

## ARTICULACIÓN NIVEL MEDIO-UNIVERSIDAD: EL LABORATORIO DE QUÍMICA COMO NEXO ELECTOR DE UNA CARRERA DE INGENIERÍA

**Machado, Gladys E., Alvarez Dávila, Manuel, Suarez, Solange D.**

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata  
60 y 124 s/n, La Plata, Bs. As., Argentina  
gmachado@frlp.utn.edu.ar

**Eje Temático: Articulación entre niveles en relación a la enseñanza de las Ciencias Básicas**

### Resumen

La formación básica desigual de los estudiantes que ingresan a una carrera universitaria, ya sea por la calidad diferencial de las propuestas de las instituciones de origen o por condiciones propias de cada individuo, constituye una de las mayores problemáticas en el tránsito de los alumnos hacia la Universidad, motivo por el cual la desarticulación entre niveles es uno de los conflictos más críticos del sistema educativo. Así circunscripta, la articulación entre los niveles medio y superior es un factor altamente facilitador de la decisión que todo estudiante ha de tomar en su elección de carrera y permanencia dentro de la Universidad. En este contexto y dado su carácter de institución educativa de índole superior, la Universidad debe gestar los requisitos indispensables para crear ese vínculo permanente con el nivel medio.

En el marco de la disciplina Química General, perteneciente a las Ciencias Básicas de toda Carrera de Ingeniería, se propuso hacer efectiva la articulación Universidad-Nivel Medio, realizando un conjunto de actividades prácticas en el Laboratorio de Química Básica de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata.

**Palabras clave:** articulación, niveles, laboratorio, nexo, ingeniería.

### Introducción

Es el deseo de los educadores que sus estudiantes desarrollen capacidades analíticas, pensamiento autónomo y crítico. Sin embargo, a menudo se enfrentan con dificultades que derivan de las estrategias adoptadas en el nivel medio de educación tanto como de las condiciones socio-económicas de que dependen quienes se inscriben a una carrera en la Universidad [1]. La formación básica desigual de los estudiantes que ingresan a una carrera universitaria, ya sea por la calidad diferencial de las propuestas de las instituciones de origen o por condiciones propias de cada individuo, constituye una de las mayores problemáticas en el tránsito de los alumnos hacia la Universidad [2], motivo por el cual la desarticulación entre niveles es uno de los conflictos más críticos del sistema educativo.

De acuerdo a Nayar (2011) “la reflexión y las tareas de articulación surgen, entonces en respuesta a un diagnóstico de ruptura y discontinuidad entre niveles educativos que, tanto en la teoría como en la práctica, asumen que tiene funciones y fines que sólo tienen sentido en sí mismos”, y además opina que “la escuela secundaria debe trabajar para constituirse como instancia educativa que prepara a los alumnos para continuar los estudios en educación superior” [3].

Por otro lado, Cordero de Barrientos (2003) expone que “La articulación educativa es un modelo teórico-práctico de organización y gestión, aplicable a los distintos niveles y campos del sistema educativo, dinámico, flexible, abierto y complejo; que se construye y sostiene en procesos de interacción sistémica, entre todos los actores educativos, para establecer relaciones funcionales y significativas entre los componentes del campo de la educación, curriculares y metacurriculares, a fin de lograr metas consensuadas de la enseñanza” [4].

Así circunscripta, la articulación entre los niveles medio y superior es un factor altamente facilitador de la decisión que todo estudiante ha de tomar en su elección de carrera y permanencia dentro de la Universidad.

En este contexto y dado su carácter de institución educativa de índole superior, la Universidad debe gestar los requisitos indispensables para crear ese vínculo permanente con el nivel medio [5].

A partir de esto, el trabajo en el Laboratorio de Química perteneciente a la Universidad, con la elevada cantidad de recursos que posee considerando materiales y equipamiento, representa una estrategia pedagógico-didáctica altamente efectiva en la que los alumnos del nivel secundario pueden aplicar el conocimiento adquirido en el aula, y ratificar o rectificar su imaginario respecto del conocimiento [6]. Propuesta que, como metodología, se manifiesta a través de un proyecto, su

progreso y el proceso basado en el aprendizaje, es decir, en el alumno [7]. Consideración incluida en la pedagogía de la ciencia, a partir de la identificación de criterios de logro adecuados a él.

