LOS CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS EN EL UMBRAL DE LA UNIVERSIDAD: UNA ASIGNATURA EN DISCUSIÓN

Silvia Caronía de Jouliá, Ana María Zoppi, María del Carmen Vizcaychipi de Polasek, Marta Rivero, Horacio Schwieters, Roxana Operuk, Cristina Mayol
A . Bento; S. Durán, G. Fernandez Von Metzen,C. Mercado, D. Pérez Baudais, R. Skrypczuk, C. Zang
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones.
Misiones (Argentina)
jouliasil@arnet.com.ar

INTRODUCCIÓN

Sigal, V. (2002) sostiene en su Informe Especial, que el aumento de demanda en la educación Superior conlleva a un sistema de admisión o ingreso en las Universidades Argentina, y que la modalidad del mismo es variada, aún dentro de las Facultades de una misma Universidad. En general encuentra la existencia de dos formas de admisión *"explícito"* e *"implícito"*, señala diferentes modalidades de ingreso[1] y destaca que,..."*los procedimientos adoptados de selección establecen las condiciones mínimas de aptitudes y conocimientos que las propias Universidades establecen para sus alumnos...*".

En la Universidad Nacional de Misiones también se implementan prácticamente en todas sus Unidades Académicas acciones de "ingreso" que se corresponden con una diversidad de modalidades.

En la *Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales*[2] el *examen de ingreso es obligatorio* siendo en el año 2003 *no restrictivo;* es decir, la evaluación se transforma sólo en una *prueba diagnóstica*. En cambio en el año 2004 es *condición necesaria* para comenzar a cursar las materias de la carrera.

El *examen de ingreso,* en general, se percibe como un instrumento de medición para "conocer" el estado inicial de saberes que poseen los ingresantes y dar cuenta, en algunos casos de quiénes está en condiciones de comenzar el cursado de las materias. Hasta el momento informa un "estado", ¿pero después, qué se hace o se puede hacer? Se siguen presentando obstáculos en el aprendizaje.

---

[1] ..."sin cursos de apoyo; con ciclos introductorios que forman parte de la carrera; con cursos de nivelación con aprobación presencial sin examen; con cursos y exámenes no eliminatorios pero vinculantes con el cursado de las carreras. Este último tipo incluye los casos en que las calificaciones se consideran un parcial o trabajo práctico, o en los que ellas afectan el cursado de las materias correlativas, etc....

[2] Cuenta con carreras de Profesorados en Matemática, Física y Biología, carreras de Ingeniería Química, Bioquímica, Farmacia, Genética, Enfermería, e Informática.

¿Cuáles son los errores detectados más frecuentes?
Una vez que los alumnos ingresan a la Facultad surgen nuevos problemas. En las materias de primer año se señalan serios problemas de aprendizaje que limitan la continuación de los estudios, produciéndose en el inicio del dictado una importante deserción.

Se presupone que el tiempo de preparación y puesta a punto de niveles de conocimientos como de capacidades, aptitudes, no pueden ser resumidas en un instante (la evaluación); y aún... si los alumnos logran el ingreso, tampoco es garantía de inicio en la mejor de las condiciones y preparación para el entendimiento de las materias.

En esta etapa de trabajo el avance está centrado en el análisis y búsqueda de cuestiones como: *¿Cuáles son los errores mas frecuentes en los exámenes de Ingreso?. ¿Existe una cierta regularidad? referidos por ejemplo a la resolución de problemas, la transferencia, de tipo algebraico, argumentativo, simbólico, etc.*

En esta etapa la herramienta utilizada es el análisis de las *Pruebas diagnósticas* utilizadas por la facultad en la instancia de "ingreso".

Las pruebas realizadas en el ingreso 2003- 2004, sirven para iniciar el estudio exploratorio y descriptivo de los errores cometidos por los estudiantes. Se busca cotejar si son recurrentes. Respecto del diseño de las pruebas se analiza: si lo tomado evalúa ¿contenidos?, ¿competencias?, ¿son pensadas para dar respuesta al inicio de los estudios de 1º año? o ¿son requerimientos que deben tener superados los alumnos porque están comprendidos en los contenidos curriculares de la E.G.B y Polimodal?

