

# ACNPs en Materias Básicas para el desarrollo de Competencias en Ingeniería

Maximiliano Schiappa Pietra, Mauren Fuentes, Vanina Mazzieri, Domingo Liprandi y Carlos Avalis  
*Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, maxipietra@hotmail.com*

**Resumen**— Con este trabajo se pretende evaluar el desarrollo de habilidades y competencias en estudiantes universitarios de las carreras de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Civil de la Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, a través de la implementación de nuevas tecnologías de la información como son las actividades complementarias no presenciales (ACNPs). Se analizan los resultados de una ACNP realizada durante el año 2016 como estrategia para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de Química General, materia del ciclo básico de la currícula de Ingeniería.

La actividad consistió en la observación y análisis, por parte de los estudiantes, de un video desarrollado en la Unidad Docente Básica (UDB) de Química sobre un tema de la materia. Las respuestas debían estar basadas en textos argumentativos, desarrollados en ambientes no presenciales y en grupos reducidos. Según el análisis taxonómico, más de un 60% de las respuestas fueron satisfactorias.

En el contexto de las estrategias empleadas, se denotaron diferentes formas de interpretación de los fenómenos observados y se analizaron diversos factores dentro de la vida académica que pueden contribuir a estos resultados, por ejemplo: aprendizajes preexistentes, condiciones y manejo de los tiempos de estudio, y las habilidades propias de los estudiantes para realizar un trabajo individual no presencial.

**Palabras clave** — actividades complementarias no presenciales, competencias en Ingeniería, desarrollo de TICs.

## I. INTRODUCCIÓN

Las universidades deben ofrecer a la ciudadanía una Educación Superior, donde, entre otras metas, se les forme como sujetos competentes para afrontar los complejos desafíos de la cultura, del conocimiento, de la ciencia, de la economía y de las relaciones sociales de este siglo XXI [1]. Actualmente la enseñanza universitaria se desarrolla en un escenario que ha atravesado una serie de transformaciones como la expansión significativa de la matrícula y la diversificación de instituciones. Estas transformaciones cuantitativas se dieron en el marco de distintos cambios sociales y culturales que presenta varias discontinuidades con aquel en el cual se configuraron los sistemas educativos y las instituciones universitarias tradicionales. Esta nueva época está signada por el avance de las tecnologías de información y comunicación (TICs) que entre cosas ha generado nuevas formas de enseñanza y aprendizaje y nuevos desafíos al rol docente. Las instituciones escolares, afincadas en la cultura del libro, del texto y la palabra escrita, tienen dificultades, en la medida en que los jóvenes están inmersos en una cultura de la velocidad, de la fragmentación y de la imagen, y los adultos enfrentan el desafío de seguir enseñándoles de manera secuencial y en base al texto [2,3]. En este contexto, es

importante formar competencias informacionales y digitales en los estudiantes universitarios.

Los Multimedia han entrado fundamentalmente en el campo de la Educación y, en parte, en el de la promoción y la creación de imagen. Estos tienen dos grandes funciones: informar y formar. En el primer caso los programas transmiten información al usuario mientras que en el segundo proponen actividades que, de alguna manera, pretenden ayudarlo a adquirir una habilidad, un conocimiento, una conducta, o a cambiar una actitud. Un programa informativo puede ser diseñado con intención de ayudar a un aprendizaje, y puede ser utilizado con ese fin; pero de cualquier forma seguirá siendo un programa que únicamente informa: el aprendizaje se produce no por el propio diseño del programa sino por el diseño de la utilización que se hace del mismo [4,5,6].

Los estándares básicos de competencias de ciencias experimentales buscan formar ciudadanos capaces de observar, predecir, plantearse preguntas, recoger y analizar información, establecer relaciones, etc., con base en los conocimientos científicos [7]. Uno de los objetivos de todo docente debe ser plantear estrategias en la enseñanza y aprendizaje que potencien y desarrollen estas competencias.

Es así que las actividades complementarias no presenciales (ACNPs) se diseñan estratégicamente para mejorar el proceso de enseñanza y contribuir a generar autonomía en el aprendizaje. En este sentido, se considera que el nivel de la formación no proviene de la cantidad de lo que un alumno es capaz de recopilar, sino de la calidad de lo que procesa y del modo mismo de hacerlo. El aprendizaje autónomo es una competencia que debe ser especialmente valorada y aprendida por los estudiantes y que incide de manera profunda en la formación personal. Esta se construye en el aula mediante la generación de un ambiente con determinadas condiciones, con recursos y herramientas apropiados y mediante los procesos de interacción docente. No cualquier actividad en el aula conduce a la autonomía. Estas acciones deben ser muy bien reflexionadas y estar planificadas, seleccionadas y diseñadas por los docentes [8].

