

# Flexibilidad curricular y construcción interdisciplinaria para el aprendizaje autogestivo de la ciencia y la tecnología

*Martín Tellechea; Rodrigo Conte;  
Araceli Billodas; Jerónimo Tack;  
Franks, Ruth; Pablo Alzuet; Vanina Reche*

---

Colegio Nacional "Rafael Hernández"  
Universidad Nacional de La Plata

## **Resumen**

El Colegio Nacional de la UNLP, en su Ciclo Superior Preuniversitario, cuenta con una asignatura de carácter obligatoria en el 6° año, referida al tratamiento de las temáticas científico tecnológicas, a la historia de la ciencia, al contexto de investigación en C y T regional y al desarrollo de competencias metodológicas para producir conocimiento. Esta materia, se dicta desde tres perspectivas disciplinares de las Ciencias Naturales: biología, física y química, sosteniendo cada una de las orientaciones programaciones programáticas diferenciales. El presente trabajo, desarrolla la historia del proceso que se llevó a cabo para unificar una propuesta común, tanto a nivel curricular como en la construcción interdisciplinaria del equipo de trabajo. Los diferentes ejes que se propusieron para su resolución y su flexibilidad resolutoria para su cursada. Del mismo modo, plantea algunas secuencias didácticas planificadas para el abordaje y resolución de esos ejes por parte de los alumnos, así como sus producciones. Los imaginarios del contexto institucional acerca de la actividad científica y las articulaciones establecidas con las Instituciones locales que llevan adelante investigaciones y desarrollos de este tipo.

## **Introducción**

La dinámica movilidad del siglo XXI, en concordancia con su paradigma posmoderno y complejo; determinó que la intervención-acción de la ciencia y la tecnología haya ido creciendo y redefiniéndose en relación a las necesidades, los actores, las expectativas y los diferentes panoramas geopolíticos y sociales. En este sentido, es necesaria la revisión permanente de nuestros contenidos académicos y propuestas de enseñanza aprendizaje, para coordinarlos con esta realidad fluctuante, dinámica, atrevida e interesante.

Esto llevó a la reflexión y revisión del recorrido que fue desarrollando la propuesta curricular correspondiente del Ciclo Superior con modalidad preuniversitaria del Colegio Nacional (UNLP), desde el año 1990 que se sostiene la asignatura obligatoria para el 6° año de metodología de la investigación científica en el campo de las ciencias naturales (biología, física y química), dependiendo organizativamente de estos tres Departamentos y constituyendo un desafío para el trabajo interdisciplinario.

Desde este posicionamiento se propuso un cambio de rumbo epistemológico para esta asignatura obligatoria (MDI), que sintonizara con las transformaciones de la época y le aporte sustancialmente a la proyección de futuro de los alumnos del Colegio Nacional en sus posteriores decisiones formativas. La propuesta de trabajo, busca el acercamiento de los alumnos a la realidad científico-tecnológica de nuestro contexto, el análisis de las políticas de investigación que se desarrollan en nuestro entorno y su vinculación con nuestras circunstancias socio históricas. Pretendemos entonces una valoración de la ciencia como actividad progresista de vanguardia en el desarrollo de una nación soberana, y comprender las posibilidades que esta brinda para el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad en su conjunto. Con este fin, proponemos después de veinte años de desarrollo de esta asignatura, brindar un panorama integrador y esclarecedor de que significa hacer ciencia en la Argentina, cómo se hace, quiénes la hacen y de qué manera poder recrear una producción que respete la metodología de trabajo en ese campo.

### **Metodología de trabajo**

Una de las principales cuestiones a resolver para la generación de la propuesta superadora, tuvo que ver con la gestión de la integración departamental y la construcción de un perfil comunicacional común. Hasta el año 2015, cada Departamento venía desarrollando propuestas programáticas diferenciales como si se tratara de asignaturas diferentes. La estrategia para poder abordar este obstáculo curricular, fue centrar los campos de la discusión en el área integradora de las Ciencias Naturales y en la necesidad de apropiarse de la idea que los contenidos de este espacio son mayoritariamente metodológicos, analíticos, instrumentales, comunicacionales, interpretativos, argumentales y no conceptuales disciplinares.

