

## CUBRIENDO BACHES

Ana Lasserre, Josefina Royo, Celia Torres Bugeau, Edna Agostini  
Universidad Nacional de Jujuy  
perassi@educ.ar ; josefina.royo@gmail.com  
Campo de investigación: Pensamiento lógico

Argentina

Nivel: Superior

**Resumen.** *Ratificadas las conclusiones del diagnóstico realizado por este equipo en años anteriores (Proyecto de Investigación “Habilidades lógicas presentes en los ingresantes a la Enseñanza Superior”), surge la necesidad de proponer un sistema de acciones y estrategias que permita superar las carencias manifestadas por los ingresantes al Nivel Superior, en el área Matemática.*

*A partir del estudio de la amplia bibliografía teórica sobre el tema y del relato de casos puestos en práctica en distintas instituciones, se construyeron y validaron una serie de actividades, realizadas por docentes de las Cátedras de Álgebra de las instituciones donde este equipo se desempeña.*

*Se presentan ahora, algunas de las actividades realizadas y los primeros resultados de las mismas, así como una descripción del trabajo futuro.*

**Palabras clave:** Competencias matemáticas, ingresantes, nivel superior

La investigación realizada por este equipo entre los años 1999 al 2001, demostró que en el paso del Nivel primario al Nivel secundario, los alumnos carecen de varias de las habilidades lógicas necesarias para un aprendizaje matemático posterior.

Se pudo comprobar, entonces, que niños de 13 años, edad adecuada al nivel estudiado:

- No tienen casi dificultades para clasificar según categorías dadas, aunque sí tienen dificultades para establecer categorías de clasificación. En jóvenes de mayor edad esas dificultades desaparecen.
- Tienen una gran dificultad en la reversibilidad de las operaciones así como en la interpretación de las consignas propuestas, sean orales o escritas.

Posteriormente se encaró, entre los años 2003 al 2005, el estudio sistemático de: “Las habilidades lógicas presentes en los alumnos que ingresan al nivel superior”, ya que su carencia se hace sentir particularmente en este nivel donde la Matemática se aborda con criterio científico más riguroso produciendo, en consecuencia, altos porcentajes de fracaso y deserción. De alguna manera, los propios alumnos muestran que su ingreso a la enseñanza superior se hace en condiciones muy

desfavorables ya que, en una encuesta realizada por este equipo, ellos mismos indicaron que, respecto del Nivel Medio: su preparación es insuficiente, aún en contenidos básicos de Matemática; su aprendizaje ha sido elemental e incompleto (sobre todo en Geometría); su práctica se limitó a la repetición de ejercicios típicos; que no sabían trabajar en forma independiente ni usar bibliografía. Es que, como sostiene M. Otero (Otero et al, 2001, pp 267-287), la formación de esas habilidades es un proceso complejo que requiere del trabajo coordinado de educadores y psicólogos y además una toma de conciencia sobre los obstáculos cognitivos y epistemológicos que impiden a un individuo apropiarse de un saber en un campo determinado.

El estudio citado permitió diagnosticar en los alumnos ingresantes a la Enseñanza Superior el nivel de adquisición de habilidades lógicas u operaciones mentales necesarias para el aprendizaje de la Matemática en ese nivel. Para hacer ese diagnóstico se precisaron previamente los significados de “pensamiento lógico” y de “habilidad” en general.

Para Piaget e Inhelder (Piaget et al, 1977, pp 131-148) el niño no nace con la facultad de pensar lógicamente sino que el pensamiento lógico es la coronación del desarrollo psíquico, o sea el resultado de una construcción activa y comprometida con el exterior, que ocupa toda la infancia y la preadolescencia. Es decir que, el pensamiento lógico es una forma de adaptación psíquica al mundo exterior.

Sanz Cabrera (1969) sostiene que “En todo procedimiento lógico se destacan dos componentes, el propiamente lógico formado por el conjunto de acciones y reglas lógicas correspondientes al procedimiento y el componente específico que corresponde al contenido concreto en el cual éste se aplica” (Sanz Cabrera, 1969, pp 3-4). La misma autora define como habilidad a “la capacidad o disposición para realizar una cosa” (Ibíd., p. 4) y como parámetros e indicadores que nos permiten precisar aún más ese significado tomamos los elementos que nos aporta Santos Marín (Santos Marín, 1988, p.5): la forma en que se ejecuta la acción, el grado de generalización, la abreviación e independencia (trabajo personal autónomo) con que se actúa y el dominio de la acción misma.

