

“LA OPERATORIA EN R: QUE SABEN Y QUE NO SABEN ALUMNOS INGRESANTES DE INGENIERIAS ELECTRICA Y ELECTRONICA DE FACENA EN 2009”

MATA, LILIANA E. y RAMÍREZ ARBALLO, MARÍA G.

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE) - Argentina

lilianaemata@exa.unne.edu.ar

mgradelc@exa.unne.edu.ar

Área temática 1. Articulación y extensión

Palabras claves Ingresantes - Conocimientos previos – Operatoria en R – Errores – Rendimiento académico

RESUMEN

En esta investigación se estudia el alcance de los conocimientos matemáticos previos de alumnos ingresantes, partiendo del supuesto de su incidencia en su posterior rendimiento académico, principalmente en las asignaturas del primer año de estudios, momento de mayor desgranamiento en todas las carreras. En este trabajo se analizan los conocimientos sobre la operatoria en R de los ingresantes a las Ingenierías Eléctrica y Electrónica de la Facultad de Ciencias Exactas (FACENA)-UNNE en 2009. Se categorizan errores frecuentes al operar con expresiones numéricas o algebraicas y se identifican algunos procedimientos utilizados al escribir expresiones erróneas como igualdades correctas, que permiten inferir qué saben y qué no saben sobre la operatoria en R.

INTRODUCCION

Numerosos estudios muestran que es motivo de preocupación de las instituciones educativas de Nivel Superior, el bajo rendimiento académico, la deserción y el desgranamiento que se produce en los primeros años de estudio universitario.

En 1996, la Comisión de Evaluación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FACENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) mostró en cifras el problema del bajo rendimiento académico y el alto grado de desgranamiento de los alumnos de las distintas carreras que se cursan en esta Institución.

A partir de los estudios realizados en el marco del Proyecto de Investigación “Análisis de factores que inciden en el rendimiento académico y desgranamiento de alumnos de la FACENA”, se detectó que una de las causas vinculadas con esta problemática lo constituyen las deficiencias en los conocimientos de conceptos y procedimientos matemáticos. El hecho se acentúa por tratarse de una Facultad de Ciencias Exactas, dado que los planes de estudio de todas las carreras incluyen en primer año al menos un curso de Matemática.

El análisis global de la prueba de diagnóstico tomada por Porcel *et al* (2001) a los alumnos de FACENA al momento de ingresar a la Universidad, puso en evidencia deficiencias en su formación matemática en general, respecto de los conocimientos que traían del Nivel Secundario.

En 2009, se repitió el diagnóstico como parte de las actividades del actual proyecto, que continúa dicho estudio.

El objetivo de este trabajo es conocer el alcance de los conocimientos sobre la operatoria en R y su manejo de procedimientos algebraicos básicos, de los alumnos ingresantes a las carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Eléctrica de FACENA en 2009.

Con este trabajo se intenta responder los siguientes interrogantes acerca de las competencias y habilidades de dichos alumnos:

¿Cuáles son los errores frecuentes al operar con expresiones numéricas o algebraicas para sumar fracciones, calcular potencias, desarrollar el cuadrado de un binomio, aplicar propiedades de logaritmos o sumar monomios? Del análisis de expresiones erróneas escritas como igualdades correctas, ¿qué se puede inferir acerca de lo que saben y no saben sobre la operatoria en R?

FUNDAMENTACION

Como señalan Alonso *et al* (1993), una de las principales funciones del Álgebra es la expresión y manipulación de lo general. Asimismo, mencionan que el lenguaje algebraico, depende del lenguaje simbólico, del uso correcto de paréntesis y de la aplicación de las propiedades de las operaciones. Las dificultades en el uso y tratamiento de las expresiones algebraicas se deben a la naturaleza abstracta de sus elementos; el alumno llega a un pensamiento formal cuando puede operar con elementos abstractos y realizar transformaciones algebraicas. Estos autores remarcan que en el Álgebra, es esencial la escritura correcta de las expresiones con símbolos, la trasgresión de reglas origina errores provenientes de la pérdida del contexto y conduce a la escritura de expresiones erróneas.

Rabino, Cuello y De Munno (2004) y Pochulu (2004) coinciden en que los errores de los estudiantes no son casuales, se basan en conocimientos y experiencias previas, y son motivados por diferentes causas didácticas, epistemológicas, cognitivas o actitudinales.

