

# ¿TODOS LOS ESTUDIANTES QUE LLEGAN A LA UNIVERSIDAD HAN ALCANZADO EL NIVEL DE OPERACIONES FORMALES?. UN ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA FRM - UTN Y FACULTAD DE INGENIERÍA UNCUYO

Silvia Lucero, Marta Vitale, Maria Iturralde, \*Graciela Valente \*\* y Claudia A. Mazzitelli \*\*\*

\*UTN – Facultad Regional Mendoza y UN de Cuyo – Facultad de Ingeniería.

\*\* UN de Cuyo – Facultad de Ingeniería \*\*\*CONICET. Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales (FFHA-UNSJ).

[silaguado@frm.utn.edu.ar](mailto:silaguado@frm.utn.edu.ar), [silaguado@fing.uncu.edu.ar](mailto:silaguado@fing.uncu.edu.ar), [marvidel@ciudad.com.ar](mailto:marvidel@ciudad.com.ar); [marisalt@nysnet.com.ar](mailto:marisalt@nysnet.com.ar); [valentegra@yahoo.com.ar](mailto:valentegra@yahoo.com.ar); [claudiamazz@hotmail.com](mailto:claudiamazz@hotmail.com)

## Introducción

Una de las misiones de las instituciones de Educación Superior es formar profesionales para que sean ciudadanos bien informados con un gran sentido crítico, altamente motivados y capaces de analizar problemas, buscar soluciones, aplicarlas y asumir responsabilidades sociales. Entre las investigaciones realizadas con el objeto de conocer y superar las dificultades de aprendizaje, algunas abordan el problema desde un enfoque de la psicología del aprendizaje, poniendo énfasis en las dificultades intrínsecas de comprensión del propio concepto debido a su no adecuación a los niveles piagetanos de desarrollo cognoscitivo de los estudiantes (Goodstein y Howe, 1978). Algunos autores afirman, que las dificultades no residen en la enseñanza o en el esfuerzo de los estudiantes por aprender, sino que son debidas a que un porcentaje apreciable, no han alcanzado el nivel intelectual de las operaciones formales.

En este sentido pensamos que una de las variables a tener en cuenta es *el nivel de pensamiento* del alumno.

De acuerdo con los estudios *del desarrollo cognitivo de Piaget*, en la juventud, el joven se caracteriza por la capacidad de pensar y razonar fuera de su mundo real y de sus propias creencias. En esta etapa, la cognición se apoya en un simbolismo puro y en el uso de proposiciones antes que en la realidad exclusivamente. Se presenta un período de transición antes de llegar a estructuras plenamente formales que se caracteriza por tener aspectos tanto de la etapa concreta como de la formal propiamente dicha. El joven tiende hacia un pensamiento deductivo, lógico y abstracto.

El adolescente sufre esa transición de una manera muy especial, en cuanto a desarrollo de pensamiento se refiere ya que ello conduce a una nueva organización de su personalidad. En este momento, distintas situaciones del mundo del adulto necesitan de soluciones inmediatas que no pueden resolverse desde las operaciones concretas.

“En tanto, los pensadores formales según Iriarte Diaz Granado, F. et al (2000), captan mejor las diferencias que existen entre la verdad empírica y la verdad lógica. Son capaces de seguir una línea de razonamiento desde una afirmación hipotética o, incluso, falsa para determinar hasta donde llega dicha afirmación. Los pensadores formales son capaces de enfrentarse a relaciones de segundo orden y relaciones existentes entre relaciones con más facilidad que los

preformales o intermedios. Siguiendo al mismo autor, estas diferencias se hacen importante ya que el hecho de que los alumnos universitarios no tengan un pensamiento formal conlleva una traba respecto a lo que pueda o no pueda aprender. Lo que significa que es muy posible que ese alumno no tenga un buen desempeño en la comprensión de los conceptos particulares que requieren esas operaciones.