La clasificación de las habilidades generales y lógicas de Sanz Cabrera (Ibid, pp 8-17) y Santos Marín (Ibid, p 7), adoptada como marco teórico, fue confeccionada como requisito indispensable para alumnos que seguirían estudios superiores de ciencias exactas o tecnológicas. Sin embargo, la misma se adapta perfectamente a la formación que debe tener un egresado de nivel medio

cualquiera sea la carrera a seguir, o aún si no tiene intención de seguir estudiando (Royo et al, 2007, pp. 142-151).

### Los resultados del año 2005

Analizados los resultados de dos test aplicados a alumnos de nuevo ingreso a la Facultad de Ingeniería, y de acuerdo a la clasificación de las habilidades generales y lógicas adoptada, se observó que dichos alumnos: poseen habilidad para expresarse con cierta precisión y fluidez, incluso en forma simbólica; tienen escasa habilidad para trabajar con la información científica y poseen cierta habilidad para poner en práctica una lógica de racionalización del trabajo (interpretación de las consignas y de la solución) y respecto de la habilidad para calcular y construir, el nivel de desarrollo es bajo. Además, si bien pueden reconocer si un objeto está en la extensión de un concepto, no son capaces de generalizar los conceptos.

También se pudo observar que el no haberse apropiado de los conceptos no implica que no pudieran utilizar el lenguaje de la matemática. Por ejemplo, un alumno escribió la siguiente

definición: “Si  $Z^n$  es un complejo de módulo  $\rho$  y argumento  $\varphi$ , entonces  $Z_k$  es la raíz enésima

del complejo de módulo  $\rho$  y argumento  $\frac{2k\pi + \varphi}{n}$ ”. Esta definición es incorrecta, pero al simbolizarla el alumno lo hizo en forma coherente con esa expresión.

$$Z^n = \rho_\varphi \Rightarrow Z_k = \sqrt[n]{\rho \frac{2k\pi + \varphi}{n}}$$

Es síntesis, tiene un concepto erróneo pero usa correctamente los símbolos.

Los resultados obtenidos en el año 2005, queda resumidos en el cuadro 1. Este estudio constituyó para el equipo el punto de partida de una investigación tendiente a medir las mejoras producidas a partir de acciones, institucionales y pedagógicas, encaradas con los estudiantes que ingresan a la Facultad.

Para completar el diagnóstico inicial, en ese mismo año, en el marco del Proyecto “Articulación entre Escuelas Medias de la Provincia de Jujuy y la Universidad Nacional de Jujuy”, se planteó

como una de las actividades a realizar con los docentes del Área Matemática, un Taller de Reflexión sobre las Habilidades Generales y Lógicas de los alumnos que egresan del Nivel Medio.

Trabajando con el mismo marco teórico, es decir la clasificación de las habilidades generales y lógicas ya mencionada, el taller fue de utilidad como medio o instrumento para despertar en los docentes expectativas respecto a sus propias posibilidades de realización de un trabajo de investigación con sus alumnos. Ello se patentizó cuando los profesores percibieron que podrían hacer un seguimiento de la evolución de sus alumnos, en cuanto a las habilidades que fueran desarrollando, sin necesidad de generar evaluaciones diferentes a las habituales, sino haciendo un adecuado análisis de sus respuestas y de los recursos puestos en juego por ellos en la resolución de las tareas encomendadas.

