOM-1 y un correspondiente 50% de aciertos en ESCOM-3, que no deja de sorprender dada la aparente simpleza del problema aritmético (ver abajo, imagen ilustrando un acierto).

6. Una botella tiene una capacidad total de $\frac{9}{5}$ litros y contiene aceite en $\frac{5}{9}$ de su capacidad ¿Cuánto aceite, en litros, hay en la botella?

Procedimiento [No use calculadora]

$$\left(\frac{9}{5} \right) \left(\frac{5}{9} \right) = 1 \text{ litro aceite}$$

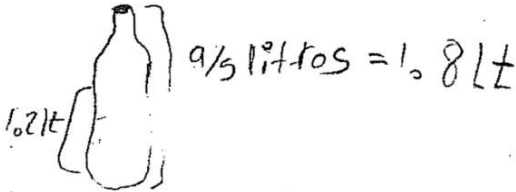
T-AL-S E3 A24 P6 (C=1: Correcta. 21% en E-1 y 50% en E-2)

En la categoría **ss**, que se refiere a respuestas que utilizan la sustracción (en vez de la multiplicación) hubo un 21% en ESCOM-1 y un 15% en ESCOM-3.

6. Una botella tiene una capacidad total de $\frac{9}{5}$ litros y contiene aceite en $\frac{5}{9}$ de su capacidad ¿Cuánto aceite, en litros, hay en la botella?

Procedimiento [No use calculadora]

$$\begin{array}{r} 1.8 \\ 5 \overline{) 9} \\ \underline{40} \\ 40 \\ \underline{40} \\ 0 \end{array} = 1.8 \text{ Lt}$$



$$\frac{9}{5} - \frac{5}{9} = \frac{81 - 25}{45} = \frac{56}{45} = 1.2 \text{ Lt}$$

T-AL-S E3 A05 P6 (ss=1; error: sustracción de los datos; 21% en E-1 y 15% en E-3)

Con respecto, a la categoría **div**, que se refiere a que dividen (en vez de multiplicar), hubo 21% en ESCOM-1 y 15% en ESCOM-3. Se ilustra un caso, abajo.

6. Una botella tiene una capacidad total de $\frac{9}{5}$ litros y contiene aceite en $\frac{5}{9}$ de su capacidad ¿Cuánto aceite, en litros, hay en la botella?

Procedimiento [No use calculadora]

$$\begin{array}{r} 0.55 \\ 9 \overline{) 5} \\ \underline{50} \\ 50 \end{array}$$

$$.55 \overline{) 1.8} \quad .55$$

$$\frac{9}{5} \div \frac{5}{9} = \frac{81}{25} = 3.2 \text{ Lt}$$

$$\begin{array}{r} 3.2 \\ 25 \overline{) 81} \\ \underline{60} \\ 21 \end{array}$$

T-AL-S E3 A08 P6 (div=1; error: división de los datos; 21% en E-1 y 15% en E-3)

Capítulo 4. Conclusiones

4.1 Un testimonio

Los comentarios siguientes podrían resultar de interés, sobre todo al tratar de entender algunas disparidades en los resultados que ocurren, especialmente, en el Test Algebraico.

En retrospectiva al acordarme de mi travesía como estudiante en el CECyT 9 puedo comentar que en el primer semestre hubo una cantidad enorme de deserción de compañeros; en el segundo semestre de igual manera bajó considerablemente la cantidad de alumnos en el salón. En los últimos semestres ya no era tan grande la deserción. Vagamente recuerdo que eran 11 grupos en el turno matutino y quizás 9 u 10 en el vespertino de casi 60 alumnos, después de seis semestres, al final sólo quedaron 6 grupos en la mañana y en mi grupo no éramos más de 15 alumnos y cabe mencionar que una parte de estos eran repetidores. Durante el semestre se percibe como gradualmente los alumnos van dejando algunas materias y le dan prioridad a otras; la estrategia usada por algunos es dejar de lado las materias de área básica y enfocarse en las de la especialidad, esto en el caso de los alumnos de tercer semestre en adelante. La impresión que se puede ver en los tests aplicados en el CECyT 9 es que la deserción es gradual según avanza el semestre. A la profesora, que fue mi compañera de generación, aunque no de grupo, le comenté mi impresión que tenía sobre la deserción y me comentó que ella consideraba que la deserción era aún mayor, ahora en su etapa como profesora, que cuando ella estudió, aunque su comentario no estaba fundado en estadísticas. La opinión generalizada de algunos de mis compañeros de generación, a los que les pregunté sobre su experiencia en cuanto a los cursos, es que los más complicados eran Física, Matemáticas y Química. Esto en cuanto a la experiencia, en la práctica se puede notar que el nivel de deserción de los estudiantes es considerable de igual manera, y que permanezcan en el grupo no garantiza que pasen la materia, pues

como mencioné en el desarrollo del T-AR la profesora se dio cuenta de que sus alumnos suplían algunas habilidades gracias a la calculadora científica.

Durante la experimentación en el nivel medio superior, nuevamente le presenté el test a la profesora para que lo viera e insistió en realizarlo, el único reactivo que le causó problemas fue el número 5, el de la Torre Eiffel; a pesar de que me ofrecí a darle la solución ella prefirió meditarlo para ver si podría conseguir ella la respuesta. Hasta donde sé, a pesar de su gran entusiasmo, no ha podido dar con la respuesta.

De igual manera, mi experiencia como estudiante de la ESCOM me hace recordar que durante el primer año, los primeros dos semestres son el filtro más grande de estudiantes en la carrera, aunque no es tan radical como en la Bátiz; generalmente quienes superan este periodo de adaptación consiguen seguir la carrera sin mayores dificultades. Algunos de mis compañeros de generación concuerdan en que las materias que más se les complicaron fueron las de matemáticas. Al igual que en el nivel medio superior, se puede ver que la deserción existe en el primer semestre, y aunque en el tercer semestre aparentemente se mantienen los estudiantes, no coinciden todos, ya que unos se dieron de baja por no regularizarse en el periodo de recuperación mientras que otros entraron al grupo después de regularizar su situación académica, dejando como resultado la misma cantidad de alumnos.

4.2 Resultados comparativos

4.2.1 Comparando con el Test Aritmético

Como se dijo en la sección 2.1 (Desarrollo del T-AR), el Test Aritmético proviene de los correspondientes tests aplicados por la M. en C. Yazmin Castañeda en dos grupos del tercer semestre de una preparatoria de Ecatepec, en el estado de México, durante el desarrollo de las Exploraciones I y II y por lo mismo, dichos tests también son referidos con esos nombres. Dichos tests fueron elaborados para validar una serie de conjeturas que surgieron durante una experimentación utilizando calculadoras electrónicas. Se sospechó primero que eran simplemente muy dependientes de la calculadora y que ya no sabían hacer operaciones aritméticas a

mano. Por lo mismo, se realizó la primera Exploración prohibiendo la utilización de las calculadoras. Para la segunda Exploración ya se conjeturaba que la calculadora científica estaba supliendo, en gran medida, la falta de comprensión del sistema (posicional) decimal (Castañeda, 2011, Capítulo 4).