Se procede al estudio de cada ítem propuesto, teniendo en cuenta cuáles son las competencias o capacidades que se pretende evaluar y los conceptos involucrados.

Se estudia en forma individual cada prueba para: detectar los errores cometidos, inferir en qué estuvo pensando el alumno cuando hizo su desarrollo, además se procura detectar las regularidades y coherencias en sus desarrollos erróneos.

En una segunda etapa se diseña e implementa una segunda evaluación, una vez finalizado el primer año académico de cursado, para estudiar el nivel de conocimientos de los alumnos, los efectos que se produjeron y qué tipo de modificaciones se lograron.

¿QUÉ SE PIENSA DEL SIGNIFICADO DEL ERROR? ¿CÓMO LO CONCIBEN ALGUNOS INVESTIGADORES?

Según Charnay, R. y Mante (1990/91) los errores se consideran significativos, y poseen las características de ser *"reproducibles"*, cuando se manifiesta una cierta persistencia, por lo tanto no es considerado al azar, o por distracción Además sostienen que estos hechos no son aislados pueden ponerse en relación con otros, formando una suerte de red o de sistema de errores, Perrot (1989) por su parte señala que se puede hablar de *una coherencia de errores*.

El análisis y la interpretación de los errores y su origen supone la referencia a un marco teórico, que está influido por las concepciones del aprendizaje y la matemática. De acuerdo con las lecturas realizadas se observa que las miradas e interpretaciones difieren según la perspectiva conductista o la influida por el constructivismo.

En la *concepción conductista,* la responsabilidad del error se atribuye al alumno. Para este pensamiento conductista los errores se encaran volviendo a aprender sus lecciones y para los errores de "saber-hacer", se propone ejercicios de entrenamiento graduales.

En la *perspectiva constructivista*, el error, es la expresión de una forma de conocimiento, señala Brousseau (1983)...*"El error no es sólo el efecto de la ignorancia, de la incertidumbre, del azar como se creen en las teoría empiristas o conductistas del aprendizaje, sino el efecto de un conocimiento anterior, que tenía su interés, su éxito, pero que, ahora, se revela como erróneo, o simplemente inadaptado. Los errores de este tipo no son erráticos, ni imprevisibles; están constituidos como obstáculos. Tanto en el funcionamiento del maestro como en el del alumno, el error es constitutivo del sentido del conocimiento adquirido...".*

Este autor distingue tres orígenes fundamentales del obstáculo que se encuentran en la enseñanza de las matemáticas:

- ✓ *Un origen ontogenético*, correspondiente a los obstáculos unidos a las limitaciones de las capacidades cognitivas de los estudiantes comprometidos dentro del proceso de enseñanza.
- ✓ *Un origen didáctico* para los obstáculos ligados a las opciones del sistema de enseñanza
- ✓ *Un origen epistemológico*, finalmente, para los obstáculos relacionados con la resistencia a un saber mal adaptado, es decir los obstáculos en el sentido de Bachelard.

Autores como ARTIGÜE, (1990) sostenida por B. Cornu, en los trabajos de A. Sierpinska, rescatan claramente sus posiciones respecto de la noción de obstáculo:

..."por nuestra parte, retendremos dos aspectos de la noción de obstáculo epistemológico según (Bachelard 1938):

- ✓ *La aparición de los obstáculos tienen un carácter inevitable [...]*
- ✓ *La repetición de su aparición en la filogénesis y la ontogénesis de los conceptos..."*

Investigaciones realizadas, por Batanero, C.; Godino, J y otros (2001), dan cuenta también que las evaluaciones propuestas a los alumnos evidencian conocimientos incompletos, respuestas erróneas, o simplemente éstos no son capaces de dar respuesta alguna, y advierten que no se trata de una mera distracción o de una tarea que resulta demasiado difícil para el alumno en cuestión.

Algunos de estos estudios se hicieron tomando como técnica la entrevista clínica, observaciones de clases, encuestas. En consecuencia una pregunta de esta investigación es si las mismas modalidades aparecen en pruebas de rendimiento.