Por su parte, De la Torre (2005) expresa que los errores forman parte del proceso de construcción del conocimiento y podrían ser el motor de cambios en el aprendizaje del alumno y transformarse en un elemento constructivo e innovador del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Pochulu (2004) realizó un análisis y categorización de errores en el aprendizaje de la matemática en alumnos que ingresaron a la universidad, señalando que el estudio de los errores ha sido de permanente interés para diferentes investigadores y se ha caracterizado por aproximaciones e intereses muy disímiles. El análisis y categorización

de los errores se ha visto condicionado por las corrientes predominantes en Pedagogía y Psicología y por los objetivos y formas de organización del currículo en Matemática.

Según expresa Cid (2007), Bachelard introduce en 1938 la noción de obstáculo epistemológico en el ámbito de la epistemología de las ciencias experimentales y Brousseau la retoma en 1976 y redefine en términos de la teoría de situaciones didácticas.

En “La formación del espíritu científico”, Bachelard (1994) señala que “*hay que plantear el problema del conocimiento científico en términos de obstáculos... es en el acto mismo de conocer, íntimamente, donde aparecen, por una especie de necesidad funcional, los entorpecimientos y las confusiones*” y también que “*se conoce en contra de un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal adquiridos*” (op. cit, pág. 15).

En cuanto a las características de los obstáculos epistemológicos, Cid (2007) recupera el siguiente listado de condiciones para poder calificar de obstáculo a una concepción, listado debido a Duroux (1982) con modificaciones de Brousseau:

- a) *Un obstáculo será un conocimiento, una concepción, no una dificultad ni una falta de conocimiento.*
- b) *Este conocimiento produce respuestas adaptadas a un cierto contexto, frecuentemente reencontrado.*
- c) *Pero engendra respuestas falsas fuera de este contexto. Una respuesta correcta y universal exige un punto de vista notablemente diferente.*
- d) *Además, este conocimiento resiste a las contradicciones con las que se le confronta y al establecimiento de un conocimiento mejor. No es suficiente poseer un conocimiento mejor para que el precedente desaparezca (lo que distingue la superación de obstáculos de la acomodación de Piaget). Es pues indispensable identificarlo e incorporar su rechazo en el nuevo saber.*
- e) *Después de tomar conciencia de su inexactitud, el obstáculo continua manifestándose de forma intempestiva y obstinada.* (Brousseau, 1989, p. 43, citado por E. Cid, 2007).

DESARROLLO

Se analizaron las respuestas dadas por alumnos ingresantes a los ítems del siguiente ejercicio sobre operaciones con expresiones algebraicas. El ejercicio se tomó con la siguiente consigna:

Indica si las siguientes igualdades son verdaderas o falsas. Si alguna fuera falsa, escribe en la última columna la expresión correcta del segundo miembro para que la igualdad resulte verdadera. Se incluye la primera fila completa a modo de ejemplo :

IGUALDAD	V/F	IGUALDAD CORRECTA
$a \cdot (b + c) = a \cdot b + c$	F	$a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$
$\frac{3}{a} + \frac{a}{b} = \frac{3b + a^2}{ab}$		$\frac{3}{a} + \frac{a}{b} =$
$-5^2 = 25$		$-5^2 =$
$(2a^2 - 3)^2 = 4a^2 - 9$		$(2a^2 - 3)^2 =$
$\log \frac{a^m \cdot b}{c} = \frac{m \cdot \log a \cdot \log b}{\log c}$		$\log \frac{a^m \cdot b}{c} =$
$(-3)^2 = 9$		$(-3)^2 =$
$a^2 + a^5 = a^7$		$a^2 + a^5 =$

Tabla 1. Ejercicio sobre operaciones con expresiones algebraicas incluido en la prueba de diagnóstico tomada a ingresantes a FACENA.

Las igualdades propuestas fueron elaborados sobre la base de lo establecido en el Diseño Curricular para el Tercer Ciclo de la Educación General Básica de la Provincia de Corrientes (Argentina) y en los Contenidos Básicos Comunes para la Educación Polimodal, área Matemática, de la Republica Argentina, asumiendo que se trata de conocimientos que los alumnos deberían poseer al momento de ingresar a la Universidad.