Empezamos comparando los resultados de las Exploraciones I y II (abreviadas X-I y X-II), en los reactivos que coincidan, con los resultados del T-AR obtenidos en Bátiz-3 y Bátiz-5 (tercer y quinto semestres del CECyT 9).

1. Traduce en palabras el número dado	
Ejemplo:	
2.003	lectura: <u>Dos unidades y tres milésimas</u>
a) 1.01	lectura: _____
b) 0.003	lectura: _____

2. Realiza la operación indicada sin usar calculadora mostrando procedimiento	
a) $1 + 0.00004 =$	_____
b) $5.01 - \frac{1}{100} =$	_____
c) $2 \times 0.0005 =$	_____
d) $1.01 \times 2.0005 =$	_____

Reactivos 1 y 2 en la Exploración I

Castañeda (2011) reporta los porcentos siguientes para las Preguntas 1(a y b), 2a, 2b y 2c de la Exploración I (ver Apéndice A.0) que se corresponden con las mismas preguntas del T-AR:

Preguntas 1(a y b) 85% de aciertos en X-I contra 90% en Bátiz-3 (y 100% en B_5)

Preguntas 2a y 2c: 72% y 65% de aciertos contra 98% y 92% en Bátiz-3 (100% y 100% en B-5).

Pregunta 2b, 1 alumno de 29 (3.4% aciertos; $M=1$) contra 39% en Bátiz-3 (27% en B-5).

Llama la atención que el único alumno que respondió correctamente haya traducido 5.01 a Mixto, puesto que fue lo menos frecuente (8% en Bátiz-3 y 0% en Bátiz-5).

Comparamos ahora los resultados de la Exploración II (X-II) con Bátiz 3 (y 5). Hay que tomar en cuenta que los tests coinciden en las preguntas 1, 2 y 3 de X-I que corresponden a las preguntas 1, 4 y 2 del T-AR, respectivamente:

1. Traduce en palabras el número dado	
Ejemplo:	
2.003 <u>milésimas</u>	lectura: <u>Dos unidades, cero décimas, cero centésimas y tres</u>
a) 1.02	lectura: _____
b) 0.0004	lectura: _____
c) 1.0	lectura: _____

3. Realiza la operación indicada sin usar calculadora mostrando procedimiento	
a) $2 + 0.00004 =$	_____
b) $5.1 - \frac{1}{10} =$	_____

2. Coloca en el o en los paréntesis la letra A cuando corresponda a la operación indicada en el inciso.	
	[] $(1\frac{3}{100})$
A) 1,03	[] $(1\frac{3}{10})$
	[] $1 + 0 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2}$
	[] $1 + \frac{3}{100}$

Reactivos 1,3 y 2 en Exploración II (1, 2 y 4 (versión B-3) del T-AR)

La Pregunta 1 en X-II tuvo el 100% de aciertos vs 90% en B-3 (y 100% en B-5).

La pregunta 3a en X-II tuvo 63% de aciertos vs 2a en B-3 con 98% (100% en B-5).

La pregunta 3b tuvo 0% de aciertos (Ca=1 con 7%) vs 2b en B-3 con 39% (27% en B-5).

La pregunta 2 (X-II) tuvo los siguientes aciertos: para la primera opción (4.4 en el T-AR) 48% versus 71% en B-3 (y 36% en B-5), para la segunda opción (4.2) 48% vs 86% en Bátiz-3 (y 86% en B-5), para la tercera opción (4.3) 10% vs 33% en B-3 (y 41% en B-5), y para la cuarta opción (4.1 en T-AR) 30% vs 49% en B-3 (y 77% en B-5). Como dato adicional, la segunda opción que corresponde al mixto equivocado fue seleccionada por 49% de los estudiantes contra muy pocos en Bátiz 3 y 5. Finalmente, nadie en la Exploración II marcó las tres opciones correctas (dejando sin marcar la incorrecta), esto es la respuesta ideal en el T-AR fue 0% versus 18% en Bátiz-3 (y 23% en B-5).

Resumiendo, en la pregunta 1, los resultados son prácticamente los mismos en la preparatoria de Ecatepec que la “vocacional” Bátiz. En la equivalente a las preguntas 2a y 2c del T-AR, en la preparatoria de Ecatepec está un poco por debajo de Bátiz, pero en la equivalente a 2b está notoriamente por debajo. Esto último también ocurre con el equivalente a la pregunta 4 del T-AR.

4.2.2 Comparando con el Test Algebraico

Con los resultados del T-AL podríamos tratar de comparar entre sí Bátiz-3 y Bátiz 5, o bien, ESCOM-1 versus ESCOM-3 y también el nivel medio superior, una combinación de Bátiz 3 y 5, versus una combinación de ESCOM 1 y 3. En general tales comparaciones resultan bien. Los aciertos en porcentaje para las 5 preguntas del T-AL se incrementan o se mantienen de Bátiz-3 a Bátiz-5. Lo mismo se podría decir de ESCOM-1 a ESCOM-3, con dos excepciones: los porcentajes de aciertos en 1a bajan de 29% en ESCOM-1 a 19% en ESCOM-2 y en 1b bajan de 43% a 35%.

Entre Bátiz y ESCOM en esas mismas preguntas la situación es mucho más marcada: en 1a se tuvieron 47% de aciertos en Bátiz-5 y sólo 19% en ESCOM-3, mientras que en 1b el 71% de aciertos de Bátiz-3 baja a 35% ESCOM-3.

4.3 Conclusiones Finales

El Test Aritmético se ha mostrado como un instrumento suficientemente acabado que ha permitido detectar una baja comprensión del sistema posicional decimal incluso en los mejores planteles de la república, situación que puede ser enmascarada por la tecnología, concretamente las calculadoras científicas. Lo que pone de manifiesto que se trata de una deficiencia generalizada.

Desde luego, no se está en contra de la utilización de las calculadoras científicas por parte del estudiante en el aula, sino con una subutilización de las mismas o un recurso mal empleado.

Por otra parte, el Test Algebraico, aunque luce prometedor al detectar deficiencias que no debían ser tales y que merecen ser atendidas, todavía le falta desarrollo.

REFERENCIAS

- Aguilar, A. M. & Riestra, J. A. (2009). Una introducción algebraica y dinámica al concepto de derivada. *El Cálculo y su Enseñanza*, pp 1-12. ISSN en trámite.
- Castañeda, Y. (2011). *Introducción de prerrequisitos de Cálculo en un curso de Geometría Analítica del Bachillerato*. Tesis de maestría no publicada. Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN, México D. F.
- Ulin, C. A. (2001). *Un estudio del papel de las Cantidades Relativas en el origen y desarrollo de los conceptos fundamentales del Cálculo*. Tesis doctoral no publicada. Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN, México D. F.

APÉNDICES

Apéndice A.0 Test Aritmético de la tesis de Yazmín Castañeda (2011)

Exploración I

Nombre: _____

Responde a continuación lo que se te pide.