En función de generar un encuadre inicial para el tratamiento de la reformulación, se decidió plantearse una serie de interrogantes guía, como herramientas de problematización, que permitieran interpelar el trabajo que se venía desarrollando y construir nuevas hipótesis de trabajo para la secuencia de la enseñanza y el aprendizaje, así como también planificar herramientas de intervención en función del diagnóstico y la reprogramación:

¿Qué ideas previas y conceptualizaciones tienen los alumnos acerca del conocimiento en general y del científico-tecnológico en particular?

¿Cuál es el impacto de la ciencia y la tecnología en el mundo actual y de qué manera requiere nuevos mecanismos de alfabetización para su capitalización?

¿Qué diferencia se puede establecer entre ciencia y tecnología, conocimiento teórico y práctico?

¿Qué actitud frente al conocimiento queremos fomentar, pensando al alumno como sujeto político, crítico y reflexivo de su realidad?

¿Cómo se comunica y democratiza el conocimiento científico tecnológico y de qué forma es percibido e interpretado?

¿Cuáles son los posicionamientos que la ciencia y los científicos poseen como parte de un modelo político social y de qué manera entienden su responsabilidad con el mismo?

¿En cuánto la actividad científica se encuentra condicionada por dimensiones políticas, económicas y sociales del mundo actual?

¿Cuáles son los imaginarios acerca de cómo se produce el conocimiento y las características de ese proceso?

¿Cuáles son los circuitos de indagación que subyacen a la producción de conocimiento?

¿Cuáles son las características que determinan el campo de las ciencias naturales?

¿Qué herramientas analíticas y metodológicas utilizan los investigadores en el desarrollo de su tarea?

¿Cuáles son los distintos contextos de producción de conocimiento en la investigación de la biología?

¿De qué manera la tecnología condiciona el abordaje de los distintos universos de estudio?

¿Cómo se planifica, implementa y evalúa la realización de un proyecto de investigación científica?

¿Cuáles son los canales de comunicación que se utilizan para la socialización del conocimiento en C y T?

Esta serie de perspectivas de indagación-acción, posibilitaron repensarnos como docentes del espacio, fortalecer la idea de un alumno protagonista, impulsar el aprendizaje autogestivo y trabajar sobre una propuesta de flexibilidad curricular que hasta el momento no se había concretado en plenitud.

### **Caracterización del espacio y dinámica de funcionamiento**

Esta reformulación de mirada y perspectiva para la asignatura, pretende transformarla en un espacio curricular dinámico y flexible que busca un espíritu de cuerpo académico. Esto significa el poder concretar una visión de cátedra de MDI que se resuelva en las distintas divisiones y a cargo de distintos docentes, pero que responda a un marco común. De esta manera los alumnos podrán referenciarse no solo con su docente específico, sino también con los demás que forman parte de la propuesta. El sentido de esta nueva modalidad, se relaciona directamente con su implementación al incorporar actividades conjuntas como salidas, encuentros, visitas, paneles y reuniones integradoras de intercambio.

La idea fuerza que nos impulsa, propone establecer un modelo de trabajo que implique búsqueda en biblioteca, indagaciones on line, realización de encuestas, trabajo en el laboratorio e intercambio con profesionales. Nuestro objetivo es trabajar desde el encuadre de taller de producción, donde se brindarán consignas a resolver y los alumnos podrán hacerlo con libertad e independencia estimulando la autogestión en su desempeño. Es-

tas actividades buscan concretar un acercamiento genuino al mundo de la actividad científico tecnológica y al contexto local/regional que trabaja en ese campo. Informarse sobre las temáticas de investigación, los problemas tecnológicos que se intentan remediar y las aplicaciones que los mismos poseen.