A continuación se describe la metodología usada en este trabajo y se analizan los principales resultados.

## II. METODOLOGÍA

Se realiza un estudio comparativo de los resultados de cuatro respuestas pertenecientes a una ACNP efectuada por cuatro poblaciones de alumnos de las carreras de Ingeniería Mecánica, Civil y Eléctrica (primer año) y recursantes de estas tres Ingenierías de la Facultad Regional Santa Fe (FRSF), Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

La ACNP generada consiste en la observación y análisis de un video desarrollado en la UDB Química de dicha

Facultad, sobre el tema curricular “Sistemas Materiales” (<https://www.youtube.com/watch?v=FMwYLYM4KhI>).

En general, los estudiantes debían observar sistemas materiales homogéneos y heterogéneos, con y sin agitación. Las preguntas seleccionadas para este análisis, cuyas respuestas debían ser elaboradas y presentadas en un informe grupal, son las siguientes:

a) En función de la observación experimental ¿qué tipos de sistemas materiales están presentes y cuáles son sus características?

b) ¿Cuál de los sistemas representa una disolución? ¿Cómo se denominan de manera química sus componentes y cuál sustancia cumple ese rol?

c) ¿Por qué se agita?

d) Argumenten, usando la información recogida en la ACNP, ¿qué condiciones se deben satisfacer para que una mezcla de sustancias forme una solución?

El criterio para establecer la evaluación se basó en la Taxonomía SOLO acrónimo de Structured of the Observed Learning Outcomes [9], que permite clasificar y evaluar el resultado de una tarea de aprendizaje en función de su organización estructural. Se puede evaluar, de modo sistemático, cómo los estudiantes crecen en complejidad estructural al llevar a cabo tareas, haciendo referencia a cinco niveles o enfoques de aprendizajes (procesos cognitivos requeridos para obtener resultados de aprendizaje).

- *Aprendizajes superficiales*

I. Preestructural: Las respuestas son simplemente erróneas o utilizan tautología, que no dan pruebas de un aprendizaje relevante.

II. Uniestructural: Las respuestas sólo cumplen con una parte de la tarea, pasan por alto algunos atributos importantes. Estas respuestas se quedan en la terminología, están bien orientadas, pero poco más.

III. Multiestructural: En estas respuestas no se aborda la cuestión clave. Esta respuesta si se elabora de manera más completa constituiría lo que llaman “contar conocimientos”, apabullar con un montón de datos, pero sin estructurarlos como se debiera.

- *Entendimiento profundo*

IV. Relacional: Se produce un cambio cualitativo en el aprendizaje y la comprensión. Ya no se trata de hacer una lista de datos y detalles: abordan un punto, dándole sentido a la luz de su contribución, al tema en su conjunto. Éste es el primer nivel en el que puede utilizarse adecuadamente el término “comprensión” en un sentido académicamente relevante.

V. Abstracto ampliado: La esencia de la respuesta abstracta ampliada es que trasciende lo dado, mientras que la respuesta relacional se queda en ella. El todo coherente se conceptúa en un nivel superior de abstracción y se aplica a unos campos nuevos y más amplios.

### III. RESULTADOS Y ANÁLISIS

La Tabla I resume los resultados de la evaluación para las cuatro poblaciones de estudiantes. En total son: 170 alumnos ingresantes 2016 de Ingeniería Mecánica, Civil y Eléctrica, que conforman 48 grupos de dos o tres estudiantes cada uno; y 28 alumnos recursantes, organizados en 14 grupos de dos estudiantes. Estos últimos son alumnos que, pudiendo cursar materias del segundo año, vuelven a recursar Química General por haber quedado en condición de libres antes de la primera mitad del año 2015. Éstos ya han tenido un contacto

previo con la materia, tienen formados hábitos de estudio y un mejor conocimiento de la dinámica universitaria.

TABLA I

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN TAXONÓMICA DE LA ACNP DE QUÍMICA GENERAL REALIZADA POR CUATRO POBLACIONES DE ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA DE LA FRSF UTN.