### **Objetivo General**

Determinar el nivel de desarrollo de pensamiento en los alumnos ingresantes a la carrera de ingeniería de la UNCuyo y su relación con su rendimiento académico, en la Cátedra de Química General, para luego realizar un estudio comparativo con alumnos de la UTN. Facultad Regional Mendoza.

### **Objetivos específicos**

- Determinar el desempeño de la muestra con la prueba de capacidades operatorias. PCOP.
- Analizar si existe relación entre el Nivel de Pensamiento y Rendimiento Académico en los alumnos de la Cátedra de Química General, en las carreras de ingeniería.
- Proponer líneas de acción que contribuyan al mejor desempeño de los alumnos.

### **Metodología**

La presente investigación se desarrolló dentro de un proyecto más general **“Estudio de la incidencia de la aplicación de nuevas estrategias para el aprendizaje significativo de la Química”**.

En este caso la metodología se presenta bajo dos aspectos: la muestra y la técnica.

Los sujetos que conformaron la muestra fueron los alumnos de primer año del segundo semestre de las carreras de Ingeniería Civil, Industrial y Petróleo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo. Y los alumnos de primer año de la especialidad electromecánica de la Cátedra de Química General de la UTN, Facultad Regional Mendoza, todos de la cohorte 2006. La muestra estuvo formada por 243 estudiantes. El rendimiento académico, en esta instancia, sólo se obtuvo en la cátedra en estudio pero se piensa realizar un posterior estudio teniendo en cuenta las cátedras del primer semestre.

La técnica utilizada es: Prueba para la determinación de las capacidades operatorias de Gómez de Giraudo, 1995.

La prueba de Capacidades Operatorias Formal (PCOP), es un instrumento de valoración objetiva elaborado mediante investigación psicológica, con el fin de ofrecer, en el menor tiempo posible, una visión completa de las capacidades operatorias de los sujetos. Se elabora como respuesta a la demanda de una prueba que permita realizar un diagnóstico en el tiempo más corto

y acerca de un número mayor de rasgos de pensamiento formal, en relación a las exigencias que plantean las ciencias básicas de las carreras de ingeniería.

La PCOP se diseña por profesionales pertenecientes a UTN, para ser aplicada a sujetos de 16 años en adelante, con un nivel de formación igual o superior al de la Enseñanza Media. La construcción de una prueba de estas características cobra sentido e importancia en el marco de un consenso cada vez más generalizado, acerca de la necesidad de evaluar a los alumnos ingresantes a la Universidad.

En la elaboración de la prueba sus autores tuvieron en cuenta que el pensamiento de la etapa formal reúne las siguientes capacidades:

- a- operar con proposiciones
- b- analizar probabilidades
- c- realizar operaciones combinatorias
- d- comprobar hipótesis y sacar conclusiones lógicas
- e- controlar variables

A partir de ello se plantean problemas tendientes a evaluar los esquemas operatorios propios de estas capacidades.

Cada uno de los problemas tiene cuatro opciones de respuesta, de las cuales sólo una es correcta. El alumno debe elegir una de ellas. Una vez verificadas las respuestas si son correctas se le asigna un punto a cada una y se suman los puntos obtenidos en cada columna. El máximo puntaje será de 15.

Para obtener el "Diagnóstico del nivel operatorio", se tiene en cuenta la siguiente tabla:

Puntajes totales	Nivel operatorio
0 a 4	Concreto
5 a 8	Intermedio
9 a 15	Formal

### Resultados y su análisis

En el cuadro N° 1 se muestran los porcentajes generales obtenidos del total de la muestra , N = 243, sin especificar carrera, ni unidad académica.

Nivel formal	Nivel intermedio	Nivel concreto
62,14%	33,75 %	4,10 %

**Cuadro N°: 1 Porcentajes obtenidos para la prueba de capacidades operatorias del total de la muestra**

Podemos decir que, un alto porcentaje de la muestra, el 62,14 %, se encuentra en nivel formal, es decir tienen la capacidad para pensar y razonar fuera de los límites de su realidad y de sus propias creencias. Su pensamiento comienza a apoyarse en un simbolismo puro y en el uso

de proposiciones antes que en la realidad. Un estudiante de este nivel debe ser capaz de resolver un problema teniendo en cuenta todas las relaciones causales posibles entre sus elementos, relaciones que luego se entrecruzarán con la realidad por medio de la experimentación.