Habilidad	Si	Más o menos	No	Si	Más o menos	No	Si	Más o menos	No
Simbología correcta	80 %	15 %	5 %	40 %	46 %	14 %	45%	29%	26%
Interpretación y uso de la información	20 %	58 %	22 %	14 %	18 %	68 %	41%	36%	23%
Calcular	37 %	22 %	41 %	54 %	32 %	14 %	21%	43%	36%
Interpretación de la solución	30 %	64 %	6 %	2 %	14 %	84 %	26%	42%	32%
Conceptos	16 %	28 %	56 %	16 %	48 %	36 %	35%	14%	51%

Cuadro n° 1  
 Estado de los resultados obtenidos en el año 2005

Cuadro n° 2  
 Opinión de los docentes respecto de las competencias desarrolladas por sus alumnos

Cuadro n° 3  
 Resultados obtenidos en los test realizados a los ingresantes a la Fac. de Ingeniería de la UNJu en el año 2008

Finalmente, los docentes expresaron su opinión sobre el nivel de apropiación, por parte de sus alumnos, de las habilidades consideradas (ver Cuadro 2).

En el Cuadro 2 se observa , en primer lugar, que la mayoría de los docentes (54%) opinan que sus alumnos saben “calcular”. Resultado previsible debido a que desde los primeros grados los maestros insisten en la resolución de operaciones o situaciones problemáticas donde el resultado obtenido mediante cálculos es lo primordial.

En segundo lugar, los profesores destacaron que sus educandos habían desarrollado medianamente la habilidad del uso correcto de la simbología y del lenguaje matemático, la cual incluye la habilidad de expresarse con precisión y fluidez.

En tercer lugar, muy pocos docentes indicaron que sus alumnos habían desarrollado las habilidades referidas al análisis e interpretación de las cualidades de la solución que más interesa, así como, buscar y obtener la mayor información de la solución de cada ejercicio o problema. Explicaron que ello es consecuencia de que los alumnos, en su afán de resolver el ejercicio, obtienen un resultado y de ninguna manera se cuestionan si lo obtenido es lo que se esperaba encontrar o si realmente se ajusta a la situación en particular que está resolviendo. Cabe destacar que, respecto de “Interpretación y uso de la información” e “Interpretación de la solución”, los docentes expresaron escasa opinión. Algo similar ocurre respecto del “Uso correcto de los conceptos”.

Como se observa, las percepciones de los docentes no coincidían totalmente con los resultados obtenidos por este equipo de investigación en las evaluaciones realizadas ese mismo año a alumnos del nuevo ingreso de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jujuy, la que estatutariamente fija que el ingreso es irrestricto, pudiendo los alumnos ingresar a ella sin otro requisito que haber obtenido el título de Nivel Medio.

Los altos índices de deserción y repetición de las asignaturas de 1º año detectados en esos años (2000-2004) hicieron que el Consejo Académico de la Facultad de Ingeniería, sin violentar el principio de ingreso irrestricto, decretara la necesidad de la realización y aprobación de un Trayecto de Nivelación en Matemática como requisito previo al cursado de cualquier asignatura de 1º año.

Los alumnos que no aprueban este Trayecto pueden volver a cursarlo durante el año, completándose su formación con talleres de Técnicas de estudio.

Aunque con diferencias profundas en sus alcances, en sus formas y exigencias, estos Cursos o Trayectos de Nivelación se dictan prácticamente en todas las Facultades de Ingeniería del país y es abundante la bibliografía que analiza sus fundamentos y determina la necesidad de su implementación (Kisilevsky, 2002; Ortega, 1996; Goldenhersch, 2006).

### **A tres años de la implementación del Trayecto de Nivelación**

Una de las primeras consecuencias que tuvo la aplicación del Trayecto de Nivelación fue la disminución, prácticamente a la mitad, de la población estudiantil de nuevo ingreso que se inscribe en las asignaturas de 1º año. Ello permitió mejorar la relación docente-alumno y, por supuesto, al haber menos alumnos nuevos los porcentajes de regularizados y promocionados aumentaron en cada asignatura.

A pesar de ello, no había indicadores claros de que los alumnos actuales hubieran desarrollado mejor, a través del Trayecto, las competencias necesarias para un buen aprendizaje matemático en el nivel superior.

Se ha cambiado la expresión “habilidad” por “competencia”. No se ha hecho esto en forma casual sino tratando de expresar los resultados obtenidos en términos actuales.

Se entiende por competencia a una combinación dinámica de conocimientos, comprensión y capacidades (MECyT y UNNE, 2003). Es decir que se debe entender la palabra competencia en el mismo sentido en que se definieron las habilidades al inicio de este trabajo.