<b>Taxonomía*</b>					
<i>Actividad</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>
<b>Ingeniería Mecánica (19 grupos)</b>					
<i>a</i>	3	9	5	1	1
<i>b</i>	1	0	0	17	1
<i>c</i>	2	1	12	1	1
<i>d</i>	1	3	8	6	1
<b>Ingeniería Civil (12 grupos)</b>					
<i>a</i>	2	2	2	5	1
<i>b</i>	1	2	0	8	1
<i>c</i>	1	7	0	3	1
<i>d</i>	2	9	0	0	1
<b>Ingeniería Eléctrica (13 grupos)</b>					
<i>a</i>	7	2	4	0	0
<i>b</i>	0	2	3	8	0
<i>c</i>	2	0	0	11	0
<i>d</i>	5	3	3	2	0
<b>Recursantes (14 grupos)</b>					
<i>a</i>	0	0	0	11	3
<i>b</i>	0	0	0	13	1
<i>c</i>	0	1	0	10	3
<i>d</i>	0	0	1	11	2

\* *Aprendizajes superficiales*: I- Preestructural, II- Uniestructural.  
*Entendimiento profundo*: III- Multiestructural, IV- Relacional, V- Abstracto ampliado.

La Figura 1 muestra los porcentajes del análisis taxonómico de las cuatro poblaciones. En general, las preguntas (a) y (d) resultaron ser las más desfavorables para los alumnos ingresantes de las tres carreras, denotando un aprendizaje superficial de las mismas. En el caso de la pregunta (a) los estudiantes debían distinguir sistemas homogéneos y heterogéneos antes y después del proceso de agitación. Directamente respondieron sobre las condiciones de los sistemas agitados; es decir, luego de producirse o no una disolución. En la pregunta (d) la descripción correcta estaba relacionada con las interacciones soluto-soluto, solvente-solvente y soluto-solvente.

Como se puede observar, es muy evidente la diferencia en la calidad de las respuestas del grupo de recursantes. El hecho de rever contenidos de la materia y de tener una trayectoria en la facultad, facilitó el trabajo de estos grupos mostrando signos de entendimiento profundo sobre el tema.

De forma general, los estudiantes mostraron una buena predisposición hacia la ACNP propuesta. Las ACNPs no son las únicas actividades grupales que suelen realizar los estudiantes durante el cursado, un ejemplo son los informes de los Trabajos Prácticos de Laboratorio. Pero a diferencia de estos, las ACNPs resultan ser actividades basadas en el uso de tecnologías de la información (TICs), cuyo resultado depende de las interacciones e interpretaciones que pueden aportar cada uno de los miembros del grupo sin la intervención del docente, a partir de la orientación previa de dicha actividad en el aula.

Si bien se les provee de un formato para la presentación del informe, cada grupo tiene la posibilidad de personalizar la entrega, incorporando los elementos de imagen y edición que estimen pertinentes. Esto les da la posibilidad de crear e innovar en la medida de la madurez, comprensión y habilidades adquiridas.

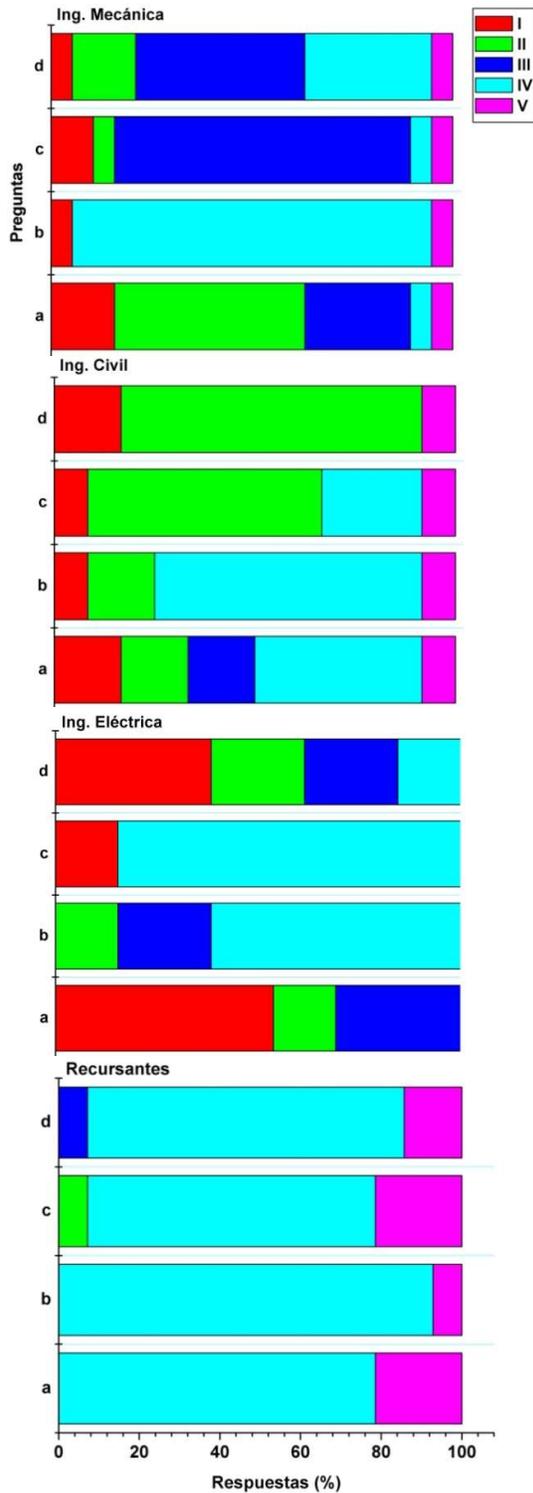


Fig. 1: Resultados del análisis taxonómico por carreras. Aprendizajes superficiales: I- Preestructural, II- Uniestructural. Entendimiento profundo: III- Multiestructural, IV- Relacional, V- Abstracto ampliado