1. Traduce en palabras el número dado.

Ejemplo:

2.003 lectura: Dos unidades y tres milésimas

a)1.01 lectura: _____

b)0.003 lectura: _____

2. Realiza la operación indicada sin usar calculadora mostrando el procedimiento.

a) $1 + 0.00004 =$ _____

Resultado

Procedimiento:

b) $5.01 - \frac{1}{100} =$ _____

Resultado

Procedimiento:

c) $2 \times 0.0005 =$ _____

Resultado

Procedimiento:

d) $1.01 \times 2.0005 =$

Resultado

Procedimiento:

3. Coloca en el o en los paréntesis la letra A cuando corresponda a la operación indicada

- | | | |
|-----------------|--------|----------------------------|
| | [] | (1.0003×2) |
| A) $(1.0003)^2$ | [] | $(1.0003) \times (1.0003)$ |
| | [] | 1.0003×1.0003 |
| | [] | 2.0009 |

Exploración II

Nombre: _____

Responde a continuación lo que se te pide.

1. Traduce en palabras el número dado.

Ejemplo:

2.003 lectura: Dos unidades, cero décimas, cero centésimas y tres milésimas

a) 1.02 lectura: _____

b) 0.0004 lectura: _____

c) 1.0 lectura: _____

2. Coloca en el o en los paréntesis la letra **A** cuando corresponda a la operación indicada en el inciso

[] $\left(1 \frac{3}{100}\right)$

A) 1.03

[] $\left(1 \frac{3}{10}\right)$

[] $1 + 0 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2}$

[] $1 + \frac{3}{100}$

3. Realiza la operación indicada sin usar calculadora mostrando el procedimiento.

a) $2 + 0.00004 =$ _____

Resultado

Procedimiento:

b) $5.1 - \frac{1}{10} =$ _____

Resultado

Procedimiento:

Apéndice A.1 Test Aritmético (T-AR)

Test Aritmético

Nombre:.....

Fecha..... Tiempo de duración: 20 minutos

Al responder las preguntas, no se permite el uso de calculadora.

1. ¿Cómo se leen los siguientes números?

Ejemplo: 2.003 se lee: Dos unidades, cero décimas, cero centésimas y tres milésimas

a) 1.01 se lee: _____

b) 0.003 se lee: _____

2. Realice la operación indicada sin usar calculadora mostrando el procedimiento.

a) $1 + 0.00004$
= _____
Resultado

Procedimiento:

b) $5.01 - \frac{1}{100} =$ _____

Procedimiento Resultado

c) $2 \times 0.0005 =$ _____
Resultado

Procedimiento

3. Subraye el inciso del número que mejor estime al producto 101000×0.000495 sin realizar propiamente la operación, pues no se puede usar calculadora. Explique su respuesta.

- a) 5 b) 50 c) 500 d) 0.5 e) 0.05

Justificación:

4. Coloque en los paréntesis la letra “a” cuando corresponda al número indicado en el inciso.
No se puede utilizar calculadora.

a) 1.03

() $1 + \frac{3}{100}$

() $1\frac{3}{10}$

() $1 + 0 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2}$

() $1\frac{3}{100}$

Apéndice A.2 I. Resultados del T-AR en el nivel medio superior

NMS - BATIZ 3° (T-AR_B3)

	1a	1b	2a	2b					2c	3	4				
				C	L*	M*	Ca*	Q*			4.4	4.2	4.3	4.1	i*
1	1	1	1	1	1				0	0	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1				1	0	0	1	1	1	
3	0	1	1	0				1	0	0	1	1	1	1	1
4	1	1	1	0				1	1	0	1	1	1	1	1
5	1	1	1	0				1	1	0	0	0	0	0	
6	1	1	1	0					1	0	1	0	0	0	
7	1	1	1	1	1				0	0	0	1	1	1	
8	1	1	1	0				1	1	0	1	1	0	0	
9	1	1	1	0				1	1	0	1	1	0	1	
10	1	1	1	0				1	1	0	0	1	1	1	
11	1	1	1	0	?				1	0	1	1	0	0	
12	1	1	1	1	1				1	1	0	0	0	0	
13	1	1	1	1	1				1	0	1	1	0	0	
14	1	1	1	0				1	1	1	1	1	0	0	
15	1	1	1	0					1	0	1	1	0	1	
16	1	1	1	1	1				1	0	1	1	0	1	
17	1	1	1	0				1	1	0	1	1	1	1	1
18	0	1	1	0					1	0	0	0	0	0	
19	1	1	1	0				1		0	1	1	0	1	
20	1	1	1	0				1		0	1	1	0	1	
21	1	1	0	0					1	0	0	0	0	0	
22	1	0	1	0					1	0	1	1	0	1	
23	1	1	1	0				1		0	0	1	0	1	
24	1	1	1	1	1				1	1	1	1	0	0	
25	1	1	1	0				1	1	0	0	1	0	1	
26	1	1	1	0	?				1	0	1	1	0	0	
27	1	1	1	0				1	1	0	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1				1	1	1	1	1	0	0	
29	1	1	1	0				1	1	1	1	1	0	0	
30	1	1	1	0					1	0	1	1	0	0	
31	1	1	1	1				1	1	0	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1				1	0	0	1	0	1	

(continúa T-AR_B3)...

...(continúa T-AR_B3)

33	1	1	1	0					1	0	1	1	0	0		
34	1	1	1	1	1				1	0	1	1	0	1		
35	0	1	1	0				1	0	0	1	1	1	0		
36	1	1	1	1		1			1	0	1	1	1	1	1	
37	1	1	1	0					1	0	1	1	1	1	1	
38	1	1	1	1	1				1	1	0	0	0	0		
39	1	1	1	1	1				1	0	0	1	0	1		
40	1	1	1	0				1	1	1	1	1	0	0		
41	1	1	1	1	1				1	0	1	1	0	0		
42	1	1	1	1	1				1	0	0	1	1	1		
43	0	0	1	0			1		1	0	1	1	0	0		
44	1	1	1	1	1				1	0	1	1	1	1	1	
45	1	1	1	1		1			1	0	1	1	1	0		
46	1	1	1	1	1				1	0	1	1	0	0		
47	1	1	1	1	1				1	0	1	1	0	0		
48	1	1	1	0				1	1	0	0	0	1	0		
49	1	1	1	0			1		1	0	1	1	0	0		
50	1	1	1	0				1	1	1	0	1	1	1		
51	1	1	1	0				1	1	0	1	1	0	0		
TOTAL:	47	49	50	20	16	4	5	16	47	8	36	44	17	25	9	
%	92	96	98	39	31	8	10	31	92	16	71	86	33	49	18	
	1a	1b	2a	C	L*	M*	Ca*	Q*	2c	3	4.4	4.2	4.3	4.1	i*	
				2b								4				

C: respuesta correcta

L: Lectura de 1/100 como .01

M: Mixto (convertir a 5.01 a Mixto y restar 1/100)

Ca: "casita" (algoritmo para dividir 1 entre 100)

Q: Quebrado (5.01 a quebrado y restar 1/100)

i : (ideal) responder correctamente a las CUATRO opciones de la pregunta 4

* : información adicional

II. Resultados del T-AR en el nivel medio superior

NMS - BATIZ 5° (T-AR_B5)

