

## Transferencia de Resultados: Taller con Docentes de Escuela Media

Josefina Royo, Celia Torres, Edna Agostini, Ana Lasserre y Mercedes Naraskevicius

Universidad Nacional de Jujuy  
Argentina

perassi@educ.ar, jroyo@imagine.com.ar  
Modelos Mentales – Nivel Superior

### Resumen

La hipótesis inicial de esta investigación es: “Los alumnos de niveles superiores del sistema educativo tienen dificultades para el aprendizaje de la matemática, debido a que en los niveles inferiores no adquieren las habilidades lógicas necesarias para un óptimo manejo de las abstracciones matemáticas”. En primera instancia se realizó un diagnóstico de los alumnos que inician estudios superiores para corroborar o desestimar la idea anterior y a partir de allí se indagó en qué fase del proceso de aprendizaje y con qué operaciones se presentan esas dificultades. Desde fines del año 2003 se trabajó en el diseño, adoptándose la modalidad de taller que se realizaron con grupos de docentes de Matemática de nivel medio. Estas son las conclusiones.

La hipótesis inicial de esta investigación en el año 2002 se definió de la siguiente manera “los alumnos de niveles superiores del sistema educativo tienen dificultades para el aprendizaje de la matemática, debido a que en los niveles inferiores no adquieren las habilidades lógicas necesarias para un óptimo manejo de las abstracciones matemáticas”. A partir de esto, se propusieron los siguientes objetivos:

- 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
- Proponer un sistema de acciones compensatorias que estimulen el desarrollo de esas habilidades

Esta etapa de la investigación se encuadró dentro del marco conceptual aportado por las Lic. Norma Santos Marín (Universidad de las Villas) (Santos, 1998) y Teresa Sanz Cabrera (Universidad de La Habana) (Sanz, 1969). Ambas docentes ponen de manifiesto cómo la presencia o ausencia de las habilidades lógicas más elementales, repercuten en los aprendizajes matemáticos de los alumnos que estudian ciencias técnicas y proponen una serie de acciones para favorecer su desarrollo.

En el marco de la Psicología cognitiva, la concepción de los modelos mentales aparece como una herramienta teórica dinámica que trata de explicar el modo particular que poseen los sujetos para adquirir habilidades lógicas de pensamiento, necesarias para las abstracciones matemáticas de los niveles superiores del Sistema Educativo (Hartmann, 1996).

Por otra parte, diagnosticar las habilidades lógicas presentes en los ingresantes al nivel superior requiere precisar previamente el significado que se otorga a los conceptos de **“pensamiento**

**lógico”** y de **“habilidad”** en general. Para Podgoriets Kaya.N.A *“El pensamiento lógico constituye un tipo de pensamiento dirigido a la solución de diferentes problemas y situaciones sobre la base de procedimientos y recursos de la lógica”*.

Asimismo, Sanz (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.”*

Para Piaget e Inhelder (1977) no se nace con la facultad de pensar lógicamente, ni esta facultad está preformada en el psiquismo humano. *“El pensamiento lógico es la coronación del desarrollo psíquico y constituye el término de una construcción activa y de un compromiso con el exterior, los cuales ocupan toda la infancia”*. Y podría agregarse, la preadolescencia. Para estos autores *“la construcción psíquica que desemboca en las operaciones lógicas depende primero de las acciones sensomotoras, después de las representaciones simbólicas y finalmente de las funciones lógicas del pensamiento”*, de donde resulta que el pensamiento lógico es *“un instrumento esencial de adaptación psíquica al mundo exterior”*.

Se define como habilidad a *“la capacidad o disposición para realizar una cosa”* y para su estudio, se dividieron las habilidades mentales en dos grandes grupos: las habilidades más generales y las habilidades lógicas propiamente dichas.

1. Habilidades generales (a pesar de que se consideran habilidades generales, las acciones están referidas al contexto de la enseñanza de la matemática)

HABILIDAD	Verificable por:
1. Expresarse con precisión y fluidez	1.1 Uso correcto de la simbología y el lenguaje de la Matemática 1.2 Incorporación a su expresión de los aspectos lógicos que se estudian en la asignatura
2. Trabajar con la información científica	2.1 Uso de bibliografía
3. Organizar y auto-controlar el trabajo	3.1 Organización de la información, selección de los medios y ordenamiento de las tareas. (Planificación) 3.2. Comprobación de los resultados del trabajo. (Verificación)
4. Calcular	4.1 Resolución de ejercicios y problemas
5. Modelar	5.1. Determinación de leyes que describen el problema 5.2. Expresión matemática de las leyes que describen el problema 5.3. Determinación de las cualidades de la solución que más interesan
6. Interpretar la solución de un modelo	6.1 Interpretar el significado de los conceptos estudiados 6.2 Buscar y obtener la mayor información de la solución de cada ejercicio o problema resuelto