Padilla (2006) sugiere que “el diseño de una metodología de la enseñanza de la ciencia como actividad práctica podría hacer más eficiente el proceso de enseñanza-aprendizaje de las destrezas y competencias científicas” [8]. Con la pretensión de resolver las dificultades o inconvenientes que se manifiestan en el entorno del aprendizaje de la ciencia ha tenido buena promoción desde la óptica constructivista lo relacionado con la modificación de conceptos [9]. Sin embargo, otros autores consideran que la capacitación en Ciencia necesita de la construcción de conceptos mínimos, simples, cuyas combinaciones y elaboraciones conduzcan a un proceso más complejo de aprendizaje es decir, los recursos conceptuales. Conocer de qué manera los alumnos los utilizan puede ayudar a discernir cómo explican los distintos fenómenos a través de sus propios constructos [10].

Además, haciendo una analogía entre aula taller y laboratorio, se podría definir el laboratorio como una forma de enseñar y sobre todo de aprender mediante la realización de algo que se lleva a cabo conjuntamente [11]. De Vicenzi, A. (2008) considera que “es una metodología que organiza las actividades académicas y estructura la participación de los estudiantes favoreciendo el aprender haciendo, en un contexto de trabajo cooperativo” [12].

Otro de los componentes a tener en cuenta es la motivación, de manera que la actitud de los alumnos favorezca procesos cognitivos y estrategias a utilizar en su aprendizaje [13]. Las modificaciones en el modo de entenderlo es a partir del protagonismo del alumno en el proceso lo que conlleva a incorporar condiciones para encarar la motivación académica [14].

## Objetivos

El objetivo general del presente trabajo es afianzar la vinculación de los alumnos del Colegio Secundario con el ámbito de la Universidad evaluando el impacto de una propuesta de enseñanza pedagógico-didáctica basada en la actividad en el Laboratorio de Química.

Los objetivos secundarios, tomados como expectativas de logro, son que los alumnos adquieran las competencias y habilidades en el trabajo de Laboratorio aplicando y respetando las medidas de Seguridad e Higiene Laboral.

## Propuesta de Investigación

### *Características del curso, población y muestra*

En el desarrollo de la presente investigación participó un grupo de 19 alumnos de 6° año del nivel secundario durante el año 2017 y un grupo de 23 alumnos de 5° durante el año 2018, ambos perteneciente a un Colegio con modalidad Ciencias Exactas y Naturales. Los mismos comprenden un segmento etario entre los 15 y los 17 años. La muestra representativa se puede apreciar a continuación. (Gráfico 1 y Gráfico 2).

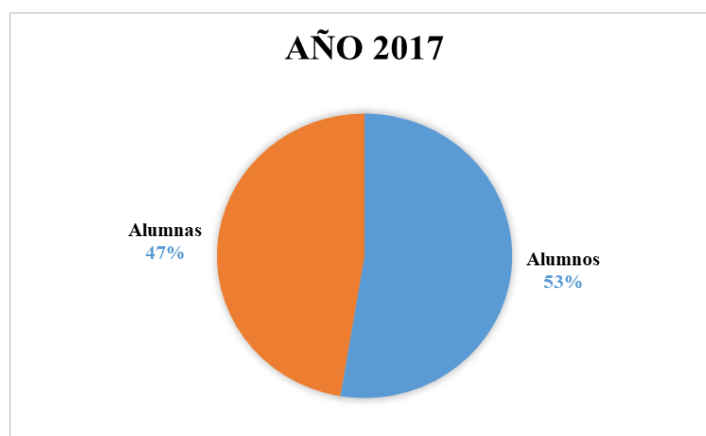


Gráfico 1, Grupo participante año 2017

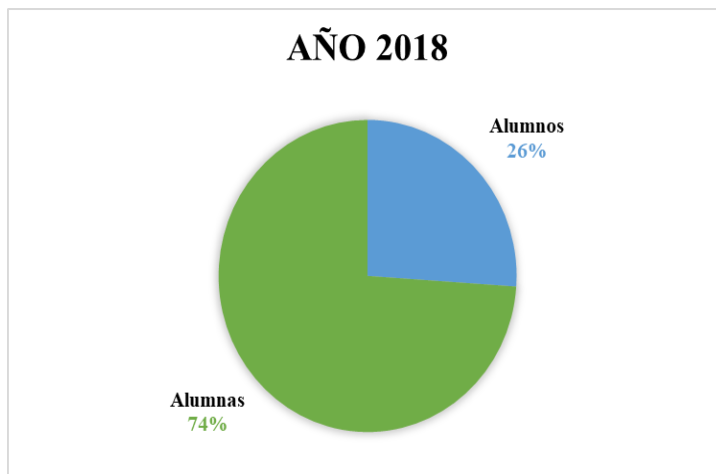


Gráfico 2, Grupo participante año 2017

### *Metodología pedagógico-didáctica empleada*

En el marco de la disciplina Química General, perteneciente a las Ciencias Básicas de toda Carrera de Ingeniería, se propuso hacer efectiva la articulación Universidad-Nivel Secundario, realizando un conjunto de actividades prácticas en el Laboratorio de Química Básica de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata. Cabe señalar que la institución a la cual pertenecen los alumnos no cuenta con instalaciones propias para realizar actividades de laboratorio.