En la Figura 2 se puede observar que, como resultado general, alrededor de un 60% de las respuestas corresponden a las categorías de entendimiento profundo (III-V). Por lo que consideramos satisfactoria la experiencia.

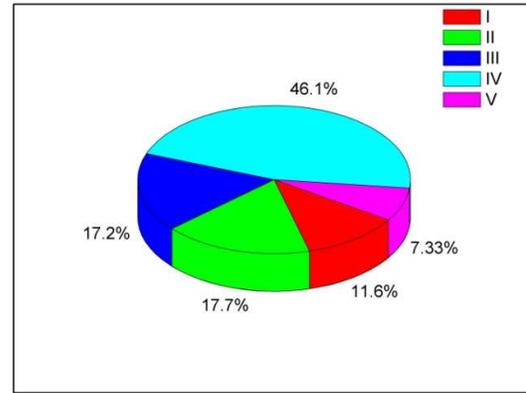


Fig. 2: Resultados totales por categoría taxonómica. Aprendizajes superficiales: I- Preestructural, II- Uniestructural. Entendimiento profundo: III- Multiestructural, IV- Relacional, V- Abstracto ampliado

Como trabajo futuro, se ha previsto el diseño y producción de nuevas ACNPs sobre temas de interés de la materia Química General, haciendo uso de las capacidades materiales, técnicas y humanas con las que cuenta la UDB, y con el objetivo de incentivar el interés por la investigación, el uso de tecnologías de la información y el trabajo en equipo. Todas, competencias imprescindibles para la formación de ingenieros.

#### IV. CONCLUSIONES

A partir del análisis taxonómico de los resultados de una actividad complementaria no presencial de la materia Química General del ciclo básico de las carreras de Ingeniería de la FRSF-UTN, se evaluaron las habilidades cognitivas y las competencias de los estudiantes de las carreras de Ingeniería Mecánica, Civil y Eléctrica de dicha facultad. En general, hubo una buena asimilación de la actividad propuesta y de la metodología empleada. Se evidenció la diferencia en la calidad de respuestas de los grupos de alumnos ingresantes y recursantes. Estos últimos con mejores resultados por haber tenido la posibilidad de rever la materia y tener un mayor dominio de la vida universitaria y sus tiempos. Un 60% de las respuestas estuvieron categorizadas dentro de lo que se conoce como entendimiento profundo. Se deben promover actividades que generen autonomía y uso de herramientas computacionales y de la información que se encuentran a disposición de los estudiantes.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las autoridades, docentes de la UDB Química y estudiantes de las carreras de Ingeniería Mecánica, Civil y Eléctrica de la Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional.

#### REFERENCIAS

- [1] M. Area Moreira, Manuel, "¿Por qué formar en competencias informacionales y digitales en la educación superior?", *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, vol. 7, núm. 2, 2010.
- [2] C. Furió Más, "La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la química. Una cuestión controvertida", en *Jornadas sobre Enseñanza de la Química*, Universidad de Valencia, España, 2005.

- [3] F. Díaz-Barriga, “Las TIC en la educación y los retos que enfrentan los docentes”, Madrid: OEI, 2009.
- [4] B. Pina, “Multimedia interactivo y sus posibilidades en Educación Superior”, *Revista Pixel Bit.Nº1*, Universidad de Barcelona. (<http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n1/n1art/art11.htm>), 1994.
- [5] L. Cuban, “Computer in the classroom”, Cambridge & London: Harvard University Press, 2001.
- [6] H. Gardner, “Las Inteligencias Múltiples: La teoría en la práctica”, Buenos Aires: Editorial Paidós, 2003.
- [7] Informe PISA 2006 - Datos: Competencias científicas para el mundo del mañana, OCDE-Santillana, 2006.
- [8] J. Rué, “El aprendizaje autónomo en educación superior”, Madrid: Editorial Narcea S. A., 2009.
- [9] J.B. Biggs y K.F. Collis, “Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy (structure of the observed learning outcome)”, Academic Press, 1982.