2. Habilidades lógicas

- 2.1. Habilidades relacionadas con operaciones lógicas en base a conceptos

HABILIDAD	Verificable por:
2.1.1. <u>Definición:</u> En Matemática, esta habilidad tiene que ver con reconocer si un objeto está en la extensión de un concepto, entendiendo por extensión, al conjunto de elementos que cumplen las propiedades definidas para un concepto	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Reconocer si el objeto posee las características esenciales que establece el contenido del concepto</li> <li>b) Reconocer si el objeto está en una de las subclases (subconjuntos) de la extensión del concepto</li> <li>c) Reconocer si el objeto posee algunas de las propiedades del concepto</li> </ul>
2.1.2. <u>Generalización:</u> en el estudio de una ciencia, una vez introducido un concepto se trata siempre de extender, lo más posible, la clase de objetos que le corresponden. También entra dentro de esta operación lógica la noción de restricción, es decir que, al analizar determinadas propiedades relacionadas con dicho concepto que corresponden a determinada subclase de la extensión, es necesario restringir el concepto a dicha subclase	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Extender los conceptos estudiados en una clase determinada a otra más amplia</li> <li>b) Distinguir entre dos generalizaciones cuál de ellas es la mejor</li> <li>c) Establecer relaciones entre diferentes generalizaciones de un mismo concepto</li> </ul>
2.1.3. <u>Clasificación:</u> Clasificar es ordenar por clases	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Determinar si el fundamento (criterio) de la clasificación particiona la extensión del concepto</li> <li>b) Comprobar que la clasificación se hace siguiendo un solo criterio</li> <li>c) Analizar si la clasificación no tiene saltos y es proporcionada</li> <li>d) Realizar clasificaciones de un mismo concepto de acuerdo a diferentes criterios</li> </ul>

## 2.2. Habilidades relacionadas con operaciones lógicas en base a teoremas

### 2.2.1. Por el nivel de asimilación:

HABILIDAD	Verificable por:
2.2.1.1. <u>Comprensión e Interpretación del enunciado</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Obtener condiciones necesarias y/o suficientes para un concepto (comparar extensiones de conceptos)</li> <li>b) Expresar el teorema en forma de implicación</li> <li>c) Interpretar el significado geométrico, físico, etc., de los datos y de la tesis del teorema</li> </ul>
2.2.1.2. <u>Formulación de nuevos teoremas:</u> luego de estudiado un teorema, el estudiante debe poder formular nuevas proposiciones relacionadas con él.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Enunciar el teorema contrarrecíproco</li> <li>b) Plantear posibles proposiciones relacionadas con el recíproco</li> <li>c) Plantear proposiciones relacionadas con el contrario</li> <li>d) Plantear proposiciones que generalicen lo afirmado por el teorema</li> </ul>

<p>2.2.1.3. <u>Aplicación</u>: categoría de pensamiento que se caracteriza por la puesta en práctica de principios, leyes y generalizaciones, a realidades, problemas y situaciones concretas. Es hacer uso de una cosa o poner en práctica los procedimientos adecuados para conseguir un fin.</p>	<p>a) Resolver problemas concretos b) Plantear situaciones problemáticas sobre la temática estudiada</p>
---	--

2.3. Por el fin que persiguen:

<b>HABILIDAD</b>	<b>Verificable por:</b>
2.3.1. <u>Demostración</u>	<p>a) Determinar el tipo de demostración b) Estructurar el proceso de demostración y su fundamento</p>
2.3.2. <u>Refutación de proposiciones</u>	<p>a) Comprobar que un ejemplo presentado constituye un contraejemplo de una proposición universal b) Construir contraejemplos sencillos</p>

Los avances de esta investigación en relación al diagnóstico de los alumnos que inician estudios superiores fueron presentados en una edición anterior de esta misma Reunión. En ellos se ponen de manifiesto la presencia o ausencia de las distintas categorías de habilidades (generales y lógicas) que poseen éstos alumnos. También se determinó en qué fase del proceso de aprendizaje y con qué operaciones se presentaban estas dificultades (Agostini, E., Royo, J., Torres, C. y Naraskevics, M., 2004).

Quedaba entonces por realizar las acciones referidas al segundo objetivo, es decir, proponer un conjunto de acciones compensatorias que permitieran salvar esas dificultades.

A tales efectos, se decidió hacer un trabajo previo de transferencia de esos resultados a los docentes de Matemática de nivel medio, por lo que, desde fines del año 2003 se trabajó en el diseño de las acciones necesarias para ello, adoptándose la modalidad de un Taller a realizar con dichos docentes. La presentación que se somete a consideración ahora describe los resultados de la Prueba Piloto de tal actividad titulada: "Taller de análisis y contrastación de las pruebas diagnósticas de habilidades lógicas, estrategias necesarias para superar obstáculos en el aprendizaje de la Matemática, con los saberes teórico - prácticos de un grupo de docentes de esta asignatura".