	1a	1b	2a	2b					2c	3	4				
				C	L*	M*	Ca*	Q*			4.1	4.2	4.3	4.4	i*
1	1	1	1	0				1	1	0	1	1	0	0	
2	1	1	1	0			1		1	0	1	1	1	0	
3	1	1	1	0					1	1	0	1	0	1	
4	1	1	1	0					1	0	0	0	0	0	
5	1	1	1	0			1		1	0	1	1	0	0	
6	1	1	1	0			1		1	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0					1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	0				1	1	0	1	1	1	1	1
9	1	1	1	0			1		1	0	1	1	0	1	
10	1	1	1	1	1				1	0	1	1	0	0	
11	1	1	1	0					1	0	1	1	0	0	
12	1	1	1	0				1	1	1	1	1	0	1	
13	1	1	1	0			1		1	0	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1				1	1	1	1	0	0	
15	1	1	1	0				1	1	0	1	1	0	0	
16	1	1	1	1	1				1	0	0	1	1	0	
17	1	1	1	0				1	1	1	1	1	0	0	
18	1	1	1	0					1	0	0	0	1	0	
19	1	1	1	1	1				1	1	1	1	0	0	
20	1	1	1	1	1				1	0	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1				1	0	0	0	1	0	
22	1	1	1	0					1	0	1	1	0	0	
TOTAL:	22	22	22	6	6	0	5	5	22	6	17	19	9	8	5
%	100	100	100	27	27	0	23	23	100	27	77	86	41	36	23
	1a	1b	2a	2b					2c	3	4				
				C	L*	M*	Ca*	Q*			4.1	4.2	4.3	4.4	i*

C: respuesta correcta

L: Lectura de 1/100 como .01

M: Mixto (convertir a 5.01 a Mixto y restar 1/100)

Ca: "casita" (algoritmo para dividir 1 entre 100)

Q: Quebrado (5.01 a quebrado y restar 1/100)

i : (ideal) responder correctamente a las CUATRO opciones de la pregunta 4

* : información adicional

Apéndice A.3 I. Resultados del T-AR en el nivel superior

NS - ESCOM 1° (T-AR_E1)

	1a	1b	2a	2b					2c	3	4				
				C	L*	M*	Ca*	Q*			4.1	4.2	4.3	4.4	i*
1	1	1	1	1	1				1	0	1	1	1	0	
2	1	1	1	0			1		1	0	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	0	
4	1	1	1	0					1	0	0	1	1	0	
5	1	0	1	1	1				1	0	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1				0	1	1	1	1	0	
7	1	1	1	0					1	0	0	1	1	0	
8	1	1	1	0				1	1	0	1	1	0	0	
9	1	1	1	0				1	1	0	1	1	1	0	
10	1	1	1	1	1				1	0	1	1	0	0	
11	1	1	1	0					1	1	0	0	0	0	
12	1	1	1	0					0	0	1	1	0	0	
13	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	0	
14	1	1	1	0				1	1	0	1	1	0	0	
15	1	1	1	0			1		1	0	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1				1	0	0	1	1	0	
17	1	1	1	1	1				1	0	1	1	0	1	
18	1	1	1	1	1				1	0	1	1	1	0	
19	1	1	1	0					1	0	0	1	1	0	
20	1	1	1	0					1	1	0	1	1	0	
21	1	1	1	1	1				1	1	1	1	0	0	
22	1	1	1	0					0	0	0	0	0	0	
23	1	1	1	0				1	1	0	0	1	1	0	
24	1	1	1	0				1	1	0	1	1	0	0	
25	1	1	0	0				1	1	1	1	1	1	0	
TOTAL:	25	24	24	10	10	0	2	6	22	7	17	23	16	4	3
%	100	96	96	40	40	0	8	24	88	28	68	92	64	16	12
	1a	1b	2a	2b					2c	3	4				
				C	L*	M*	Ca*	Q*			4.1	4.2	4.3	4.4	i*

C: respuesta correcta

L: Lectura de 1/100 como .01

M: Mixto (convertir a 5.01 a Mixto y restar 1/100)

Ca: "casita" (algoritmo para dividir 1 entre 100)

Q: Quebrado (5.01 a quebrado y restar 1/100)

i : (ideal) responder correctamente a las CUATRO opciones de la pregunta 4

* : información adicional

II. Resultados del T-AR en el nivel superior

NS - ESCOM 3° (T-AR_E3)

	1a	1b	2a	2b					2c	3	4				
				C	L*	M*	Ca*	Q*			4.1	4.2	4.3	4.4	i*
1	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	0	
2	1	1	1	0				1	1	1	1	1	0	0	
3	1	1	1	1	1				1	0	1	1	0	0	
4	1	1	0	0				1	1	0	1	1	0	1	
5	1	1	1	0				1	1	1	0	1	0	1	
6	1	1	1	0			1		1	1	1	1	0	0	
7	1	1	1	0				1	1	0	1	1	1	0	
8	1	1	1	0				1	1	1	1	1	0	0	
9	1	1	1	1	1				1	0	1	1	0	1	
10	1	1	1	1	1				0	0	1	1	0	1	
11	1	1	1	1	1				1	0	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1				1	0	1	1	1	1	1
13	1	1	1	0			1		1	0	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	0	
15	1	1	1	1	1				1	0	1	1	1	0	
16	1	1	1	0				1	1	0	1	1	1	0	
17	1	1	1	0					1	1	1	1	0	0	
18	1	1	1	1	1				1	0	0	0	0	0	
19	1	1	1	0			1		1	0	1	1	0	0	
20	1	1	1	1	1				1	0	1	1	0	0	
21	1	1	1	0			1		1	1	1	1	1	1	1
22	0	0	1	0				1	1	0	1	1	1	1	1
23	1	0	1	0				1	1	0	1	1	0	0	
24	1	1	1	0			1		1	1	0	1	0	1	
25	1	1	1	1	1				1	0	1	1	1	0	
26	1	1	1	1		1			1	1	1	1	1	0	
TOTAL:	25	24	25	12	11	1	5	8	25	10	23	25	12	10	5
%	96	92	96	46	42	4	19	31	96	38	88	96	46	38	19
	1a	1b	2a	2b					2c	3	4				
				C	L*	M*	Ca*	Q*			4.1	4.2	4.3	4.4	i*

C: respuesta correcta L: Lectura de 1/100 como .01

M: Mixto (convertir a 5.01 a Mixto y restar 1/100)

Ca: "casita" (algoritmo para dividir 1 entre 100)

Q: Quebrado (5.01 a quebrado y restar 1/100)

i : (ideal) responder correctamente a las CUATRO opciones de la pregunta 4

* : información adicional

Apéndice A.4 Test Algebraico Nivel Medio Superior (T-AL-M)

Test: Algebra de cantidades

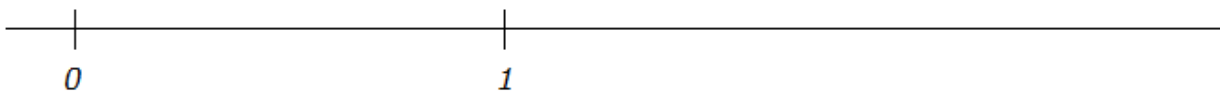
Nombre:.....