En ese ámbito se recrearon los saberes denominados teóricos producidos en el aula. Los mismos formaban parte del conocimiento de sistemas materiales, soluciones y titulación ácido base. Previamente, se indagaron las Normas de Seguridad a tener en cuenta para trabajar dentro del Laboratorio y los distintos materiales que pueden encontrarse en el mismo.

Como estrategia orientada a estimular la práctica y posterior incorporación del conocimiento a largo plazo se los indujo a la elaboración, diseño, desarrollo, resultados y conclusión del trabajo realizado en ese espacio académico. No sin antes realizar una búsqueda bibliográfica que diera encuadre al saber y pusiera en escenario la tarea a confeccionar. La finalidad es que los alumnos desarrollen habilidades analíticas y experimentales mediante la observación y el desarrollo de los experimentos en el Área Básica Química.

Se originó en el ámbito del laboratorio, una plática entre docentes y alumnos fundamentada en descripciones, explicaciones, recomendaciones, enlaces a conocimientos previos propios del proceso de enseñanza; coincidentemente con preguntas, manifestaciones, inspiraciones, recuerdos y analogías con los conocimientos previos que contribuyen al proceso de aprendizaje. El saber hacer.

Planteada la actividad como construcción del conocimiento y condicionando como partícipes activos a los estudiantes la adquisición del mismo debiera cimentarse y permanecer para ser utilizado a futuro en el momento adecuado, es decir que a través de esta erudita experiencia vivida por los alumnos se cerró el proceso de aprendizaje de cada contenido.

Además, para incentivar y cerrar el proceso de enseñanza se inscribió a aquellos alumnos interesados, en la 23° Olimpiada de Energía y Ambiente, organizada por el Instituto Argentino de Petróleo y Gas (IAPG) realizada en el año 2017, donde tres alumnos pasaron a la Semifinal Regional.

Este ensayo de clases de laboratorio en la Facultad Regional La Plata se concretó en forma global en cuanto a la duración de los horarios de trabajo específico y al tiempo de esparcimiento que los alumnos utilizaron a semejanza de un estudiante universitario.

Finalmente, estudiantes avanzados compartieron con ellos haciéndoles conocer los distintos Departamentos pertenecientes a todas las Carreras de Ingeniería que se dictan en la prestigiosa Casa de Altos Estudios explicándoles los lineamientos en sus distintos universos, en el marco de la Segunda Jornada de Universidad Abierta (Expo UTN 2017).

## Resultados y Discusión

### Área de conocimiento planteada

El laboratorio es el ámbito adecuado para la construcción del conocimiento en el área de Ciencia. Es ahí donde los distintos actores tienen roles que cumplir.

En esta ocasión, si bien los docentes procuraron solucionar cualquier inconveniente, la explicación y/o reflexión de pares en el espacio adaptado específicamente para tales actividades, fue altamente efectiva en el desarrollo cognitivo de cada estudiante. Y el desenvolvimiento en las tareas prácticas acrecentó su competencia. No obstante estuvieron presentes manifestaciones socioculturales, propias de todo grupo heterogéneo, dando lugar a valoraciones, proposiciones y críticas que fueron provechosamente atesoradas por los propios estudiantes.

Tras la actividad y habiendo transcurrido un tiempo se evaluó el contenido curricular y la práctica de laboratorio en forma escrita. Se componía de cuatro preguntas de opción múltiple, cuatro de desarrollo y dos de lo realizado en el laboratorio. Se comparó el conocimiento con el diagnóstico posterior a la clase teórica y previo a la práctica de laboratorio (Gráfico 3).

Para el siguiente estudio se consideraron los alumnos que participaron de las actividades en el año 2017 dado que los del 2018 han rendido únicamente la evaluación diagnóstica.