En este encuentro, se propuso que los docentes de Matemática de nivel medio:

- Analicen, a la luz del marco teórico presentado, las pruebas diagnósticas elaboradas y aplicadas por el equipo de investigación, a los alumnos ingresantes a la Facultad de Ingeniería y al Profesorado de Matemática, con el fin de:
  - a) identificar las habilidades generales y lógicas que los alumnos deberían poseer para la resolución de las pruebas presentadas y

- b) teniendo en cuenta los resultados obtenidos, evaluar el estado de situación en que se encuentran los alumnos con respecto a esas habilidades, consideradas por el equipo de trabajo como necesarias para el aprendizaje de las matemáticas superiores y además, la utilización de las mismas como estrategias para resolver situaciones problemáticas emergentes del campo disciplinar en estudio.

El Taller se realizó con profesores que desempeñan su tarea docente en los últimos cursos de la escuela media, con una antigüedad entre los 2 y 17 años, en colegios públicos y privados, de la capital y del interior de la provincia que ofrecen al estudiantado modalidades como: bachillerato común, comercial o técnico. Como podemos apreciar, la muestra seleccionada cubre el espectro de la escuela media en Jujuy.

### **Desarrollo del Taller**

El taller se había planificado en tres momentos: introducción, trabajo sobre el primer test y trabajo sobre el segundo test. A su vez, el trabajo sobre cada test abarcaría dos instancias:

- Reconocimiento de las habilidades generales y lógicas que los alumnos debían poner en juego para la resolución de los ejercicios planteados
- Evaluación de los resultados obtenidos por los alumnos.

El registro de las discusiones que se entablaran a partir del análisis de los instrumentos en sí y su aplicación permitiría reforzar el trabajo de interpretación del equipo. La introducción estuvo a cargo de la directora del grupo, que realizó una breve exposición acerca del propósito de la reunión y el marco teórico que sustenta la investigación. Luego se entregó el material impreso sobre la temática y en pequeños grupos de trabajo analizaron el mismo. Finalizado este momento se comenzó con el núcleo central de la actividad que era el trabajo con los test aplicados por el equipo. Los grupos trabajaron alrededor de treinta minutos sobre el primer test, contrastándolo con la teoría que se les había facilitado y luego se entabló la discusión.

La primera reacción provino de una docente que manifestó que “a su entender el instrumento no era para medir habilidades sino conocimientos”, el resto de los participantes del taller estuvo en desacuerdo con este planteo, considerando que no se pueden medir habilidades si no se plantean a través de contenidos. Situación que permitió al equipo explicitar exhaustivamente el tema. Aclarado este punto, la docente manifestó que las habilidades aquí planteadas “eran un ideal, es lo que todo docente desearía lograr con sus alumnos, pero la realidad áulica es distinta”, *aparentemente de menor rendimiento*, y “que este instrumento se alejaba de ella”. En respuesta a ésta última inquietud, se hizo hincapié en las razones teóricas que hicieron que la investigación partiera de ese lugar, y que estas clasificaciones o escalas de madurez intelectual no debían bloquear el trabajo investigativo, sino por el contrario alentarnos a indagar, averiguar y comparar, en el propio contexto. Y así, a partir de un trabajo sistemático y analítico, determinar cuales son los factores que emergen del mismo, de manera tal de poder tomar posición frente a esquemas conceptuales generalizados, que muchas veces no son apropiados para las características culturales de la zona. De esta manera se buscó atemperar cierto clima de tensión que se percibía en el ambiente, generado por el recelo de los docentes de nivel medio respecto a la posibilidad de estar siendo evaluados por el equipo de investigación. Superado

satisfactoriamente el momento, se continuó el intercambio de ideas en un ambiente más próspero, donde surgieron aseveraciones tales como “ningún alumno de la escuela media posee esas habilidades”, “los alumnos sólo por la educación formal pueden adquirir esas habilidades”, “la universidad debería partir de menos exigencias, ya que los alumnos no poseen estas habilidades al ingresar a la misma”.

Respecto de la primera frase se indicó que la segunda parte de la actividad consistía en observar las tablas de resultados, que también se les había entregado y que, a partir de ella, sacaran sus conclusiones. También pudo demostrarse con ejemplos claros y sencillos, que no necesariamente, las habilidades lógicas del pensamiento se adquieren en la escuela sino que, muchas veces, se generan a partir de situaciones de la vida cotidiana. Se aprovechó ese momento para aclarar que las acciones que se indicaban en la teoría para evaluar cada habilidad estaban referidas a la matemática como disciplina, pero ello no implicaba que los jóvenes no puedan adquirir esas habilidades en otras asignaturas o en otros ámbitos.