Fecha..... Tiempo de duración: 35 minutos

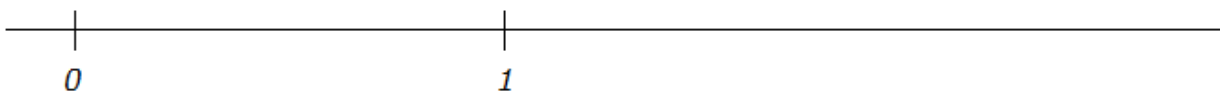
Al responder las preguntas, 1 y 2, no se requiere el uso de calculadora.

1. Observe las siguientes rectas

- a) Dado que $0 < h < 1$, ubique aproximadamente en la figura \sqrt{h} y h^2



- b) Dado que $h > 1$, ubique aproximadamente en la figura \sqrt{h} y h^2



2. ANÁLISIS DIMENSIONAL

- a) *Ejemplo:* En un juego de Futbol Americano, cierto equipo necesita avanzar 11 yardas para lograr un primero y diez (otro Down). Utilizando análisis dimensional encuentre cuantos metros deben avanzar, sabiendo que una 1 yarda (yd) = 91.44 centímetros (cm).

Solución: como también sabemos que 1metro (m) = 100 cm, tenemos que:

$$11\text{yd} = 11\text{yd} \left(\frac{91.44\text{cm}}{1\text{yd}} \right) \left(\frac{1\text{m}}{100\text{cm}} \right) = \frac{(11)(91.44)}{100} \text{m} = 10.06\text{m (aprox.)}$$

$$\text{Observe que } \frac{1\text{m}}{100\text{cm}} = 1 \text{ y que } \frac{91.44\text{cm}}{1\text{yd}} = 1$$

- b) Utilizando Análisis Dimensional convierta la presión de una llanta de:

$$30 \frac{\text{lb}}{(\text{in})^2} \text{ (30 libras por pulgada cuadrada) a su equivalente en } \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \text{ sabiendo que}$$

$$1.\text{lb} = 453.59\text{g}, 1.\text{in} = 2.54\text{cm}, \text{ etc.}$$

Procedimiento

- c) ¿Has o habías usado antes el análisis dimensional? sí no

Comentarios _____

3. AUMENTO SOBRE AUMENTO. A unos trabajadores la empresa les dio el 10% de aumento de sueldo a partir del 1° de diciembre de 2011, y encima otro aumento de sueldo del 15 % a partir del 1° de marzo de 2012.

- a) Exprese el sueldo en diciembre (S_{dic}) en términos del sueldo en noviembre (S_{nov})

$$S_{dic} = \text{---} S_{nov}$$

Procedimiento

- b) Exprese el sueldo en marzo de 2012 (S_{mar}) en términos del sueldo de diciembre de 2011 (S_{dic})

$$S_{mar} = \text{---} S_{dic}$$

Procedimiento

- c) ¿Cuál es el porcentaje total de aumento del sueldo de noviembre de 2011 a marzo de 2012? _____

Procedimiento

4. El precio de un producto con IVA (16%) incluido es de \$ 638.00 ¿Cuál es el precio antes de IVA? _____

Procedimiento

5. La Torre Eiffel tiene una altura aproximada de 300 m y pesa aproximadamente 8,000 toneladas. Se quiere hacer un modelo a escala con el mismo material que pese 1 Kg, ¿cuánto debe medir su altura? _____

Procedimiento

Apéndice A.5 Test Algebraico Nivel Superior (T-AL-S)

Test: Algebra de cantidades

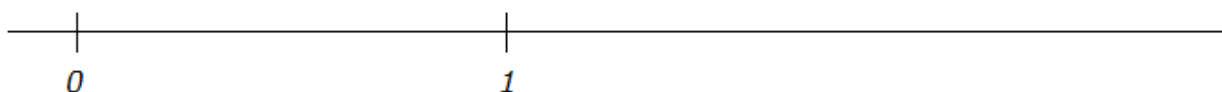
Nombre:.....

Fecha..... Tiempo de duración: 35 minutos

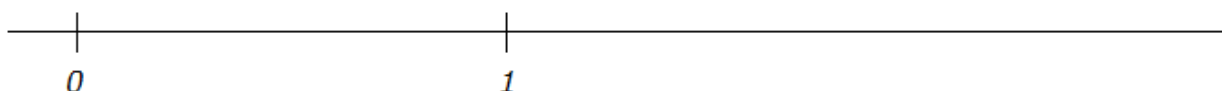
Al responder las preguntas, 1 y 2, no se requiere el uso de calculadora.

1. Observe las siguientes rectas

a) Dado que $0 < h < 1$, ubique aproximadamente en la figura \sqrt{h} y h^2



b) Dado que $h > 1$, ubique aproximadamente en la figura \sqrt{h} y h^2



2. ANÁLISIS DIMENSIONAL

a) *Ejemplo:* En un juego de Futbol Americano, cierto equipo necesita avanzar 11 yardas para lograr un primero y diez (otro Down). Utilizando análisis dimensional encuentre cuantos metros deben avanzar, sabiendo que una 1 yarda (yd) = 91.44 centímetros (cm).

Solución: como también sabemos que 1metro (m) = 100 cm, tenemos que:

$$11\text{yd} = 11\text{yd} \left(\frac{91.44\text{cm}}{1\text{yd}} \right) \left(\frac{1\text{m}}{100\text{cm}} \right) = \frac{(11)(91.44)}{100} \text{m} = 10.06\text{m} \text{ (aprox)}$$

$$\text{Observe que } \frac{1\text{m}}{100\text{cm}} = 1 \text{ y que } \frac{91.44\text{cm}}{1\text{yd}} = 1$$

b) Utilizando Análisis Dimensional convierta la presión de una llanta de:

$30 \frac{\text{lb}}{(\text{in})^2}$ (30 libras por pulgada cuadrada) a su equivalente en $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ sabiendo que

$1.\text{lb} = 453.59\text{g}$, $1.\text{in} = 2.54\text{cm}$, etc.

Procedimiento

c) ¿Has o habías usado antes el análisis dimensional? sí no

Comentarios _____

3. AUMENTO SOBRE AUMENTO. A unos trabajadores la empresa les dio el 10% de aumento de sueldo a partir del 1° de diciembre de 2011, y encima otro aumento de sueldo del 15 % a partir del 1° de marzo de 2012. ¿Cuál es el porcentaje total de aumento del sueldo de noviembre de 2011 a marzo de 2012? _____

Procedimiento

4. El precio de un producto con IVA (16%) incluido es de \$ 638.00 ¿Cuál es el precio antes de IVA? _____

Procedimiento

5. La Torre Eiffel tiene una altura aproximada de 300 m y pesa aproximadamente 8,000 toneladas. Se quiere hacer un modelo a escala con el mismo material que pese 1 Kg, ¿cuánto debe medir su altura? _____

Procedimiento

6. Una botella tiene una capacidad total de $\frac{9}{5}$ litros y contiene aceite en $\frac{5}{9}$ de su capacidad ¿Cuánto aceite, en litros, hay en la botella?