Por ello, se decidió analizar desde ese punto de vista, una muestra de 118 exámenes tomados al azar, correspondientes al 1º Parcial de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica que es común a la casi totalidad de las carreras que se dictan en la Facultad. Se obtuvieron los resultados que se muestran en el cuadro 3.

Se observan mejoras sensibles en lo que hace a Interpretación y uso de la información y también a los Conceptos y en la relación de éstos con la Simbología. Sin embargo, y ello debería ser estudiado en particular, hay una disminución importante respecto de los que saben calcular.

En consecuencia, se puede considerar que el Trayecto de Nivelación en Matemática es positivo por las mejoras observadas en algunas de las competencias evaluadas.

¿Son comparables los cuadros 1 y 3 con el cuadro 2 que define la percepción de los docentes respecto del nivel de adquisición de determinadas habilidades por parte de sus alumnos?

Si se observan ahora los cuadros 1, 2 y 3 se podría concluir que los docentes tienen una percepción “optimista” respecto a la capacidad de calcular de sus alumnos y, por el contrario, son un tanto “pesimistas” respecto a su capacidad de interpretación, de manejarse con la información

y de interpretar la solución y ello es válido tanto para los que realizaron el Trayecto de Nivelación como para los que no lo hicieron.

¿Será que tendremos que aceptar lo que los estudios sobre las escuelas eficaces afirman respecto que gran parte del fracaso del alumno se debe a la poca expectativa que el docente tiene sobre él? (San Fabián Maroto, 1989; Báez de la Fe, 1994)

### El año 2009

En el año 2009 se decidió trabajar con actividades directas que permitieran a los alumnos nuevos de la Facultad de Ingeniería superar sus deficiencias.

Aunque se tenía conocimiento de que los resultados del diagnóstico no se modificarían significativamente, se decidió realizar un nuevo diagnóstico con los alumnos de esta cohorte con el fin de hacer un seguimiento de las acciones correctivas propuestas tomando siempre la misma población.

Para ello, en el mes de marzo, se tomó un test a 167 alumnos que se encontraban cursando el Trayecto de Nivelación. De esos 167 alumnos, 53 aprobaron el Trayecto y quedaron habilitados para cursar las asignaturas de 1º Año; de éstos, sólo 39 rindieron el Primer Parcial de Álgebra y Geometría Analítica.

En el test tomado en marzo, antes del ingreso, se evaluaron las competencias que se indican en el cuadro nº 4, obteniéndose los siguientes resultados que corresponden a los 39 alumnos que luego rindieron el 1º parcial.

Competencia	Bien	Regular	Mal/NC	Bien	Regular	Mal/NC
Simbología	69%	10%	21%	62%	23%	15%
Interpretación y uso de la información.	38%	10%	52%	56%	21%	23%
Calcular	46%	8%	46%	36%	36%	28%
Interpretación de la solución	38%	21%	41%	69%	18%	13%
Contenidos	33%	13%	54%	38%	38%	24%
Construcción	8%	8%	84%	53%	3%	44%

**Cuadro n° 4**  
Rendimiento de 39 aspirantes a ingresar a Fac. de Ingeniería Año 2009

**Cuadro n° 5**  
39 alumnos- 1° Parcial Álgebra y Geometría Analítica 2009

Tomando estos resultados, se implementaron acciones tendientes a la mejora de algunas de esas competencias. En particular se hizo hincapié en la cuestión de la interpretación, incluyendo lo referido a lectura y construcción de gráficos.

Se aplicaron ejercicios donde los alumnos, antes de realizar ningún cálculo, debían explicitar los datos, la(s) pregunta(s) a responder y los conceptos a utilizar. Así, se fue generando un modo de proceder, que algunos ya tenían incorporado, pero que a la mayoría le resultó beneficioso a la hora de encarar ejercicios sin este tipo de ayuda. Se da por descontado que el alumno de nivel superior ya tiene esta capacidad, pero lo cierto es que, en gran medida, el trabajo autónomo debe ser una competencia a desarrollar en los primeros años del Nivel Superior ya que es una cuestión no resuelta en los Niveles educativos anteriores.

Un trabajo similar se realizó con los gráficos, probándose cuán necesario es ejercitar su “lectura” para, luego, proceder a su construcción.