El 33,75% corresponde a un nivel intermedio es decir que esta parte de la muestra se encuentra en proceso de formación mental, donde los procesos mentales se convierten en un tipo de indiferenciación, el cual se pone en marcha en una serie de sistemas que permiten la incorporación de mecanismos más definidos para el futuro.

Sólo un 4,10% se encuentra en el nivel de pensamiento concreto por lo que el alumno podrá trabajar con conceptos y operaciones ligados a la realidad pero no con lo abstracto. Aquí el nivel de aprendizaje es limitado, le cuesta transferir de un contexto a otros.

En el cuadro N°2, se muestran los resultados por especialidad y unidad académica.

	Nivel formal	Nivel Intermedio	Nivel concreto
Civil (UNC)	62,00%	38,00%	0,00%
Petróleo (UNC)	66,70%	30,80%	2,5%
Industrial (UNC)	60,00%	36,00%	4%
Electromecánica (UTN)	62,30 %	32,10%	5,6 %

**Cuadro N°2: resultados por especialidad y unidad académica**

Del total de la muestra el 56,38% corresponde a los 137 alumnos de las tres especialidades de la UNCuyo, distribuidos de la siguiente manera: el 56,20 (77alumnos) son de la carrera de industrial, el 28,47% (39 alumnos) de Petróleos y 15,33% (21alumnos) de Civil.

El 43,62% restante de la muestra son alumnos de UTN todos de la especialidad electromecánica (106 alumnos).

De este análisis se puede determinar que los porcentajes tanto en el nivel formal como en el nivel intermedio de las distintas especialidades son prácticamente iguales. Hay una pequeña diferencia en el nivel concreto ya que para Civil no se determinaron alumnos en ese nivel y en electromecánica tiene el mayor porcentaje.

Cualquiera sea la especialidad el mayor porcentaje está en el nivel formal, y el puntaje más alto lo tiene la especialidad Petróleo y el más bajo Industrial.

Hay un porcentaje importante de alumnos en el nivel intermedio.

### **Relación Nivel de Pensamiento y Rendimiento Académico**

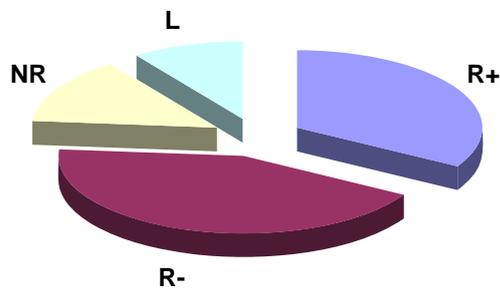
Para el estudio de la relación entre Nivel de Pensamiento y Rendimiento Académico, se procedió de la siguiente manera: Para la UNCuyo, se determina en cada nivel y especialidad los

porcentajes de alumnos que regularizaron con buen promedio (R<sup>+</sup>), los que regularizaron con la nota mínima (R<sup>-</sup>), los que no regularizaron (NR) y los alumnos que quedaron libres (L).

### CIVIL

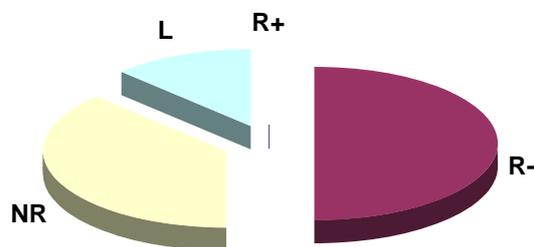
Nivel formal

R <sup>+</sup>	R <sup>-</sup>	NR	L
30,8%	15,4%	38,5%	15,4%



Nivel Intermedio

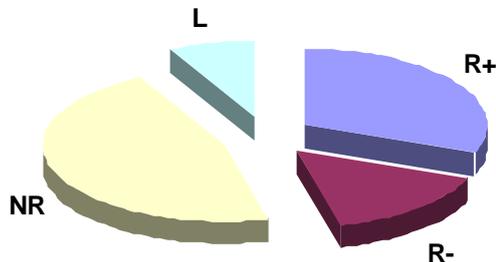
R <sup>+</sup>	R <sup>-</sup>	NR	L
0%	50%	37,5%	12,5%