Procedimiento [No use calculadora]

Apéndice A.6 I. Resultados del T-AL en el nivel medio superior

NMS - BATIZ 3° (T-AL_B3)

	1a		1b	2b		2c	3a	3b	3c		4			5		
	C	oi*		P	NP				C	S*	C	R*	E*	C	s/r	R
1	1		1	1		1	1	1			0		1		1	
2	1		1			1	1	1	1		0				1	
3	0	1	1	0		0	0	0	0		0					1
4	0	1	0	0	1	1	0	0	1		1					1
5	0		0		0	0	0	0	0		0		1			1
6	0	1	1	0		1	1	1	0		0		1			1
7	1		1	0		1	0	1	1		0		1			1
8	0		0	0		0	0	0	0		1	1		0		
9	0		0	0		1	0	0	0	1	0		1		1	
10	0	1	1		0	1	0	0	0	1	1	1				1
11	0	1	1	0		0	0	0	0		1	1				1
12	0	1	0	0		0	0	0	0	1	0		1			1
13	0		0	0		0	1	0	0		0		1			1
14	1		0	0			0	0	0		0		1			1
15	0		0	1		1	0	0	0		0				1	
16	0		0		0	0	0	0	0		0		1			1
17	0	1	1	0		1	0	0	0		0		1			1
18	1		1		0	0	1	1	0	1	1	1				1
19	1		1	1	0	1	0	0	0		0		1			1
20	0	1	0		0	1	1	0	1		0		1			1
21	0		0	0		1	0	0	0	1					1	
22	0		1		0	1	0	0	0		0		1			1
23	0	1	1	0		0	0	0	0	1	0		1			1
24	1		1	0		1	0	0	0		1	1				1
25	0		0		0	0	1	1	0	1	0		1			1
26	1		1		0	1	0	0	0		1					1
27	0		0	0		0	1	0	0	1	1	1				1
28	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0		1			1
29	0		1	0		0	1	1	1		1					1
30	0		0	0		0	0	0	0		1					1
31	1		0		1	0	0	0	1		1					1
32	0	1	1	0		0	1	1	0		0		1			1

(continúa T-AL_B3)...

...(continúa T-AL_B3)

33	0	1	1		1	1	1	1			0		1			1
34	0		0		0	1	0	0	0	1	0		1			1
35	0	1	1		1	0	1	1	1		1					1
36	0	1	1	0		0	0	0	0		0		1			1
37	0		0	1		1	1	1	1		0		1			1
38	0	1	0	0		1	0	0	0	1	0		1			1
39	0		1		0	0	1	1	0	1	1					1
40	0	1	1	0		1	0	0	0	1	0		1			1
41	1		1		0	0	0	0	0		0		1			1
42	0	1	0		0	1	1	1	1		0		1			1
43	0	1	1	0		1	0	0	0		0		1			1
total	10	18	23	5	4	23	16	13	9	13	13	6	26	0	5	37
%	23	42	53	12	9	53	37	30	21	30	30	14	60	0	12	86
	C	oi*		P	NP				C	S*	C	R*	E*	C	sr	R
	1a		1b	2b		2c	3a	3b	3c		4			5		

C: respuesta correcta

o.i.: orden invertido

P: siguió el procedimiento indicado

NP: no siguió el procedimiento indicado

S: sumó los porcentajes

R: regla de tres

E: precio sin iva = 84% del precio con iva

s/r : sin respuesta

O: otro procedimiento

ss: sustracción

div: división

* : información adicional

II. Resultados del T-AL en el nivel medio superior

NMS - BATIZ 5° (T-AL_B5)

	1a		1b	2b		2c	3a	3b	3c		4			5		
	C	oi*		P	NP				C	S*	C	R*	E*	C	s/r	R
1	1		1		0		1	1	1		1	1				1
2	0		1	0		1	0	0	1		0				1	
3	1		1	0		1	1	0	1		0		1			1
4	1		0	0		1	0	0	0		0		1			1
5	0		0		0	1	0	0	0		0					1
6	1		1	1		1	1	0	0		1					1
7	0	1	1		0	1	0	0	0		0		1			1
8	0		1	0		1	0	0	0		0		1			1
9	1		1	0		1	0	0	0		1	1				1
10	0	1	1	1		1	0	0	0	1	0		1			1
11	0	1	1	0		1	0	0	0		0		1	0		
12	1		1	0		0	1	1	0	1	0		1			1
13	0		0	1		1	1	1	0		1				1	
14	1		1	1		1	0	0	0	1	0		1	0		
15	0		0	0		1	1	1	1		0		1			1
16	0		0	1		1	0	0	0		0					1
17	1		1		1	1	1	1	0		1	1				1
total	8	3	12	5	1	15	7	5	4	3	5	3	9	0	2	13
%	47	18	71	29	6	88	41	29	24	18	29	18	53	0	12	76
	C	oi*	1b	P	NP	2c	3a	3b	C	S*	C	R*	E*	C	s/r	R
	1a			2b					3c			4			5	

C: respuesta correcta

P: siguió el procedimiento indicado

S: sumó los porcentajes

E: precio sin iva = 84% del precio con iva

O: otro procedimiento

div: división

o.i.: orden invertido

NP: no siguió el procedimiento indicado

R: regla de tres

s/r : sin respuesta

ss: sustracción

* : información adicional

Apéndice A.7 I. Resultados del T-AL en el nivel superior

NS - ESCOM 1° (T-AL_E1)

	1a		1b	2b		2c	3		4			5				6		
	C	o.i.*		P	NP		C	S*	C	R*	E*	C	s/r	R	O	C	ss*	div*
1	0	1	1	0		1	0		1					1		0		
2	1		1	0		0	0		0		1			1		0	1	
3	0	1	0	1		0	0		0		1			1				
4	0		0	0		0	0		0		1				1	0		1
5	1		0	0		1	0		0		1			1		0	1	
6	0		0		0	0	0	1	1					1		0		
7	0	1	1	1		1	0		1					1		1		
8	0	1	0		0		0		0		1			1		0		
9	0	1	0		0	0	0		0		1			1		0	1	
10	0	1	1	1		1	0		0		1			1		1		
11	0		0			1			0		1				1	0		1
12	0		0		0	0	0	1	0		1				1	0		1
13	1		1		0	0	0		0		1			1		0		
14	1		1	1		0	0		0		1			1		1		
total	4	6	6	4	0	5	0	2	3	0	11	0	0	11	3	3	3	3
%	29	43	43	29	0	36	0	14	21	0	79	0	0	79	21	21	21	21
	C	o.i.*	1b	P	NP	2c	C	S*	C	R*	E*	C	s/r	R	O	C	ss*	div*
	1a			2b			3	4			5				6			

C: respuesta correcta

o.i.: orden invertido

P: siguió el procedimiento indicado

NP: no siguió el procedimiento indicado

S: sumó los porcentajes

R: regla de tres

E: precio sin iva = 84% del precio con iva

s/r : sin respuesta

O: otro procedimiento

ss: sustracción

div: división

* : información adicional

II. Resultados del T-AL en el nivel superior

NS - ESCOM 3° (T-AL_E3)

