

La articulación en la enseñanza.

- ❖ **VIVIANA A. COSTA** | vacosta@ing.unlp.edu.ar
- ❖ **LAURA S. DEL RÍO** | laura.delrio@ing.unlp.edu.ar

Facultad de Ingeniería | Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN

En este trabajo se exponen algunas de las prácticas docentes que realizan integrantes del Grupo de Investigación de Metodologías Alternativas para la Enseñanza de las Ciencias en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (IMApEC FI UNLP). En particular, se relatan las vinculadas a instancias de articulación en la enseñanza, tanto horizontal, como vertical dentro de la unidad académica y entre distintos niveles educativos. El objetivo de este artículo es difundir los conocimientos generados por el grupo a propósito de esta temática y la metodología empleada.

INTRODUCCIÓN

En los distintos niveles educativos (inicial-primario-secundario-superior-universitario), varios autores mencionan la problemática en el aprendizaje de los alumnos vinculada con la desarticulación de los contenidos, de las metodologías de enseñanza y de evaluación, entre otros (Gascón, 2009; Moscato, 2006; DGCyE; Páez, 2001).

Por ejemplo, Chevallard, Gascón y Bosch (1997) mencionan que existe un peligroso proceso de “atomización de la enseñanza”, que consiste en la falta de dispositivos didácticos que “articulen de manera adecuada el tránsito entre los diferentes momentos del proceso de estudio”. A partir de esta atomización se busca “proteger al alumno de toda desconcertación y evitarle el encuentro con los sucesivos obstáculos epistemológicos, se fracciona el proceso de enseñanza hasta hacerlo desaparecer como proceso”.

Entendemos que, tal como se menciona en Dirección General de Escuelas y Educación (2010), “la *articulación* entre niveles como así también hacia el interior de los mismos, en sus distintos ciclos y pasajes, y en amplio compromiso con las familias y comunidades, se torna ineludible como responsabilidad de los actores educativos, ya que interpela a todos y cada uno de quienes participan en la trayectoria escolar de los/as niños/as / jóvenes”.

En particular, entendemos por *articulación horizontal* a los esfuerzos que deben realizarse entre distintas asignaturas que se cursan en forma simultánea para lograr un diálogo que facilite a los alumnos el tránsito por las mismas, a partir del uso de un lenguaje común, que permita reconocer en las distintas asignaturas los objetos comunes que aparecen en formatos diferentes y una metodología coherente que permita unificar “reglas de juego”.

Por *articulación vertical*, se entiende la necesaria continuidad, coherencia, secuenciación y gradualidad que debe existir en el proceso de enseñanza y de aprendizaje integral. Debe contemplar todos los aspectos comprometidos: desde las estrategias didácticas, contenidos, hasta los aspectos de organización institucional, tendiente a evitar aislamientos, contradicciones y duplicaciones entre los distintos niveles o entre asignaturas de un mismo nivel.

En este contexto, consideramos la necesidad de implementar cambios en las prácticas docentes, diferentes a las existentes en el sistema de enseñanza tradicional, en la que esté presente la articulación.

En este trabajo mencionamos algunas de las instancias de *articulación vertical y horizontal* que desarrollan e implementan integrantes del grupo de investigación IMApEC: Investigación en Metodologías Alternativas para la enseñanza de las Ciencias, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata. El propósito es aportar al debate acerca de la problemática de la desarticulación de los contenidos y ofrecer las experiencias relatadas como referencia para otras iniciativas en el mismo sentido.

CONTEXTO INSTITUCIONAL

En la Facultad de Ingeniería de la UNLP, existe una Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia (UIDET), denominada IMApEC: “Investigación en Metodologías Alternativas para la Enseñanza de las Ciencias”, en la cual se desarrollan, implementan,

analizan y evalúan, diversas estrategias didácticas de enseñanza y aprendizaje, entre ellas instancias de *articulación*, que tienen por objetivo principal el de favorecer la formación de los futuros ingenieros.

La Unidad está conformada por docentes/investigadores, que tienen diversa formación académica de grado (Licenciados en Física, en Matemática, Ingenieros, Arquitectos y Profesores de Matemática). Estos desarrollan sus prácticas docentes en distintas asignaturas de Matemática, Física y/o Química del Área Básica de la mencionada Facultad. El espacio común de trabajo que poseen en la institución, hace propicio el diálogo, intercambio y debate de ideas en relación a las problemáticas en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las distintas disciplinas.