### PETRÓLEO

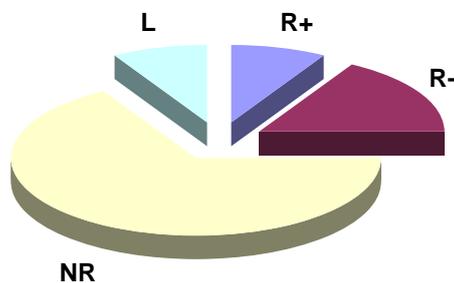
Nivel Formal

R <sup>+</sup>	R <sup>-</sup>	NR	L
30,8%	15,4%	46,1%	7,7%



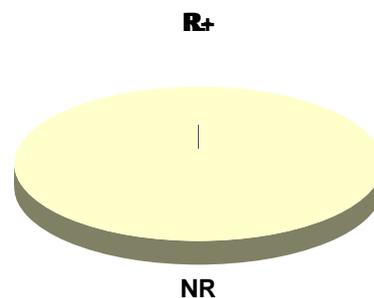
Nivel intermedio

R <sup>+</sup>	R <sup>-</sup>	NR	L
8,33%	16,67%	66,67%	8,33%



Nivel concreto

R <sup>+</sup>	R <sup>-</sup>	NR	L
0%	0%	100%	0%

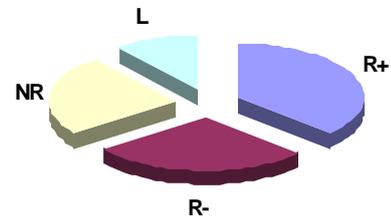


## INDUSTRIAL

P	R	NR	L
33,33	43,14	13,73%	9,80%
%	%		

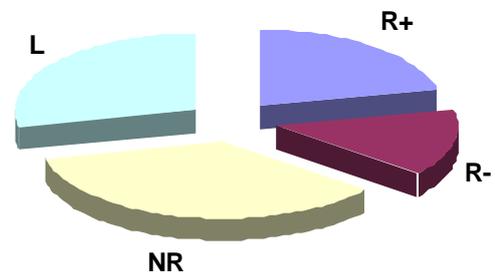
Nivel Formal

R <sup>+</sup>	R <sup>-</sup>	NR	L
37%	28,3%	24%	11%



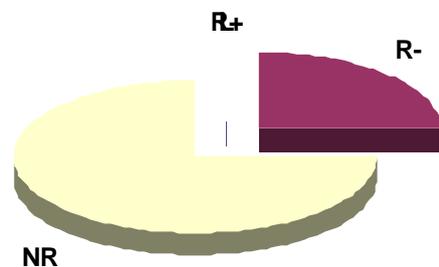
Nivel intermedio Industrial

R <sup>+</sup>	R <sup>-</sup>	NR	L
21,4%	14,3%	35,5%	28,6%



Nivel concreto Industrial

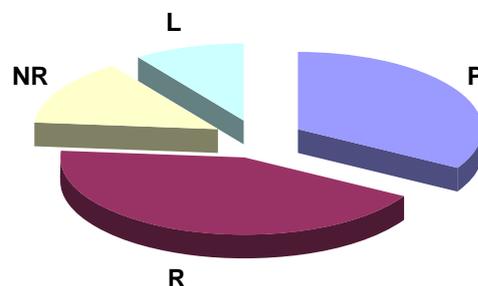
R <sup>+</sup>	R <sup>-</sup>	NR	L
0	25	75	0



## ELECTROMECAÁNICA

En esta cátedra los alumnos tienen las siguientes opciones: promocionar la materia (P) regularizar (R), lo cual se puede lograr con mínimas exigencias, no regularizar (NR), pero tienen la opción de rendir un examen global para lograrlo, o bien quedar libres. Los siguientes cuadros muestran los resultados obtenidos.