AVANCE EN EL ANÁLISIS DE LAS EVALUACIONES DE LOS INGRESANTES AÑO 2003- 2004

En un primer análisis se destaca que los contenidos evaluados en los exámenes de Ingresos Año 2003- 2004 en general se vinculan a los Números Reales y sus propiedades, Ecuaciones con radicales, ecuaciones logarítmicas, exponenciales. Sistemas de ecuaciones. Polinomios, Trigonometría. El estudio en esta etapa se centra en las cuestiones relacionadas con el Álgebra.

Para el análisis de los errores que se manifiestan en los exámenes de los ingresantes, se toma como referencia las investigaciones realizadas por autores como: Kieran (1989); Berté, (1999); (Panizza, Sadovsky, Sessa (1997), Engler, Gregorini y Otros (2004). con el fin de cotejar si las cuestiones advertidas, halladas por estos autores son similares a las que se pueden advertir en esta población de ingresantes.

Del estudio efectuado se han encontrado errores en:

- *La aplicación de propiedades*. En particular, en los casos analizados el de *la propiedad distributiva* en radicales y potenciaciones.
-

Los alumnos estiman posible la aplicación de la propiedad distributiva de: la raíz, la potencia y el cociente, respecto de la suma. Según Annie Berté, (1999) estos tipos de errores están asociados a un *pensamiento lineal*, lo cual obstaculiza implícitamente a otros modelos no lineales. La autora sostiene que...*"El modelo lineal que al profesor le cuesta mucho hacer construir explícitamente, constituye un obstáculo implícito para otros modelos*..."

A modo de ejemplo este tipo de errores se manifiestan en los siguientes alumnos:

Alumno 1:
$$3+\sqrt[3]{8x+1}=5$$
$$3+\sqrt[3]{8}\,.\,.\sqrt[3]{x+1}=5$$

Alumno 2: $3 + (8x+1)^{1/3} = 5$

$$3 + 8x^{1/3} + 1^{1/3} = 5$$

Alumno 3 $\dfrac{\cancel{a}^2 - 2a + 1}{4\cancel{a}^2 - 4} = 2a + 1$

- *Los manejos operatorios adecuados:* Confunden no solo las aplicaciones de las propiedades sino también, *las reglas de las operaciones*. A modo de referencia observemos parte de lo realizado por el Alumno 3, si bien ya desde el inicio cambia el índice de la raíz, es interesante analizar su desarrollo:

$$3 + \sqrt[3]{8x+1} = 5$$
$$3 + \sqrt{2^3 x + 1} = 5$$
$$3 + 2^1\sqrt{2^1 x + 1} = 5$$
$$5 + (2x+1)^{1/2} = 5$$

Al extraer el 2 fuera de la raíz, de manera implícita utiliza *la propiedad distributiva de la raíz respecto de la suma.*
Realiza las operaciones de izquierda a derecha *sin considerar el orden de las mismas*

$$(2x+1)^{1/2} = 5 - 5$$
$$(2x+1)^{1/2} = 0$$
$$\frac{1}{2}x^{-2} + \frac{1^{-2}}{1} = 0$$

Aplica la *propiedad distributiva de la potencia respecto de la suma.* Confunde la regla de la potenciación negativa: *aplica la inversión sobre el exponente*

$$\frac{1}{2}x^{-2} = -1^{-2}$$
$$x^{-2} = \frac{-1.2}{1}$$
$$x = \sqrt[-2]{-2}$$
$$x = (-2)^{-1/2} = (-\frac{1}{2})^2$$

Al despejar la potencia considera la raíz con índice negativo, *no tiene en cuenta el signo de la potencia.*
Convierte la raíz en potencia fraccionaria. Como *regla supone* que al ser *la potencia fraccionaria negativa hay que invertir el exponente y la base*

El tipo de errores operatorios que se han encontrado en este estudio, ya fueron reconocidos por (Panizza, Sadovsky, Sessa, (1997). Además se realiza una comparación con la propuesta presentada por ENGLER, GREGORINI y otros (2004). en su investigación sobre los errores de los aprendizajes en matemática. Se advierte coincidencia con estas investigadoras y en el mismo sentido también con los aportes de otros autores que lo identifican como: ...*"errores al operar algebraicamente, [...] empleo incorrecto de propiedades y definiciones..."..." el uso inapropiado de fórmulas o reglas de procedimientos..."* Booth, Saucedo, Esteley y Villarreal;... *"errores en los procesos adoptados..."* Astolfi en Engler y otros.