En relación a la tercera observación, se aclaró que, justamente, está en debate en la sociedad cuáles deben ser las exigencias que la Universidad debe requerir a los aspirantes a ingresar a ella y que las cuestiones políticas, estructurales, económicas y sociales que están implicadas en ese debate, superan el alcance de este Taller por lo que el tema debiera discutirse en otra ocasión oportunamente citada para ello. Habiéndose extendido el tiempo más de lo estipulado se modificó parcialmente la programación, dejando el análisis de los resultados como trabajo individual de los participantes y con la misma mecánica anterior se procedió al trabajo con el 2º test.

Si en el análisis anterior nos llamó la atención que los profesores dudaran en cuestiones conceptuales con respecto a lo que es una habilidad, distinguir el campo de aplicación de las mismas y además cuales se necesitan previamente para resolver cuestiones matemática, en esta segunda instancia se notó un manejo más fluido del marco teórico enriqueciéndose por lo tanto la discusión.

Los profesores aportaron algunas ideas interesantes a modo de ajuste al diseño de los ejercicios, comentando acerca de maneras o formas comunes y cotidianas que tienen sus alumnos al momento de analizar ciertas problemáticas similares a las planteadas en el diagnóstico. Entre esas ideas, se puede destacar el haber encontrado que se podían evaluar otras habilidades que el equipo no había considerado. Como actividad final del taller se plantearon dos preguntas abiertas referidas a:

- 1.- Las estrategias didácticas que utilizarían para desarrollar en los alumnos la habilidad de clasificar.
- 2.- Obstaculizadores y facilitadores que encuentra en su práctica docente para el desarrollo de las habilidades lógicas antes trabajadas.

Respecto a la primera pregunta manifestaron la importancia de trabajar esta habilidad primeramente con elementos concretos, luego en relación con otras asignaturas como las Ciencias Biológicas, para finalmente abordar entes abstractos como los conceptos matemáticos. Resulta llamativo que los docentes insistan en trabajar con elementos concretos teniendo en cuenta la edad de los alumnos que cursan los últimos años de la escuela media.

Con respecto a la segunda contestaron que los obstáculos que se presentan son: el estudio de “memoria” “la incomunicación entre docente y alumnos” porque el alumno no posee el lenguaje matemático, “la falta de lectura”, “el elevado número de alumnos por curso” “ la resistencia a pensar”, “los factores socio-culturales y socio económicos”, “factores de arrastre de formación deficiente en la EGB I y II” entre los más importantes y entre los facilitadores puntualizaron “el trabajo tesonero de los docentes” y proponen “el uso de nueva tecnología” y “la generación de espacios extracurriculares”.

## **Conclusión**

Como ya se dijo, el taller realizado constituyó una prueba piloto con miras a verificar su viabilidad y a que permitiera hacer las correcciones necesarias para un mejor aprovechamiento del mismo al momento de aplicarlo ante un grupo mayor de profesores, abarcando el conjunto de las escuelas medias de la provincia. Desde esta perspectiva, el taller resultó satisfactorio tanto para el equipo de investigación como para los docentes participantes. Ello pudo constatarse por el nivel de participación así como por el entusiasmo puesto de manifiesto al momento del intercambio de ideas y de los aportes realizados por los docentes. Asimismo quedó determinado que se deben ajustar los tiempos estipulados para cada actividad ya que en esta ocasión no pudo realizarse el trabajo de análisis sobre los resultados de los alumnos.

## **Referencias Bibliográficas**

- Callis, J. (2001). *Lógica y aprendizaje matemático*. Documento presentado en el II seminario Internacional de Problemáticas Educativas “Matemáticas para el siglo XXI”, Jujuy, Argentina.
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1977). *Psicología del niño*. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Santos, N. (1988). *Sistema de habilidades lógicas relacionadas con los conceptos y los teoremas en la Matemática de las ciencias técnicas*. Disertación doctoral no publicada, Facultad de Matemática y Cibernética, Universidad Central de las Villas, Cuba.
- Sanz, T. (1969). *Estudio de los procedimientos lógicos de identificación de conceptos y clasificación en estudiantes de ciencias técnicas* [Resumen]. Disertación doctoral no publicada, Facultad de Psicología, Universidad de la Habana, Cuba
- Agostini, E., Royo, J., Torres, C. y Naraskevics, M. (2004). Enseñanza de la Matemática: Habilidades lógicas presentes en los ingresantes a nivel superior. En L. Díaz (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (Vol. 17, Tomo I, pp. 306 – 312). México
- Hartmann, S. (1996). The world as a process. Simulations in the Natural and Social Sciences. En R. Hegselmann, U. Müller y K. Troitzsch (Eds.), *Modelling and Simulation in the Social Sciences from the Philosophy of Science Point of View* (pp. 77 – 100). Dordrecht: Kluwer