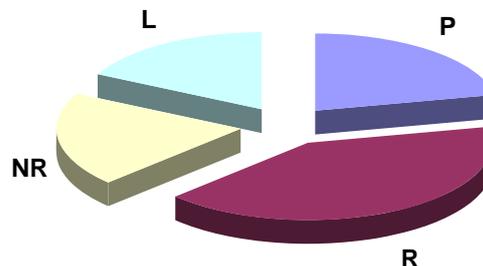
Nivel formal



## Nivel Intermedio

El análisis de los resultados descriptos indica

P	R	NR	L
21,74	41,30	19,76	17,40
%	%	%	%



En una primera instancia podemos concluir que cualquiera sea la especialidad, los mayores rendimientos académicos, corresponden a los alumnos pertenecientes al nivel de pensamiento formal.

Que en el caso de los alumnos de la UNC, un porcentaje significativo de alumnos del nivel intermedio logran regularizar la materia. Lo que indicaría que esos alumnos tendrían mayores dificultades al momento de rendir su examen final (ese estudio se hará posteriormente).

Para la especialidad electromecánica, de la UTN, las condiciones son diferentes ya que los alumnos pueden promocionar la materia, pero en este caso también, los mejores rendimientos corresponden al nivel formal. Se observa un porcentaje importante de alumnos del nivel intermedio que también logran promocionarla. Los alumnos del nivel concreto ninguno logra regularizar.

Finalmente, tanto para UNCuyo como para la UTN, los mayores porcentajes de alumnos no regularizados y libres están en el nivel intermedio o concreto. En el caso particular de los libres en el estado formal son alumnos que han dejado de cursar por diferentes motivos, mientras que los libres del estado intermedio o concreto, son alumnos que habiendo cursado la totalidad del curso no logran las mínimas exigencias

Todo pareciera indicar que el nivel de pensamiento se relaciona directamente con el rendimiento; sin embargo, si se observan detenidamente los resultados podemos apreciar en el caso de Civil el 38,5% de los alumnos del estado formal no regularizan y un 15% queda libre, es decir que el 53,9% no logra un buen rendimiento académico. En el caso de Petróleo el 46,1% no regulariza y el 7,7% queda libre, y para Industrial cuyos alumnos obtuvieron el menor porcentaje en el nivel formal, se obtienen mejores resultados, 24% no regulariza y el 11% queda libre en su mayoría porque abandonan.

Por lo expuesto surge la siguiente pregunta. ¿Porqué hay tantos alumnos del nivel formal que no obtienen un buen rendimiento? Y ¿por qué alumnos del nivel intermedio logran un rendimiento académico satisfactorio? Según Iriarte Diaz Granado, et al (2000), existe el supuesto

que los estudiantes pueden aprender de memoria los contenidos del curso y de ese modo aprobar exámenes, aunque no hayan llegado a un estadio de desarrollo cognitivo lo suficientemente avanzado para poder comprender lo *aprendido* y que una de las mayores dificultades que tienen los alumnos para comprender los contenidos académicos, es la desconexión entre la estructura de la materia que se pretende enseñar y la capacidad cognitiva.

### **Reflexiones finales**

No todos los alumnos ingresantes han alcanzado un nivel de pensamiento formal que es el que corresponde a la etapa evolutiva en que se encuentran. Hay un alto porcentaje en el nivel intermedio y algunos pocos alumnos se encuentran en el nivel concreto. Esto indicaría un desfase entre su edad cronológica y el nivel de pensamiento esperado.

Estamos en condiciones de decir que los alumnos que se manejan con un nivel operatorio concreto serán los que presenten mayores dificultades, en el cursado de la asignatura.