Los contenidos evaluados fueron suma de expresiones algebraicas racionales, opuesto de potencia de exponente par, cuadrado de un binomio, potencia de exponente par y base negativa, propiedades de logaritmos y suma de monomios. Algunas de las expresiones propuestas eran verdaderas y otras falsas incluyendo en éste último caso un elemento distractor.

En la resolución de este ejercicio los alumnos debían poner en juego conocimientos tales como comprensión y manejo de expresiones numéricas y algebraicas, suma de fracciones, uso de las jerarquías y propiedades de las

operaciones, uso de paréntesis, potenciación, regla de signos, propiedades de las operaciones y de los logaritmos, etc.

Para cada una de las igualdades propuestas se registró el valor de verdad asignado y la expresión escrita por los alumnos como igualdad correcta, y se trató de identificar los procedimientos realizados en el caso de escrituras de expresiones erróneas.

RESULTADOS

De los 117 alumnos evaluados, 3 no resolvieron ninguno de los ítems propuestos, 114 respondieron por lo menos un ítem y sobre ellos se centró el análisis.

En cuanto al valor de verdad de las igualdades propuestas, el ítem referido a propiedades de logaritmos registró el porcentaje mas alto de no respuesta (32,5%) y el más bajo porcentaje en la determinación correcta de los valores de verdad (21,1%). El mayor índice de respuesta correcta se registró en el punto correspondiente a potencia de exponente par y base negativa (87,7%).

En cuanto a la escritura de la igualdad correcta, se registraron los más bajos porcentajes en la realización de esta tarea en los puntos referidos al cuadrado de un binomio (6,1%), propiedades de logaritmos (3,5%) y suma de monomios semejantes (1,8%), mientras que en los restantes, los porcentajes de respuesta correcta fueron superiores al 30%, alcanzándose el máximo en potencia de exponente par y base negativa (88,6%). En el cuadrado de un binomio se registró el mayor porcentaje de error en la escritura de la igualdad correcta (44,7%). Corresponden a la aplicación de propiedades de logaritmos y a la suma de monomios los mayor porcentajes de no respuesta (82,5%, 81,6%, respectivamente) (Tabla 2).

Contenidos	Expresión propuesta	Respuestas	Bien	Mal	No hizo	Total
Suma de expresiones algebraicas	$\frac{3}{a} + \frac{a}{b} = \frac{3b + a^2}{ab}$	Valor de verdad	58,8	29,8	11,4	100,0
		Igualdad correcta	58,8	21,9	19,3	100,0
Opuesto de una potencia de exponente par	$-5^2=25$	Valor de verdad	31,6	64,9	3,5	100,0
		Igualdad correcta	32,5	15,8	51,8	100,0
Cuadrado de un binomio	$(2a^2 - 3)^2 = 4a^2 - 9$	Valor de verdad	50,0	43,0	7,0	100,0
		Igualdad correcta	6,1	44,7	49,1	100,0
Propiedades de logaritmos	$\log \frac{a^m \cdot b}{c} = \frac{m \cdot \log a \cdot \log b}{\log c}$	Valor de verdad	21,1	46,5	32,5	100,0
		Igualdad correcta	3,5	14,0	82,5	100,0
Potencia de exponente par y base negativa	$(-3)^2 = 9$	Valor de verdad	87,7	6,1	6,1	100,0
		Igualdad correcta	88,6	7,7	4,4	100,0
Suma de monomios	$a^2 + a^5 = a^7$	Valor de verdad	42,1	50,0	7,9	100,0
		Igualdad correcta	1,8	16,7	81,6	100,0

Tabla 2: Distribución de alumnos según resolución de los distintos ítems (Cifras porcentuales).

Análisis de los procedimientos realizados:

Suma de expresiones algebraicas. Sobre un total de 114 alumnos, el 58,8% respondieron correctamente no completando la columna porque la igualdad propuesta era Verdadera. El 21,9% han escrito una expresión errónea en la columna correspondiente a la igualdad correcta y el 19,3% no resolvió lo pedido. Haciendo el análisis de las expresiones erróneas, resulta: Denominador correcto 13,16% y denominador incorrecto 8,77%. Se han identificado algunos procedimientos tales como: Producto de denominadores y de numeradores entre sí (7%). Suma de numeradores y producto de denominadores (3,51%). Suma de numeradores y de denominadores (1,75%). Cociente de fracciones (0,88%). No se ha podido identificar el procedimiento (3,51%).