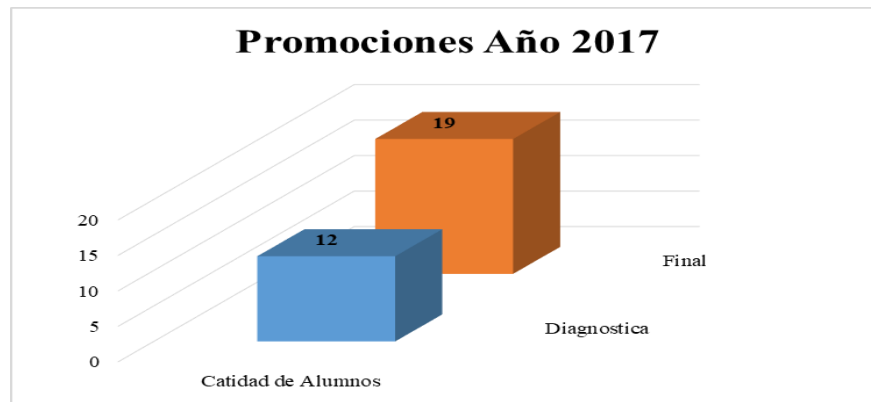


Gráfico 3, Comparación de la cantidad de alumnos con cada una de las evaluaciones

Dado que para lograr la aprobación se debía acreditar el 70% de la evaluación se analizaron sobre las calificaciones finales las medidas de tendencia central. Ya que su propósito, en este caso, es exhibir en qué sitio dispone la puntuación promedio o característica del grupo y un procedimiento apto para comparar o interpretar a cada una de las valoraciones con la medida central.

En la Tabla 1 se presentan la distribución de las 19 calificaciones finales y a continuación las medidas de tendencia central media aritmética M, mediana Md y moda Mo.

5	10	8	8	7	8	10	7	8	9
8	8	8	7	8	8	7	8	9	

Tabla 1, Distribución de las calificaciones

$$M = 7,94$$

$$Md = 8,00$$

$$Mo = 8,00$$

Se puede apreciar que la media aritmética se encuentra casi con los mismos valores que la mediana y la moda, las que resultaron coincidentes, debido a la existencia de catorce calificaciones por encima del 70%.

### Efecto en la motivación de los alumnos

En el momento de la evaluación escrita, se indagó el efecto producido en la adquisición del conocimiento, la práctica en el ámbito universitario.

En el gráfico 4 se indica, para este caso en particular, el porcentaje de alumnos que consideró como positiva o negativa la eficacia de trabajar en el laboratorio para afianzar lo aprendido, como así también el interés que mostraron por las a

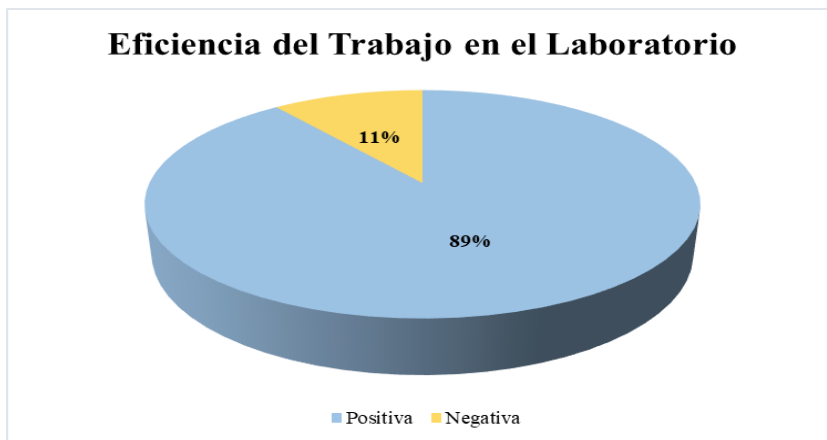


Gráfico 4, Porcentaje de consideración positiva o negativa

## Conclusión

Al analizar las calificaciones, tanto la media aritmética como la mediana y la moda, resultaron ser significativas para cuantificar el desarrollo y evolución de los estudiantes, a pesar de la leve diferencia en el valor de la media. Dicho progreso puede evidenciarse en los 18 alumnos aprobados y en las calificaciones de 14 alumnos que obtuvieron la aprobación con el 70% de conocimientos adquiridos.

La utilización del material y equipamiento existente en un laboratorio universitario es de un valor altamente apreciable como recurso o herramienta para la estimulación de los alumnos, quienes consideraron positiva en un 89% la eficacia de trabajar en ese espacio académico para afianzar lo aprendido.