Además, en el Área Básica, cabe mencionar que se ha implementado desde hace más de una década cambios metodológicos y curriculares. Los contenidos se han organizado en torno a ejes comunes, con el objetivo de optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje. La metodología con la que se desarrollan los cursos se basa en la concepción del aprendizaje y la enseñanza como un proceso en el que el alumno no es un mero receptor de información. El alumno construye los conocimientos desde sus ideas y estructuras previas. El rol del docente es principalmente el de acompañar en el aprendizaje a través de estrategias adecuadas que favorezcan la conexión entre saberes. Las clases son de carácter teórico-práctico, en la cual el aula se transforma en un espacio de estudio donde es central el hacer de los alumnos, en interacción y colaboración con sus pares y con los profesores y auxiliares docentes.

Estos factores mencionados, la metodología de enseñanza en el Área Básica de la FI UNLP y la diversidad académica de los integrantes de la UIDET, son los que han favorecido el desarrollo e implementación de diversas instancias de *articulación*.

OBJETIVOS

Las prácticas de *articulación* que se relatan a continuación, persiguen uno o varios de los siguientes objetivos:

- Articular contenidos (horizontal y verticalmente) de modo de construir puentes entre los saberes.

- Desarrollar competencias y actitudes.
- Concretar proyectos inter-institucionales curriculares conjuntos, y el uso de un espacio físico compartido.
- Posibilitar la interacción entre alumnos-alumnos, alumnos-docentes y/o docentes-docentes de los niveles y/o áreas que se articulan.
- Motivar el interés de los estudiantes por el estudio de los contenidos que se articulan.
- Articular metodologías de trabajo áulico, de modo de evitar fracturas y dar continuidad a las mismas.

INSTANCIAS DE ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DENTRO DEL NIVEL UNIVERSITARIO

- **Articulación vertical dentro del Área Básica: Matemática-Física**

Desde el año 2010 se realiza una actividad de articulación vertical en cursos de Matemática (Álgebra Lineal) sobre conceptos estudiados por los alumnos en Física I y II (Mecánica Clásica). Se busca articular los conceptos de Movimiento Armónico Simple, Amortiguado y Forzado y Circuitos LCR de la Física, con las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias Lineales de Segundo Orden (EDO) estudiados en matemática. Estos conceptos son fundamentales en la formación de un ingeniero.

La actividad consiste en una serie de experiencias de laboratorio de física, con empleo de TIC, en la clase de Matemática en conjunto con los profesores de ambas disciplinas, en la que se contrasta el modelo teórico (EDO) con el resultado experimental. El primero se obtiene a partir de la solución de la EDO, asociada con el movimiento, obtenida empleando las Leyes de Newton y el segundo a partir de la toma de datos por medio de sensores. La actividad ha sido evaluada, mediante pre-test y post-test, encontrándose como conclusión que la participación de los profesores de ambas disciplinas articulando contenidos es necesaria para ayudar a los estudiantes a vincular conceptos de ambas disciplinas.

Debido a los buenos resultados que ha dado esta actividad, que se detallan en Costa, Torroba y Devece (2013), se ha logrado sistematizarla y extenderla a todos los cursos de Matemática C y Física, superando el carácter de experiencia aislada con el que surgió.

- **Articulación ente distintas Áreas: Área Básica-Área Tecnológica**

Desde hace varios años se llevan a cabo en forma sistemática, dos actividades de articulación. Una de ellas es destinada en especial a los alumnos de ingeniería en aeronáutica y la otra a los alumnos de agrimensura. Durante el desarrollo de las actividades se articulan fundamentalmente contenidos de matemática (Matemática C: Álgebra Lineal), estudiados en el Área Básica, con contenidos propios de cada carrera del Área Tecnológica.

La primera actividad, consiste básicamente en un encuentro interdisciplinario entre: los profesores de Matemática C, los alumnos de ingeniería aeronáutica que la cursan y los profesores del Área Tecnológica de esa carrera de las asignaturas Mecánica Racional y de Mecánica de los Fluidos.

La motivación que dio inicio a esta actividad, son las dificultades tanto para su enseñanza como para su aprendizaje, que presentan los conceptos del Álgebra Lineal, abstractos y de difícil comprensión por parte de los alumnos en todas las disciplinas: Ciencias e Ingeniería. Por ello surgió, motivar y articular la matemática con múltiples problemas concretos de la ingeniería que se estudian en esas asignaturas del Área Tecnológica.

Durante el encuentro se presentan y ejemplifican, mediante gráficos y videos, las diversas aplicaciones de los conceptos del Álgebra Lineal en la aeronáutica. Se mencionan las siguientes aplicaciones: "Inestabilidades geométricas", "Tensor de deformaciones en sólidos: direcciones principales de deformación", "Tensor velocidad de deformación en fluidos", "Inestabilidades aeroelásticas dinámicas", "Estabilidad dinámica de helicópteros, pararrotos y autogiros", "Diseño de sistemas de control", "Diseño de circuitos electrónicos", "Estabilidad dinámica longitudinal del avión", "Tensiones en sólidos o fluidos", "Inestabilidades dinámicas laterales del avión". Esta actividad se relata en detalle en Costa, Scarabino, Idiart y Knoblauch (2010).