Opuesto de una potencia de exponente par. El 32,5% respondió correctamente la columna de expresión correcta, en tanto que el 51,8% no escribieron ninguna expresión en la columna correspondiente a la expresión correcta aún cuando la expresión dada era Falsa. El 15,8% de la población en análisis ha escrito una expresión errónea en la columna correspondiente a la igualdad correcta, cuyo análisis resulta: Todos estos alumnos consideró un paréntesis inexistente operando con la potencia de exponente par el signo menos que la precedía. Procedimientos identificados (3,51%): transformar la expresión en una raíz de índice 2, el cuadrado de (-1/5) y aplicar la definición de potencia pero con un paréntesis inexistente.

Cuadrado de un binomio El 50% respondió bien el valor de verdad, mal el 43%, no hicieron 7%. Con respecto a escribir la igualdad correcta 6,1% lo hizo bien, el 44,7% escribió una expresión errónea y el 49,1% no

respondió. Errores identificados: Distribución errónea de la potencia respecto de la resta (37,7%). Luego de la distribución de la potencia respecto de la resta, se cometieron los siguientes errores: el exponente del binomio afecta sólo a uno de los factores del primer término, generalmente al coeficiente, o sólo a uno de sus términos; el cuadrado de un número es igual a su doble; resta de términos no semejantes (1,75%). El 4,4% identifica que el desarrollo del cuadrado de un binomio es un trinomio cuadrado perfecto pero comete errores de signo al escribirlo. Elevar al cuadrado, sólo el coeficiente del monomio obtenido (9,6%) o sólo la parte literal (0,3%). Más allá de los errores que cometen, a partir de los procedimientos realizados surge que sólo saben calcular el cuadrado de un número (13,1%), saben calcular el cuadrado de un número (30,7%) y realizan además algún otro procedimiento correcto: aplicar la propiedad distributiva de la potencia con respecto al producto (25%) y potencia de potencia (27%).

Propiedades de logaritmos Indicaron el valor de verdad correctamente 21,1%, incorrecto el 46,5% y no respondieron el 32,5%. Respecto de la escritura de la igualdad correcta el 3,5% responde bien, el 14,0% responde mal y no responde el 82,5. En el análisis de las igualdades erróneas escritas, se encontraron cinco expresiones diferentes, entre las cuales distribuyen erróneamente el logaritmo respecto de producto y/o cociente (11,4%). Más allá de los errores que cometen, de los procedimientos realizados surge que conocen las propiedades del logaritmo de un producto (2,63%), conocen el logaritmo de una potencia (6,14%) y el logaritmo de un cociente (0,88%).

Potencia de exponente par y base negativa Responden bien el valor de verdad 87,7%, mal el 6,1% y no responde 6,1%. En cuanto a la escritura de la igualdad correcta, 88,6% responde bien, 7,0% responde mal y no hace 4,4%. Del análisis de las ocho igualdades erróneas escritas, surge que 6,14% ignoran el paréntesis calculando el cuadrado sólo del valor absoluto, y el 0,88% expresó como una nueva potencia de exponente 2 y base $1/3$.

Suma de monomios El valor de verdad, responden bien 42,1%, el 50,0% mal y no responden 7,9%. Respecto de la escritura de la igualdad correcta sólo el 1,8% hizo correctamente, hizo mal el 16,7% y no hizo el 81,6%. Del análisis de las expresiones erróneas escritas resulta que suman las bases por un lado y los exponentes por otro (4,39%) (obtienen $2a^7$) el 6,14% opera como si la expresión propuesta fuera una potencia de potencias (obtienen a^{10}), 0,88% por un lado confunde suma de monomios con producto de potencias de igual base y luego aplica como definición de potencia el producto como una suma repetida (calcula a^7 como $7a$).

En los demás alumnos no se identifica el procedimiento empleado.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos revelan que los conocimientos aritméticos evaluados de la población en estudio son insuficientes y se traducen en dificultades para operar con expresiones algebraicas.