- *El orden en que efectúan las operaciones*

Los estudiantes consideran que el orden del cálculo lo deben realizar de izquierda a derecha, de la manera como se presentan los términos. Lo dicho se observa, en el Alumnos 3, cuando realizan las operaciones de izquierda a derecha *sin considerar el orden de las mismas*. $3+2.\sqrt[3]{x+1}=5$, operan primero el 3 con el 2, arribando a: $5.\sqrt[3]{x+1}=5$

El error precedente, Engler, Gregorini y otros (2004) lo consideran como: ...*"errores técnicos..."* como también lo hacen Mosvshovitz, Hadar y otros; Saucedo y otros.

- La *forma de ver el signo igual*

Los alumnos visualizan al signo igual como un simple separador de las *secuencias de operaciones* que realizan para llegar al resultado. Como expresa Kieran (1989) lo visualizan como la *"señal de hacer algo"*

Por ejemplo: (Alumno 1)

$$\sqrt{\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{2}\right).\frac{5}{6}}-\left(-\frac{2}{3}\right)^{-2}-20:\sqrt{25}=$$

$$\frac{25}{36}-\left(-\frac{2}{3}\right)^{-2}=\left(\frac{3}{2}\right)^{2}=\frac{9}{4}$$

$$\frac{25}{36}+\frac{9}{4}=\frac{100+324}{144}=\frac{425}{144}-20:5=\frac{425}{144}-4=\frac{425-576}{144}=-\frac{151}{144}$$

$$\frac{25}{36}+\frac{9}{4}=\frac{100+324}{144}=\frac{425}{144}-20:5=\frac{425}{144}-4=\frac{425-576}{144}=-\frac{151}{144}$$

Este alumno aplica la regla de los signos antes de trabajar con la potencia. Deja de lado la extracción de la raíz cuadrada y el signo igual lo sigue viendo como un simple separador de acciones.

Esta dificultad de "la visión del signo igual" es un obstáculo a la hora de trabajar algebraicamente. El autor percibe que esta tergiversación produce la *violación de las propiedades de simetría y transitividad de la igualdad*

Alumno 4:

$$\begin{aligned}&3+\sqrt[3]{8x+1}=5\\&3+(8x+1)^{1/3}=5\\&3+8x^{1/3}+1^{1/3}=5\\&3+8x=5-3\\&8x=2:8\\&x=0{,}25\end{aligned}$$

- La *no-aceptación de la falta de cierre*

Los alumnos tienen arraigada la aritmetización en los problemas algebraicos, ostentan la necesidad de arribar a un número concreto, por lo tanto igualan a un número, en general *a cero. Expresa Kieran...” no se dan cuenta que el procedimiento es a menudo la respuesta... [...] tienen que debilitar sus “expectativas aritméticas acerca de las respuestas bien formadas, es decir que una respuesta en un número...”*. MATZ (1980, .p. 112), en KIERAN (1989).

El alumno 5, efectúa el desarrollo solo del numerador, encontrando las “raíces del polinomio” a través de la resolvente. En Kieran (1989) Kücheman (1981) observó que los alumnos *tratan las letras en expresiones y ecuaciones como incógnitas específicas más que como números generalizados o como variables.* En este caso el alumno mencionado con las raíces halladas procede a la verificación, sustituyendo en toda la expresión.

$$\frac{a^2-2a+1}{4a^2-4}=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}=\frac{2\pm\sqrt{(-2)^2-4.1.1}}{2.1}=$$

$$=\frac{2\pm\sqrt{4-4}}{2}=\rightarrow x_1=\frac{2+0}{2}=1 \qquad \text{Verificación: } \frac{1^2-4.1+1}{4.1-4}=\frac{0}{0}=0$$

$$\rightarrow x_2=\frac{2+0}{2}=1$$

- El *significado que le atribuyen a las letras*.