La otra actividad consiste en la resolución de un problema Altimétrico en Topografía que es posible resolverlo utilizando, nuevamente, conceptos del Algebra Lineal. Los actores son los alumnos de un curso de Matemática C y los alumnos de Cálculo de Compensación (Área Tecnológica), ambas asignaturas de la carrera Ingeniero Agrimensor de la FI UNLP. Esa actividad consta de varias etapas, en la que participan todos los estudiantes. La primera consiste en preparar, verificar, medir y registrar los desniveles entre las distintas marcas físicas que componen la red altimétrica del campus de la facultad, utilizando instrumentos específicos de la profesión. En esta etapa, los alumnos del curso de matemática, acompañan, comparten y dialogan con sus pares avanzados, observando el instrumental, nuevo para ellos, y tomando notas de campo que recopilan en un informe. Luego de realizar las mediciones, se reúnen todos los datos registrados en una tabla de cálculo y todos los estudiantes en conjunto, proceden a resolver el problema altimétrico, utilizando los conceptos del Algebra Lineal.

De este modo, los alumnos menos avanzados, tuvieron contacto con nueva terminología específica de la carrera, observaron una tarea profesional afín a sus intereses, utilizaron herramientas matemáticas de un modo significativo para la resolución de un problema altimétrico y compartieron un mismo espacio con alumnos avanzados, quienes les enseñaron el instrumental utilizado y lo relacionado con el modelado y resolución del problema altimétrico. Esta actividad, se relata en detalle en Costa, Justo (2015).

INSTANCIAS DE ARTICULACIÓN ENTRE DISTINTOS NIVELES EDUCATIVOS: NIVEL MEDIO-NIVEL UNIVERSITARIO

Algunos miembros de la UIDET y otros docentes, tanto de la FI UNLP, como de otras instituciones educativas de la ciudad de La Plata (UTN Facultad Regional La Plata, Colegios Secundarios e Institutos Superiores de Formación Docente y Técnica) han creado recientemente el Instituto GeoGebra de La Plata (www.geogebra.org/i.geogebra.lp), como un ámbito para la articulación vertical, entre otros objetivos (del Río, Costa, Baldino, Horak, 2015).

GeoGebra es un software libre (licencia GNU GPU), multiplataforma, diseñado especialmente para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Posee aplicaciones en todos los niveles

educativos (desde inicial, hasta el nivel universitario) y ha trascendido las fronteras de la matemática, encontrando múltiples aplicaciones para la enseñanza de otras disciplinas científicas, como la física, la química y la biología.

En torno al uso este software, se está constituyendo una comunidad global de educadores, investigadores, desarrolladores de software, entre otros, que comparten recursos, experiencias, resultados de investigación, etc. Los miembros de estas comunidades se nuclean en Institutos GeoGebra locales, que son articulados por el Instituto GeoGebra Internacional.

La versatilidad de este software, la posibilidad de aplicarlo en diferentes niveles educativos y en distintas disciplinas, constituye una buena oportunidad para implementar diversas actividades de *articulación horizontal y vertical*.

En este sentido el Instituto GeoGebra de La Plata (IGLP), pretende ser un espacio de intercambio entre actores diversos del sistema educativo que puedan construir conjuntamente propuestas para el aula, y analizar las posibilidades y limitaciones de esta herramienta.

Entre las primeras actividades llevadas a cabo por este nuevo espacio se puede mencionar la realización de talleres con docentes del nivel secundario y universitario en las que se difundieron y discutieron diversas formas de abordar contenidos y las posibilidades de uso del programa.

CONSIDERACIONES FINALES

En este trabajo se expusieron algunas de las *prácticas de articulación* que llevan a cabo integrantes de un grupo de investigación en enseñanza de las ciencias en la Facultad de Ingeniería de la UNLP.

Entendemos que el llevar a cabo las mismas, desde la enseñanza, en forma sistemática y continua puede favorecer el aprendizaje y la transferencia de conocimientos entre distintas disciplinas.

Estas prácticas es posible llevarlas a cabo, a partir del diálogo entre los distintos actores de los distintos niveles educativos, de modo de identificar los posibles obstáculos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, vinculados a la desarticulación de contenidos.

A pesar del reconocimiento por parte de múltiples actores del sistema educativo de la importancia de los esfuerzos de articulación y de los buenos resultados que se observan en las experiencias existentes, existen numerosas dificultades que se encuentran para realizar este tipo de actividades en forma sistemática e institucionalizada.