Se han detectado dificultades para:

- 1) Realizar transformaciones algebraicas aplicando propiedades de las operaciones en R necesarias para escribir la igualdad correcta en cada ítem.
- 2) Utilizar correctamente el lenguaje algebraico.
- 3) Efectuar abstracciones y generalizaciones.

Se infiere que un alto porcentaje no ha alcanzado las expectativas de logro formuladas en los Contenidos Básicos Curriculares del Tercer Ciclo de la Educación General Básica (E.G.B.) y del Nivel Polimodal acerca de las operaciones de números reales y el uso correcto del lenguaje algebraico.

El análisis de las expresiones erróneas escritas por los alumnos como igualdades correctas, permitió identificar algunos procedimientos.

En cuanto a la suma de expresiones algebraicas fraccionarias, se infiere que en general los alumnos saben calcular el denominador común pero no continúan con el procedimiento correcto una vez hallado éste.

Procedimientos erróneos detectados: suma de numeradores y el denominador correcto, producto de numeradores y producto de denominadores, suma de numeradores y suma de denominadores y resolución de la suma de fracciones como si fuera un cociente.

Respecto del opuesto de una potencia de exponente par, en general lo que el alumno sabe es la definición de potencia y la regla de signo de una potencia de exponente par, siendo el error más frecuente que consideran un paréntesis inexistente, dando cuenta de falta de precisión en la utilización del lenguaje simbólico.

Con respecto al desarrollo del cuadrado de un binomio, se observó la incorrecta distribución de la potencia respecto de la resta, agrupar términos no semejantes, distribuir la potencia respecto del producto pero aplicar el exponente a sólo uno de los factores y, al operar con expresiones algebraicas, omitir considerar la parte literal de la expresión. Se visualiza la configuración de un *obstáculo epistemológico* en la incorrecta distribución de la potencia respecto de la resta, por cuanto es posible que su uso provenga de extender a un contexto en el que no es válida la propiedad distributiva, siendo válidas, por ejemplo, las distributivas de la potencia respecto del producto y el cociente.

No obstante estos errores, el análisis de los procedimientos realizados permite inferir que en general los alumnos saben calcular el cuadrado de un número, conocen y utilizan la propiedad distributiva de la potencia respecto del producto, saben potencia de potencia y saben que el desarrollo del cuadrado de un binomio es un trinomio y cometen errores en el cálculo de los cuadrados o en los signos.

Acerca de las propiedades de logaritmos, el error frecuente es distribuir el logaritmo respecto del producto y del cociente. Respecto de este contenido, lo que en general saben es calcular el logaritmo de una potencia y en

algunos casos también el logaritmo de un producto como suma de los logaritmos, pero no el logaritmo del cociente como diferencia de logaritmos.

En cuanto a la potencia de exponente par y base negativa, el error frecuente es ignorar el paréntesis y elevar al cuadrado sólo el valor absoluto del número entero dado. Del análisis de lo realizado sobre suma de monomios, el error más frecuente es obtener el resultado como producto de potencias de igual base confundiendo la suma con el producto de monomios. También es frecuente el error de sumar bases y exponentes entre sí.

Coincidiendo con las observaciones realizadas por Alonso (1993), los factores que explicarían estas dificultades en la resolución correcta de las expresiones propuestas podrían ser: escaso manejo de expresiones simbólicas; falta de conexión entre el lenguaje algebraico y el numérico; abuso en el uso de calculadoras; conocimiento insuficiente de la estructura aritmética que se traduce en una manipulación algebraica errónea.

Los errores detectados en las producciones escritas de los ingresantes coinciden con los señalados por Caronia de Joulia *et al* (2006) quienes han observado: confusión tanto en la aplicación de las propiedades de las operaciones como en las reglas de signos; errores en la jerarquía de las operaciones; sustitución de las letras presentes en las expresiones algebraicas por números; dificultades en el reconocimiento y aplicación de los casos de factorización.

Desde la visión de Alonso *et al* (1993), una de las causas de las dificultades sería que las expresiones algebraicas propuestas en los ítems analizados carecían de significado para estos alumnos universitarios y estaría indicando que no estarían debidamente preparados para realizar el tipo de generalización propuesta, ni para captar el significado de las expresiones algebraicas dadas, no teniendo conciencia de la validez de lo que respondían.