Los alumnos revelan el uso de las letras *como etiquetas*, esta consideración obstaculiza el significado de los términos variables en las ecuaciones algebraicas. Por ejemplo, cuando el Alumno 6 en $3+\sqrt[3]{8x+1}=5$ interpreta la x como etiqueta y expresa $3+\sqrt[3]{9x}=5$

En otros casos las letras son consideradas variables, pero recurren a la sustitución por tanteo o suponen que pueden “reemplazar” por “algo” y por lo tanto violan la simetría.

Alumno 7 $\begin{array}{l} 3+\sqrt[3]{8x+1}=5 \\ 3+\sqrt[3]{8(1)+1}=5 \end{array}$

- El *reconocimiento y aplicación de los casos de factoreo*. Por ejemplo el Alumno 8, en el denominador supone que es equivalente una diferencia de cuadrados que el cuadrado de una diferencia, además no tiene en cuenta el orden en que se efectúan las operaciones, extrae primero factor común, lo que queda lo transforma en una diferencia de cuadrados. En el numerador confunde de la misma manera, el cuadro de un binomio con la diferencia de cuadrados.

$$\frac{a^2-2a+1}{4a^2-4}=\frac{a^2-2a+1}{\left(2a^2-2\right)^2}=\frac{\left(a-\sqrt{1}\right)^2}{\left(2a-2\right)^2}=\frac{\left(a+\sqrt{1}\right).\left(a-\sqrt{1}\right)}{2\left(a+1\right).\left(a-1\right)}=\frac{1}{2}$$

- La *posibilidad de "control" de sus resultados.*

Expresa Kieran (1989),...*" tan pronto los estudiantes de álgebra aprenden a manejar un método formal de resolución de ecuaciones tienden a abandonar el uso de la sustitución para la verificación...".*

Este tipo de error otros autores lo consideran como: ...*"falta de verificación en la solución..."* Mosvshovitz, Hadar y otros..." no verificación de resultados parciales o totales..." Saucedo y otros, Esteley-Villarreal en Engler, Gregorini y otros (2004).

- *La dificultad en la lectura y comprensión de los enunciados y consignas de trabajo*

Otra cuestión necesaria a tener en cuenta, es lo mencionado por Malet-Pujadas y Padula (2002), quienes sostienen que..." *las pruebas de matemática también son, en alguna medida, prueba de lectura...".*

Con respecto a lo mencionado, en uno de los ejercicios del ingreso año 2004 se solicitaba, no solo la resolución de la operación combinada, sino también la justificación de los pasos seguidos. Salvo un alumno que intenta una "justificación", el resto no cumplimenta lo requerido. Cabe aclarar que el alumno que "justifica" lo interpreta como "los pasos" considerados en el desarrollo del ejercicio. Esto demuestra además, la no comprensión del significado dado de la palabra "justificación", es decir cuáles son los conceptos y propiedades matemáticas utilizadas, que demuestran la validación de los pasos realizados.

$\overbrace{\sqrt{\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{2}\right)\frac{5}{6}}}\overbrace{-\left(-\frac{2}{3}\right)^{-2}}\overbrace{-20:\sqrt{25}}=$ $\longrightarrow$ Separo en términos

$\sqrt{\frac{5}{6}x\frac{5}{6}}-\left(\frac{4}{9}\right)^{-1}-20:5=$ $\longrightarrow$ Resuelvo las raíces y potencias.
Resuelvo la división el exponente a las menos 1

$\sqrt{\frac{25}{36}}-\frac{9}{4}-4=$ $\longrightarrow$ Resuelvo la raíz que me quedó

$\frac{5}{6}-\frac{9}{4}-4=\frac{20-54-96}{24}=$ $\longrightarrow$ Saco común denominador

$\frac{20-(54+96)}{24}=\frac{-130}{24}=\frac{-65}{12}$

Autores como Mosvshovitz, Hadar y otros en Engler, Gregorini y otros (2004) lo traducen como la *...” interpretación incorrecta del lenguaje...”*