Por ello, consideramos que es de suma importancia que desde las instituciones se promuevan y se garanticen los tiempos y los espacios necesarios para llevar a cabo instancias de articulación y diálogo a fin de lograr que se sistematicen y se sostengan en el tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bosch, M., Gascón, J. (2005). *La praxeología local como unidad de análisis de los procesos didácticos. Análisis del currículo actual de matemáticas y posibles alternativas*, 135-160.

Chevallard, Y., Bosch, M., Gascón, J. (1997). *Estudiar Matemática. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. Editorial Horsori, Barcelona.

Costa V., Justo C. E. (2015). *El Algebra Lineal en la Resolución de Problemas Altimétricos de Topografía. Universidad Tecnológica Nacional Educación Matemática en Carreras de Ingeniería 2015. XIX Encuentro Nacional, VII Internacional; Compilado por Marta Caligaris; Georgina Rodríguez; Lorena Laugero. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional, 2015. Libro digital. Capítulo 1: Aplicaciones de la Matemática. Pp. 13-22.*
http://www.frsn.utn.edu.ar/EMCI/files/Acta_XIXEMCI_preliminar.pdf

Costa V. A., Torroba P., Devece E. (2013). *Articulación en la enseñanza en carreras de ingeniería: el movimiento armónico simple y las ecuaciones diferenciales de segundo orden lineal*. LAJPE Latin-American Journal of Physics Education. Vol 7, Nro. 3, Septiembre 2013, pp 350-356. ISSN 1870-9095
http://www.lajpe.org/sep13/05-LAJPE_791_Viviana_Costa.pdf
http://www.lajpe.org/sep13/LAJPE_7-3-2013.pdf

COSTA V. A., SCARABINO A., IDIART M. I., KNOBLAUCH M. (2010). *Enseñanza del Algebra Lineal para alumnos de Ingeniería Aeronáutica: experiencia motivadora. Congreso Mundial y Exposición, Ingeniería 2010. Trabajo completo. Buenos Aires, Octubre de 2010.*
[http://www.ingenieria2010-](http://www.ingenieria2010-argentina.info/programa/programaExtendido.php?casillero=1120150000&sala_=20&dia_=11&idioma=http://www.ingenieria2010-argentina.info/programa/resumenAmpliado.php?idTL=2386)

[argentina.info/programa/programaExtendido.php?casillero=1120150000&sala_=20&dia_=11&idioma=http://www.ingenieria2010-argentina.info/programa/resumenAmpliado.php?idTL=2386](http://www.ingenieria2010-argentina.info/programa/resumenAmpliado.php?idTL=2386) DE LA FUENTE Martínez, C. (2009). *Modelos matemáticos, resolución de problemas y proceso de creación y descubrimiento en matemáticas. Conexiones y aprovechamiento didáctico en secundaria. En Rico Romero, L. (Ed.) Construcción de modelos matemáticos y resolución de problemas (pp. 123-154). España: Ministerio de Educación.*

Del Río, L.; Costa, V.; Baldino, G.; Horak, A. (2015) Instituto GeoGebra de La Plata. *Jornadas de Enseñanza, Capacitación e Investigación en Ciencias Naturales y Matemática. ISFDyT 24 de Bernal – UTN FRA.*

DIRECCIÓN GENERAL DE ESCUELAS Y EDUCACIÓN (2010). *Articulación: Un desafío permanente e indispensable. Documento de trabajo. Versión Preliminar. Educación Primaria. Subsecretaría de Educación Dirección Provincial de Educación Primaria. Recuperado el día 18/02/16 de:*

http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/sistemaeducativo/educprimaria/documentos_de_trabajo/descargas/anexo_ll.pdf

Gascón, J. (2009). *El problema de la Educación Matemática entre la Secundaria y la Universidad. Educação Matemática Pesquisa, vol. 11, núm. 2, pp. 273-302.*

Moscato, R. (2006). *La articulación, un problema de la escuela. 1º Jornada de instituciones educativas de prosed.* www.uca.edu.ar/esp/sec-fpsicologia/esp/docs-prosed/ijornada/documentos/moscato.pdf

Páez, O. (2011). *Las competencias para el ingreso y para la permanencia en el primer año de las carreras de ingeniería, una mirada integradora desde una actividad profesional. I Jornada de Enseñanza de la Ingeniería. Libro de resúmenes. JEIN 2011. Facultad Regional Buenos Aires, Sede Campus* <http://sistemas.unla.edu.ar/sistemas/gisi/papers/JEIN-2011-124.pdf>