	1a		1b	2b		2c	3		4			5				6		
	C	o.i.*		P	NP		C	S*	C	R*	E*	C	s/r	R	O	C	ss*	div*
1	0		0	1		1	1		1	1				1		1		
2	0		0		1	1	0		0					1		0	1	
3	0		0	1		1	1		1	1				1		1		
4	1		1		1	1	0	1						1		0	1	
5	0		0		0	1	1							1		0	1	
6	0		1		0	0												
7	0		0		0	0	0	1	0						1	0		1
8	0		0	1		1	0		1					1		0		1
9	0		0		0	0	0		0					1		1		
10	0		0		0	0	0	1	0					1				
11	0		0		0	0	0	1	0					1				
12	0		0	0		1	0	1	0					1		0		
13	0	1	1	1		1	0		1					1		1		
14	0	1	1		0	1	0		0					1		0		1
15	1		1		0	1	0		0					1		1		
16	0		0			0	1		1					1		0	1	
17	1		1	0		1	1		1							1		
18	0		0	0		1	0	1	0					1		0		1
19	0		0		0	1	0	1	0					1		0		
20	0		0	1		1			1	1				1		1		
21	0	1	1	1		1	0		0					1		1		
22	0		0	1			0		1	1				1		1		
23	0	1	0	1		1	0		0					1		1		
24	1		1	1		1	1		1	1				1		1		
25	1		1	1		1	1		1	1				1		1		
26	0	1	0	1		1	0		1	1				1		1		
total	5	5	9	11	2	19	7	7	11	7	10	0	0	23	1	13	4	4
%	19	19	35	42	8	73	27	27	42	27	38	0	0	88	4	50	15	15
	C	o.i.*	1b	P	NP	2c	C	S*	C	R*	E*	C	s/r	R	O	C	ss*	div*
	1a			2b			3	4			5				6			

C: respuesta correcta
 P: siguió el procedimiento indicado
 S: sumó los porcentajes
 E: precio sin iva = 84% del precio con iva
 O: otro procedimiento
 div: división

o.i.: orden invertido
 NP: no siguió el procedimiento indicado
 R: regla de tres
 s/r : sin respuesta
 ss: sustracción
 * : información adicional

Apéndice A.8 Notas periodísticas sobre el CECyT 9

I. La Jornada: 4 / sep / 2008

<http://www.jornada.unam.mx/2008/09/04/index.php?section=sociedad&article=046n1soc>

jueves 4 de septiembre de 2008 → Sociedad y Justicia → Alumnos de prepas del IPN, los mejor calificados en Enlace

- Superan a bachilleratos particulares y estatales en matemáticas y lectura

Alumnos de prepas del IPN, los mejor calificados en Enlace

- Los CECyT también estuvieron arriba de instituciones tecnológicas del DF

Emir Olivares Alonso

Los alumnos del nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional (IPN) fueron los mejor calificados a escala nacional en la más reciente aplicación de la Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares (Enlace), por encima de estudiantes de bachilleratos estatales y particulares, aseguró la titular de la Secretaría de Educación Pública (SEP), Josefina Vázquez Mota.

En la ceremonia de inauguración del ciclo escolar 2008-2009 en esa casa de estudios, la funcionaria recordó que esa prueba se aplicó a 98 por ciento de los alumnos de último grado de las preparatorias de todo el país.

De acuerdo con los resultados proporcionados, los planteles del IPN fueron los más destacados en ese examen, pues 86.2 por ciento se ubicaron en los niveles bueno y excelente en habilidad lectora, y 54 por ciento obtuvieron esos rangos en matemáticas, en contraste con 51.7 y 17.9 por ciento, respectivamente, que se presentaron a escala nacional en la modalidad de bachillerato tecnológico.

Los Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) del IPN –la mayoría con sede en la ciudad de México y el área metropolitana– también se ubicaron por encima del resto de los bachilleratos tecnológicos del Distrito Federal, pues en

habilidad lectora y matemáticas estos últimos alcanzaron un porcentaje de 65.6 y 31.1 en los grados de bueno y excelente, respectivamente.

En comparación con los alumnos de las instituciones privadas en la modalidad de bachillerato tecnológico, los alumnos del Poli también los superaron. El 86.2 por ciento en los niveles de dominio bueno y excelente en habilidad de lectura obtenido por los estudiantes del último año de nivel medio superior del IPN está por encima del 52.2 del resto de los bachilleres en el Distrito Federal y del 47.4 a escala nacional de escuelas particulares.

Bueno y excelente

En habilidades matemáticas, los politécnicos dejaron muy atrás a sus pares de escuelas privadas; pues mientras 54 por ciento de los primeros se ubicaron en los grados bueno y excelente en esa materia, los estudiantes del mismo grado en la capital del país alcanzaron esos niveles sólo en 10.6 por ciento, en tanto que a escala nacional sólo 8 por ciento de los alumnos de bachilleratos tecnológicos particulares se colocaron con calificación de buena o excelente.

“Los mejores promedios de toda la nación de la prueba Enlace son del IPN”, razón por la cual los fundadores de la institución, el ex presidente Lázaro Cárdenas del Río y Juan de Dios Bátiz, “estarían orgullosos”, aseguró Vázquez Mota.

En un comunicado, el IPN asegura que con estos resultados se “demuestra que es la institución con el más alto nivel de dominio de los conocimientos y habilidades de matemáticas y lectura en el nivel medio superior, consecuencia del rigor académico y de las estrategias pedagógicas que se emplean para integrar un bachillerato de excelencia educativa”.

Al interior del IPN, es el CECyT número 9, Juan de Dios Bátiz Paredes, el más destacado en las habilidades de lectura y matemáticas, pues los alumnos de ambos turnos de esa escuela son los que obtuvieron los porcentajes más altos en el rubro de excelente.

En lectura, 60.1 por ciento de los alumnos del turno matutino evaluados por Enlace en la voca 9 alcanzó calificación excelente, mientras que en el vespertino la cifra es de 50.2. En matemáticas, el porcentaje es aún mayor en el nivel de excelencia, con 82.9 por ciento para los jóvenes que estudian en la mañana contra 67.7 de los que asisten por la tarde.

II. El Universal: 9 / sep / 2012

<http://www.eluniversal.com.mx/nacion/199873.html>

Dedicación y disciplina, clave del éxito de la “Voca 9”

El plantel del IPN es el mejor bachillerato del país; “su fuerte”, las matemáticas

(nota de foto) ORGULLO. El director Juan Antonio Cortés Pérez, director de la CECYT número 9, perteneciente al Instituto Politécnico Nacional , dice que no hay fórmulas mágicas para lograr buenos resultados académicos.

Domingo 09 de septiembre de 2012

Nurit Martínez | El Universal

nurit.martinez@eluniversal.com.mx

Por quinto año consecutivo la vocacional Juan de Dios Bátiz —Cecyt 9— del Instituto Politécnico Nacional (IPN) es el mejor bachillerato del país, al hacer que nueve de cada 10 estudiantes obtenga niveles de excelencia en matemáticas y poco más de la mitad de los alumnos se coloquen entre los de más alto desempeño en lectura y expresión.

Entre sus pasillos y salones se respira disciplina y competencia. Los jóvenes buscan participar en olimpiadas del conocimiento, particularmente de matemáticas.

Todo marcha con cronómetro. Domingo y Diana, los prefectos de ambos turnos, son los encargados de que los estudiantes tomen los 50 minutos reglamentarios de clase. Que todos permanezcan en las aulas es la tarea de ambos.