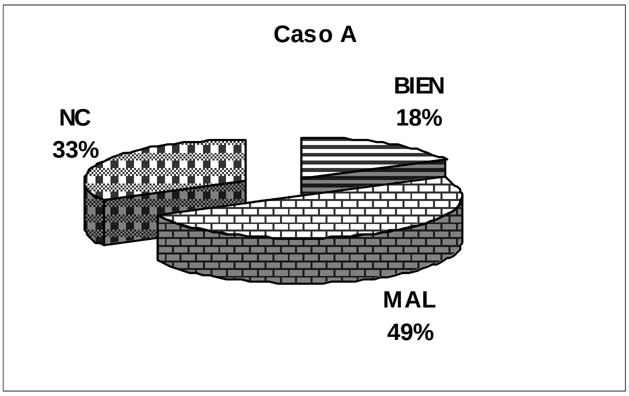
ANÁLISIS DE RESULTADOS PARCIALES DE LOS EXÁMENES DE LOS INGRESANTES 2003-2004

Se hace una comparación de los resultados de las evaluaciones de los ingresantes 2003 y 2004, en referencia a algunos ejercicios del álgebra. En líneas generales podemos decir que, en el año 2004 los resultados mejoraron. Se piensa que una de las causas sea el cambio en la modalidad de ingreso.

De los ejercicios analizados precedentemente, aquellos que están relacionados con: expresiones algebraicas y casos de factoreo (Gráfico Nº 1 y 2:.Caso B) se observa que, si bien en el 2004 se incrementa un 13% en relación del año 2003, el porcentaje en el año 2004, sigue siendo aún bajo, sólo el 35% de los ingresantes resolvieron bien.

En los ejercicios referidos a ecuaciones y aplicación de propiedades en el año 2004 se aprecia una importante mejora, de un 34% con respecto al año anterior. (Gráfico Nº 1 y 2:.Caso A.

GRÁFICO N º1
Porcentaje de alumnos ingresantes según resultados de las evaluaciones ejercicios 1 y 2. año 2003



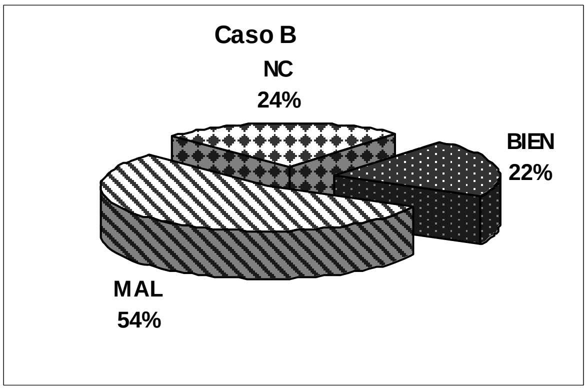
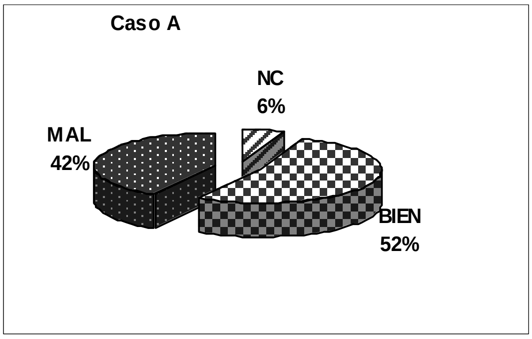
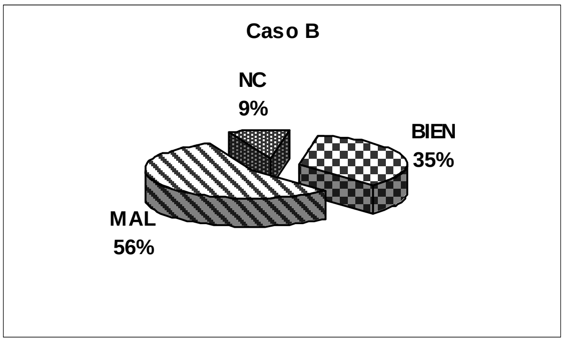