Diez semanas después, se evaluaron nuevamente esos 39 alumnos y el resultado se observa en el Cuadro n° 5. De la comparación de los cuadros 4 y 5 resulta que en las competencias de “Interpretación y uso de la información” e “Interpretación de la solución” se ha mejorado notablemente debido a las acciones planteadas en las prácticas de la asignatura. De igual manera se observa con satisfacción la gran mejora en la habilidad de la “Construcción”.

Por otra parte, una variable como “Calcular” (no específicamente abordada en este período de clases) y también “Uso de la simbología” disminuyeron levemente en los porcentajes de rendimientos. En esta cuestión se detectan falencias básicas como ejecutar operaciones con fracciones o despejar un término o un factor. Por ello el trabajo a seguir tiene que ver con instancias especialmente direccionadas al cálculo y también a la asimilación por parte del alumno de los nuevos contenidos que se le van presentando, ya que esta variable también muestra rendimientos bajos.

Ello no implica considerar que en cuanto a la interpretación y a la construcción de gráficos ya no se deba seguir trabajando. Los resultados, si bien alentadores, todavía marcan que un alto porcentaje de alumnos aún no alcanzó esas competencias.

A tales fines, se integrará con los 39 alumnos un grupo o Comisión de T.P., que trabajará con una guía diferenciada de la del resto de los alumnos, quienes oficiarán entonces de grupo testigo. En dicha guía se hará hincapié en ejercicios rápidos que sirvan de adiestramiento para efectuar cálculo como los citados precedentemente.

También se trabajará sobre el “espíritu crítico”, es decir, en el análisis de los resultados obtenidos para determinar su pertinencia en relación al ejercicio o problema presentado.

### Referencias bibliográficas

Baéz de la Fe, B. (1994) El movimiento de escuelas eficaces: Implicaciones para la innovación educativa. *Revista Iberoamericana de Educación* 4, 93-116.

Goldenhersch, H. (2006): Deserción estudiantil en la Universidad. Estudio de un caso: La Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Córdoba.

Kisilevsky, M. (2002). Condiciones sociales y pedagógicas de ingreso a la educación superior. En Kisilevsky, M. & Veleda, *Dos estudios sobre el acceso a la educación superior en la Argentina*, pp 1-140, Buenos Aires: IIPE-UNESCO.

Ortega, F. (1996): Los desertores del futuro. Recuperado el 30 de mayo 2004 en <http://www.naya.org.ar/congresos/contenido/.../16.htm>

Otero, M. R., Fanaro, M.A. y Elichiribetehy,I. (2001) El conocimiento matemático de los estudiantes que ingresan a la Universidad. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 4 (3), 267-287.

Piaget,J; Inhelder,B. (1977) :Psicología del niño - Ediciones Morata - Madrid

Royo, J., Agostini, E., Torres Bugeau, C. y Lasserre, A. (2007). Un enfoque diferente en el análisis de las evaluaciones. En Lasserre,A., Daino,M. y Sica,G. (Eds.) *Escuela Media-Universidad: un acercamiento posible* – pp.142-151. San Salvador de Jujuy: EDIUNJu

San Fabián Maroto, J. L. (1989.). Hacia un liderazgo integral: la dirección pedagógica de los centros docentes. *Curso de Formación para equipos directivos: Estructura y Organización del Trabajo en los Centros Docentes* (pp 58-70). Ministerio de Educación y Cultura de España, Madrid,

Santos Marin, N. (1988): *Sistema de habilidades lógicas relacionadas con los conceptos y los teoremas en la Matemática de las ciencias técnicas*. Tesis de doctorado no publicada, Univ. Central de Las Villas, Facultad de Matemática y Cibernética. Cuba.

Sanz Cabrera, T. (1969): *Estudio de los procedimientos lógicos de identificación de conceptos y clasificación en estudiantes de ciencias técnicas*. Tesis de doctorado no publicada, Universidad de La Habana, Facultad de Psicología. Cuba.

MECyT, UNNE (2003). Listado de competencias básicas para el Ingreso a la Universidad. *Programa de Articulación Universidad-Nivel Medio*. (pp 1-15). Dirección de Articulación de Niveles Educativos. Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes (Argentina)