Para el director Juan Antonio Cortés Pérez, “no hay fórmula mágica” en la consecución de buenos resultados que se obtiene, sólo “dedicación y disciplina”.

Lo más importante son los estudiantes. A esa escuela —que tiene como antecedentes un convento, una escuela de talleres de artes y oficios como la herrería y carpintería—, hoy se le dota de la “mejor materia prima” que son estudiantes del más alto desempeño y gusto por las matemáticas, por lo que el reto es “explotar y potencializar sus capacidades”.

Jóvenes como Anayeli —hija de un policía auxiliar con estudios de preparatoria y madres con estudios de primaria— sueña convertirse en una experta de la robótica industrial.

Su alto desempeño en matemáticas hizo que de los 3 mil 53 alumnos que presentaron su examen de ingreso a ese bachillerato, ella fuera incluida como una de los 844 estudiantes de primer ingreso.

Cuestión de razonamiento

Mientras trabajan en los “esmeriles”, Diego Ulises Hernández Flores y Ricardo Ordaz comentan que uno quiere estudiar Mecatrónica y el otro Actuaría. Desde antes de que ingresaran, los jóvenes que hoy cursan el tercer semestre, sabían que la exigencia, en particular con las materias de matemáticas y física, era mayor a la de otras escuelas, pero “no son difíciles, sólo es cuestión de razonamiento”, comenta Diego.

“Nunca tienes que pensar que las matemáticas son malas, sólo hay que practicar, analizar y razonar”, explica. El joven dedica, por día, ocho horas a la escuela y en su casa un promedio de tres a cuatro horas adicionales a estudiar y repasar problemas matemáticos.

En cambio, Ricardo manifiesta que la clave para enfrentarse a una escuela en donde todo es exigencia es la “organización”.

Félix Almendrá y Atziri Naomi Ponce, quienes cursan el primero de los seis semestres, coinciden en que fueron atraídos por ese plantel por su alto nivel de exigencia en matemáticas. Ellos se consideran “buenos estudiantes”, pero el maestro Hermenegildo Barrera, presidente de la Academia de Matemáticas, los reta.

Sabe que muchos jóvenes que se consideran “buenos” terminan el primer semestre con bajos resultados, pero el propósito de la escuela es el de apoyarlos para hacer que continúen sus estudios con mejores niveles educativos.

Se les brinda apoyo a través de asesorías y cursos sabatinos para seguir con esa tendencia en donde 92% de los jóvenes se colocan en nivel de excelencia, nadie en insuficiente y elemental y en el 8% restante en el nivel de bueno.

Alicia García Téllez, presidenta de la Academia de Expresión Oral y Escrita, advierte que, sobre todo entre los seis profesores de esa materia, hay “pasión por la lectura” que se transmite a los alumnos.

El mayor reto es que cuando ingresan los jóvenes saben que su prioridad son las matemáticas y “me han llegado a decir que ellos no van a necesitar leer, porque para eso van a tener a su secretaria, que es una materia de relleno, pero mi respuesta es que cómo van a saber si la secretaria hizo o no bien su trabajo”.

De la mano de sus profesores, los jóvenes estudiantes avanzan con antologías breves hasta tener que leer por semestre una novela, 20 cuentos, 15 poemas, cuatro obras de teatro, una novela corta y algún otro libro que les guste.

En ese plantel en donde las especialidades de formación son la programación de máquinas, sistemas automatizados, sistemas digitales y tecnologías de desarrollo de software, se ha iniciado el nuevo programa para retener a los jóvenes.

Con la reforma al reglamento del IPN se ha captado a los primeros 33 estudiantes que estaban en riesgo de abandono escolar ocasionado por la reprobación de materias.

Apéndice A.9 I. Comparativo de los resultados del test aritmético.

		NMS - BATIZ 3°		NMS - BATIZ 5°		NS - ESCOM 1°		NS - ESCOM 3°		no. total de alumnos: 124	
		no. de alumnos: 51		no. de alumnos: 22		no. de alumnos: 25		no. de alumnos: 26			
		total	%	total	%	total	%	total	%	total	%
1a		47	92	22	100	25	100	25	96	119	96.0
1b		49	96	22	100	24	96	24	92	119	96.0
2a		50	98	22	100	24	96	25	96	121	97.6
2b	C	20	39	6	27	10	40	12	46	48	38.7
	L*	16	31	6	27	10	40	11	42	43	34.7
	M*	4	8	0	0	0	0	1	4	5	4.0
	Ca*	5	10	5	23	2	8	5	19	17	13.7
	Q*	16	31	5	23	6	24	8	31	35	28.2
2c		47	92	22	100	22	88	25	96	116	93.5
3		8	16	6	27	7	28	10	38	31	25.0
4	4.1	25	49	17	77	17	68	23	88	82	66.1
	4.2	44	86	19	86	23	92	25	96	111	89.5
	4.3	17	33	9	41	16	64	12	46	54	43.5
	4.4	36	71	8	36	4	16	10	38	58	46.8
	i*	9	18	5	23	3	12	5	19	22	17.7

C: respuesta correcta

L: Lectura de 1/100 como .01

M: Mixto (convertir a 5.01 a Mixto y restar 1/100)

Ca: "casita" (algoritmo para dividir 1 entre 100)

Q: Quebrado (5.01 a quebrado y restar 1/100)

i : (ideal) responder correctamente a las CUATRO opciones de la pregunta 4

* : información adicional

II. Comparativo de los resultados del test algebraico.

		NMS - BATIZ 3° no. de alumnos: 43		NMS - BATIZ 5° no. de alumnos: 17		NS - ESCOM 1° no. de alumnos: 14		NS - ESCOM 3° no. de alumnos: 26		no. total de alumnos: 100	
		total	%	total	%	total	%	total	%	total	%
1a	C	10	23	8	47	4	29	5	19	27	27.0
	oi*	18	42	3	18	6	43	5	19	32	32.0
1b		23	53	12	71	6	43	9	35	50	50.0
2b	P	5	12	5	29	4	29	11	42	25	25.0
	NP	4	9	1	6	0	0	2	8	7	7.0
2c		23	53	15	88	5	36	19	73	62	62.0
3a		16	37	7	41					23	38.3
3b		13	30	5	29					18	30.0
3c	C	9	21	4	24	0	0	7	27	20	20.0
	S*	13	30	3	18	2	14	7	27	25	25.0
4	C	13	30	5	29	3	21	11	42	32	32.0
	R*	6	14	3	18	0	0	7	27	16	16.0
	E*	26	60	9	53	11	79	10	38	56	56.0
5	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	s/r	5	12	2	12	0	0	0	0	7	7.0
	R*	37	86	13	76	11	79	23	88	84	84.0
	O*	1	2	2	12	3	21	1	4	7	7.0
6	C					3	21	13	50	16	40.0
	ss*					3	21	4	15	7	17.5
	div*					3	21	4	15	7	17.5

C: respuesta correcta

o.i.: orden invertido

P: siguió el procedimiento indicado

NP: no siguió el procedimiento indicado

S: sumó los porcentajes

R: regla de tres

E: precio sin iva = 84% del precio con iva

s/r : sin respuesta

O: otro procedimiento

ss: sustracción

div: división

* : información adicional