Todas las actividades se realizaron de forma orgánica e integradora, fruto de la acción conjunta de los principales actores y de la sinergia entre los diferentes elementos que lo constituyen, generando un espacio de igualdad de oportunidades y haciendo efectiva la posibilidad de que cada alumno desarrolle el máximo de sus capacidades y aptitudes.

Bajo este contexto, el apoyo institucional de la Facultad Regional La Plata y de una currícula de 19 alumnos de 6° año del nivel secundario pertenecientes al ciclo lectivo 2017, resultó que aproximadamente un 42 % eligiera la continuidad a grado de sus estudios en las distintas especialidades de Ingeniería dentro de la FRLP.

Por otro lado, en forma extra al presente trabajo se realizó un seguimiento académico de los ocho 8 alumnos que optaron por seguir sus estudios dentro de la Facultad durante el primer cuatrimestre del 2018, pudiéndose observar que el 88% aprobó el primer parcial de la asignatura Química General, el 75% el de Física I, el 100% el de Análisis Matemático I y el 75% el de Álgebra y Geometría Analítica, asignaturas del primer nivel para todas las carreras de Ingeniería.

En vista de estos alentadores resultados, se desea continuar con las actividades formativas junto a los alumnos del ciclo lectivo 2018 del nivel medio, quienes al día de la fecha muestran un gran interés por el estudio de la Química, y quienes pueden ser potenciales ingresantes de la Comunidad Tecnológica.

## Agradecimientos

A las Autoridades de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata, a través de la Dirección del Departamento de Ingeniería Química, quienes pusieron a nuestra disposición las instalaciones y el equipamiento de la Universidad, y a los Directivos del Colegio San Antonio, quienes permitieron a los alumnos asistir a la realización de los prácticos de laboratorio.

## Referencias

[1] Rasteiro, M.G. et all (2009). LABVIRTUAL—A virtual platform to teach chemical processes. Education for Chem. Eng. N 4. pp 9-19.

[2] Larran S., Abramoff C., Lampugnani G. (2012). Un espacio interdisciplinario para la articulación nivel medio-universidad. IV Congreso Nacional y III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias. pp. 109-120.

- [3] Nayar, A.J. (2011). La articulación entre escuela secundaria y universidad. <http://www.uca.edu.ar/uca/index.php/ingreso/content/es/universidad/Ingresantes/ingresobuenos-aires/atencion-a-colegios/Newsletter/Abril-2011/>
- [4] Cordero de Barrientos, O. B. (2003). Cambio educacional: articulación y realidad. Buenos Aires: Dunken.
- [5] Iglesia, P., De Micheli, A.; Donato, A. y Otero, P. (2005). La articulación Escuela Media-Universidad como espacio de transición, obstáculos y estrategias. Tercer encuentro de Investigadores en Didáctica de la Biología. ADBIA.
- [6] Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. Educación Química. Vol. 15. pp. 210 – 217.
- [7] De Longhi A. L., Ferreyra A., Iparraguirre L., Campaner G., Paz A., Calatayud P. (2003). La interacción discursiva y el proceso de enseñanza en Ciencias Experimentales. Revista Diálogos Pedagógicos. Año 1, N 2. UCC. pp. 56-59.
- [8] Padilla, M. (2006). Entrenamiento de competencias de investigación en estudiantes de educación media y superior. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- [9] Flores, F. (2004). El cambio conceptual: interpretaciones, transformaciones y perspectivas. Educación Química. Vol. 15. pp. 256 – 269.
- [10] Redish, E.F. (2004). A Theoretical Framework for Physics Education Research: Modeling student thinking, en Redish, E.F. and Vicentini, M. (eds.). Proceedings of the International School of Physics, «Enrico Fermi» Course CLVI. Amsterdam.
- [11] Ander Egg, E. (1994). El taller: una alternativa de renovación pedagógica. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.
- [12] De Vincenzi, A. (2009). La práctica educativa en el marco del aula taller. Revista de Educación y Desarrollo. N 10. pp. 41-46.
- [13] Coll C. y Solé I. (2000). Enseñar y aprender en el contexto del aula. Desarrollo Psicológico y Educación II, Alianza. Madrid.
- [14] Fernández Suárez, A., Anaya Nieto, D. Suárez Riveiro, J.M. (2012). Niveles Motivacionales en los Estudiantes de Secundaria y su Discriminación en Función de las Estrategias Motivacionales. REOP. 2012. Vol. 23, N 1. pp. 50-65.