En general de acuerdo con lo expresado por los distintos docentes, los alumnos llegan desposeídos o con una enorme carencia en las destrezas básicas cognitivas para enfrentar el la nueva etapa académica, del trabajo y de la vida. Los docentes expresan que los estudiantes no se involucran en las clases aceptando lo que les dicen los profesores sin cuestionamientos.

Barleta et al (2000) en un interesante estudio llegaron a la conclusión que “los estudiantes de primer semestre universitario tenían déficit en competencias lectoras, en términos del manejo de la semántica, de identificar la temática global del texto, emitir juicios sustentados y habilidades para establecer relaciones intertextuales”.

### **Recomendaciones**

“Gran parte del sistema educativo vigente se caracteriza por una enseñanza fragmentada, acrítica, desactualizada e inadecuada, que no permite la integración conceptual, lo cual desmotiva la curiosidad de los estudiantes y desarrolla estructuras cognitivas y de comportamiento inapropiadas”. Documento publicado por Presidencia de la República de Colombia, en 1994.

Es por ello, que las instituciones de nivel superior, deben seguir en la búsqueda que ya ha comenzado proporcionando a los alumnos una estructura de pensamiento que lleve a desarrollar los conceptos y categorías fundamentales de las ciencias.

Deben seguir buscando el cambio curricular que permita centrar la formación en lo fundamental que desarrollen en los alumnos esquemas de pensamiento crítico y creativo”.

Es importante reconocer entonces el papel del pensamiento crítico en los procesos de enseñanza-aprendizaje. De esta forma, es vital que los estudiantes y profesores trabajen procesos pedagógicos que lleven a entender y comprender las “cosas” dentro y fuera del aula. Esta formación permitirá a los estudiantes reestructurar y reorganizar la información y, por tanto,

estarán ellos en condiciones de darle sentido a lo que piensan, sienten y hacen. Todo lo anterior llevará a los estudiantes a ser capaces de interpretar y producir sus propios conocimientos.

## **BIBLIOGRAFIA**

BARLETTA, N., BOVEA, V., DEL VILLAR, L., DELGADO, P. LOZANO, A., MAY, O., MORENO, F. Y ORTEGA, V. (2000). *Análisis de las competencias lectoras y escritoras de los estudiantes del primer semestre de la Universidad del Norte*. Barranquilla. Documento inédito. 97 p.

FURIÓ, C., AZCONA, R. y GUIÁSOLA, J. (2002). "Revisión de investigaciones sobre la Enseñanza – Aprendizaje de los conceptos de cantidad de sustancia y mol". *Enseñanza de las Ciencias*, 20, 229-242.

GÓMEZ de GIRAUDO, M. (1985). *Test de Capacidad Operatoria Formal*. Para alumnos ingresantes a la U.T.N

GOODSTEIN Y HOWE, (1978). "The use of concret methods in secondary chemistry instruction". *Journal Research in Science Teaching*, 15(5), pp. 361-366.

IRIARTE DIAZ GRANADO, F., CASTILLO, K., y POLO A. (2000). "Relación entre el nivel de pensamiento y el estilo cognitivo. Dependencia-independencia de campo en estudiantes universitarios". *Psicología desde el Caribe*, enero-julio, número 005. Universidad del Norte, Barranquilla. Colombia pp 176-196.

LUCERO de AGUADO, S. (2006). *Estrategias alternativas para la enseñanza de la Química a nivel universitario: un estudio sobre su implementación y sus aportes a la calidad del sistema educativo*. Tesis de Maestría. UTN-Facultad Regional Mendoza. Argentina.

ORGANIZACIÓN PARA EL FOMENTO DEL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO (OFDP). *Desarrollo del pensamiento en el aula: Necesidad para la calidad de la educación Congreso por la calidad de la educación*. Barranquilla. Agosto 2-5 de 2005.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (1994). Colombia: *al filo de la oportunidad*. Punto EXE editores. 142 p.