GRÁFICO N º2

Porcentaje de alumnos ingresantes según resultados de las evaluaciones ejercicios 1 y 2. año 2004





CONCLUSIONES

Tal como se observa, esta investigación, hasta la fecha muestra:

- Que los errores hallados se corresponden con lo observado por las investigaciones realizadas por autores como: Kieran (1989); Berté, (1999); Panizza, Sadovsky, Sessa (1997), Engler, Gregorini (2004).
- Que, los mismos responden a "patrones de comportamientos" a los que se reconoce como "error". Se advierte en general en los exámenes analizados, *coherencia* en los errores encontrados, cuestión esta señalada por PERROT (1989) y BROUSSEAU (1983) entre otros.

- Que la forma concreta en que se presentan estos errores en la población analizada, es la que se describe en los ejemplos seleccionados, problemática según el cual, estos errores no son independientes y se presentan habitualmente, como partes de una misma estructura de pensamiento. Es por ello que resulta compleja la identificación en forma independiente de los tipos de errores encontrados en esta investigación.

De esta manera, el aporte que se considera importante en este estudio, independientemente de sus corroboraciones, es que se puede reconocer procesos operatorios que subyacen a los mismos en el razonamiento de estos estudiantes. Así se espera contribuir a una mejor comprensión de la actividad intelectual desplegada en situaciones como ésta que seguramente, al ser más analíticamente conocidas, podrán ser mejor tratadas desde una perspectiva pedagógica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artigüe, M. (1990). *Epistemologie et Didactique* Reserches en didactique des mathématiques. Vol.10, Nº 23. Traducción de Espitia Olaya, M. F.

Batanero, C.; Godino, J.; y otros (2001) *Errores y dificultades en la comprensión de los conceptos estadísticos elementales.* [Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. Internation Journal of Mathematics Education in Science and Technology, 25(4), 527-547]

Berté, A. (1999). *Matemática Dinámica.* Buenos Aires: Editorial AZ (p.120)

Brousseau, G (1978), *l`stude des processus d`apprentissages en situations scolaires*. IREM de Bordeaux. Francia.

Brousseau, G (1999). *Educación y Didáctica de las Matemáticas. V Congreso Nacional de Investigación Educativa.* Aguascalientes, México

Camilloni, A, Celman, S, y otros (1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo"*. Buenos Aires: Paidos.

Charnay R.. (1990-1991). *Del análisis de los errores en matemáticas a los dispositivos de remediación: algunas pistas* Equipo de Investigación en didáctica de la Matemática INRP. Michel Mante del IREM de Lyon. En: Grand N, Nº pp. 37-64

Engler, A.; Gregorini, M. I. y otros. (2004) *Los errores en el aprendizaje de matemática*. Premisa. Año 6- Nº23. (pp.23-32). Buenos Aires: SOAREM.

Godino, J. (1999). *En Área de conocimiento Didáctica de la Matemática. Matemáticas: cultura y aprendizaje.* Madrid:. Síntesis.

Kieran C. (1989). *El aprendizaje del álgebra escolar desde una perspectiva psicológica.* Universidad de Québec Montreal, Canadá. F. Filloy Yagüe. Centro de Investigación y Estudios avanzados del IPN, México. University of London Institute of Educatión, Inglaterra

Kisilevsky, M.; Veleda, C: (2002): C*ondiciones sociales y pedagógicas de ingreso a la educación superior en la argentina"* en *"dos estudios sobre el acceso la educación superior año 2002 en la argentina"* UNESCO. IIPE, Sede Regional. Buenos Aires.

Malet-Pujadas y Padula (2002) L*as pruebas matemáticas.* Dirección General de Cultura de la Provincia de Buenos Aires. Programa de evaluación educativa. Tercera serie de documentos. Segunda edición.

Panizza, M.; Sadosky, P.; Sessa, C. (1997). *"Los primeros aprendizajes algebraicos: el fracaso del éxito"*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

Sigal, V. (2002). *El sistema de admisión a la universidad en la Argentina.* (pp.18-19) (informe especial). Buenos Aires: .Ministerio de Cultura y Educación.