Los errores detectados son similares a los registrados por Pochulu (2004) quien expresa que “las equivocaciones cometidas por los alumnos tienen su origen en la falta de tiempo para la apropiación de los contenidos que se tratan en el Nivel Medio, en las estrategias de enseñanza utilizadas por los profesores, la falta de hábito en los alumnos de lectura comprensiva y en utilizar la estrategia de resolución de problemas”. A su vez, coincide con lo manifestado por Rabino *et al* (2004), de que “la introducción al método algebraico se hace con demasiada rapidez. El pasaje al nivel formal se realiza demasiado rápido y no deja tiempo a los estudiantes a desarrollar sus propios esquemas”.

Dado que los contenidos evaluados están relacionados con las propiedades de la potenciación, con la resolución de ecuaciones exponenciales, logarítmicas, lectura e interpretación del lenguaje simbólico, conocimientos necesarios para afrontar las exigencias del primer curso de Álgebra que se dicta en el primer cuatrimestre del primer año para las carreras de Ingeniería de la FACENA, consideramos que estos factores incidirían en el proceso enseñanza aprendizaje de contenidos matemáticos y podrían comprometer el rendimiento académico de los alumnos en los primeros años de sus estudios superiores.

El tratamiento de los errores observados permitiría realizar una profunda reflexión acerca de las causas y las posibles estrategias de intervención didáctica en las asignaturas del primer año universitario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, F.; Barbero, C.; Fuentes, I.; Azcárate, A. G.; Dozagarat, J. M. G.; Gutiérrez, S.; Ortiz, M. A.; Rivière, V. y Da Veiga, C. (1993). *Ideas y Actividades para enseñar Álgebra*. Madrid. Editorial Síntesis S.A.
- Astolfi, J. P. (1999). *El error, un medio para enseñar*. Sevilla. Diada Editora.
- Bachelard, G. *La formación del espíritu científico*. Siglo XXI Editores. Bs.As. 1994.
- Caronia de Joulia, S.; Zoppi, A. M.; Vizcaychipi de Polasek, M. del C.; Rivero, M.; Schwieters, H. (2006). Los conocimientos matemáticos en el umbral de la universidad. *Premisa* - Año 8 - N° 30, 13-23.
- Cid, E. (2007). *Obstáculos Epistemológicos en la enseñanza de los números negativos*. Departamento de Matemática. Universidad de Zaragoza. <http://www.ugr.es/~jgodino/siidm/cangas/Negativos.pdf> Última fecha de consulta: 02/12/2010
- De la Torre, S., (2005). *Aprender de los errores. El tratamiento didáctico de los errores como estrategia de innovación*. Buenos Aires. Editorial Magisterio del Río de La Plata.
- Fernández, H.H., Delgado Rubí, J.R. y Fernández de Alaíza, B. (2001). *Cuestiones de didáctica de la matemática. Conceptos y Procedimientos en la educación polimodal y superior*. Homo Sapiens. Ediciones Rosario. Argentina.
- Ministerio de Educación y Cultura. (1997). *Diseño Curricular para el Tercer Ciclo de la Educación General Básica*. Provincia de Corrientes. Argentina.
- Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Consejo Federal de Cultura y Educación (1997). *Contenidos Básicos Comunes para la Educación Polimodal Matemática*. República Argentina.
- Pochulu, M.D. (2004). “Análisis y categorización de errores en el aprendizaje de la Matemática en alumnos que ingresan a la Universidad.” *OEI Revista Iberoamericana de Educación*. http://www.rieoei.org/did_mat28.htm. Última fecha de consulta: 02/12/2010
- Porcel, E.A.; Cáceres, R.E.; Caputo, L.N.; Mata, L.E.; Ramírez Arballo, M.G. y Sosa, M. del C. (2001). *Nivel de Conocimientos Matemáticos previos de alumnos ingresantes a FACENA en 2001*. <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2001/9-Educacion/D-016.pdf>. Última fecha de consulta: 02/12/2010.
- Rabino, A.; Cuello, P. y de Munno, M. (2004). “Aprehender Álgebra utilizando contextos significativos”. *Premisa*. Revista de la Sociedad Argentina de Educación Matemática, Año 6 N°22, 36-42.