### **Marco teórico y Formulación Programática**

El marco teórico desde dónde se realizó la reformulación, respondió a la enseñanza para la comprensión y la pedagogía de la transformación. Esto implicó poder seleccionar contenidos disparadores que permitan poner en juego las inteligencias múltiples y estrategias metodológicas que implicaran la necesidad de hacer para conocer y luego comprender. Otro aspecto didáctico metodológico fundamental, fue la de cabalgar sobre la noción de proceso y profundización cíclica de los contenidos abordados. De esta manera, quedó planteado la siguiente formulación programática:

#### Hilo conductor:

Cómo lograr que los alumnos desarrollen una actitud reflexiva y crítica acerca del conocimiento, comprendiendo la política en ciencia y tecnología local/regional como campo transformador de nuestra realidad social.

### **Actividades a desarrollar como desempeños de comprensión**

- Visitas a Centros e Institutos de investigación locales en el campo biológico que dependen de la UNLP, CIC o Conicet
- Indagaciones por Internet acerca de las temáticas de los distintos Proyectos de Investigación y de Extensión que se sostienen en la UNLP que involucran el campo de las ciencias biológicas
- Elaboración de un mapa científico tecnológico nacional, que permita conocer e identificar los centros de investigación y temáticas de trabajo que se desarrollan en nuestro territorio.
- Trabajo de indagación a campo acerca de la divulgación en ciencia, como se comunica y como es interpretada
- Abordaje de una problemática de interés de los países del MERCOSUR en función de determinar el sistema de problemas que la conforman y las distintas posturas político-económicas que se adoptan sobre ella
- Concurrencia a Jornadas y actividades científico-tecnológicas organizadas por el Ministerio de C y T
- Prácticas del uso de diferentes herramientas tecnológicas involucradas en los estudios del campo (ópticos, materiales de laboratorio, imágenes satelitales, programas de simulación, y otros)
- Planificación y ejecución de propuestas de indagación en laboratorio y a campo
- Ejercitación en distintos formatos de divulgación científica (poster, spot radiales, videos, artículos periodísticos y otros)

### **Contenidos:**

Unidad 1- Pasado, presente y futuro del conocimiento científico-tecnológico.

Tópico generativo: ¿Cómo realizo un análisis interdisciplinario de una problemática de actualidad nacional? La ciencia como actividad social y el conocimiento como producto cultural. Comunicar, divulgar y comprender la producción científica. Ciencia y género Lógica del proceso de construcción de conocimiento científico. Modelos epistemológicos: teorías e historia de las ciencias Naturales.

Ciencia como modelo explicativo y tecnología para la resolución de problemas. Problemáticas científico tecnológica de la Argentina. Rol de las instituciones científicas (CONICET, CIC, UNLP y otras).

#### Metas de Comprensión

Que los alumnos comprendan:

- el valor del conocimiento científico como herramienta para la resolución de problemas actuales y futuros de nuestra sociedad.
- como la producción científica se ve condicionada por el contexto socio histórico.
- la importancia de la comunicación en ciencia y que hay diferentes herramientas que sirven para la difusión, divulgación y socialización del conocimiento hacia la sociedad.

- La estructura que administra la ciencia y la tecnología en nuestro país.

### Unidad 2: Ciencia y metodología de la investigación.

Tópico generativo: Pequeños problemas bien resueltos: ¿cómo explico lo cotidiano a partir de la experimentación científica?

Formas de abordar una investigación en Biología: Trabajo de laboratorio y a campo. Elección de un tema, búsqueda de información. Análisis y formulación del problema. Hipótesis de trabajo. Diseño experimental: determinación de las variables dependiente/ independiente y constantes. Toma, análisis e interpretación de los datos: resultados y conclusiones.

Etapas de una investigación: planificación, implementación y evaluación

Planificación: estructuración y fundamentación del proyecto, plan de trabajo.

Implementación: desarrollo y seguimiento del diseño experimental.

Evaluación: análisis de datos y conclusiones.

Producción de una publicación primaria.

### Metas de Comprensión

Que los alumnos comprendan:

- que el conocimiento científico surge de la articulación de actividades creativas y críticas, puestas en juego en un proceso metodológico de toma de decisiones.
- que las características de los interrogantes que se formulan las Ciencias Biológicas, condicionan el desarrollo de las investigaciones que se realizan.
- los aspectos metodológicos que se deben tener en cuenta para planificar, implementar y evaluar un proyecto de investigación, desde la vivencia de su desarrollo.

### Gestión de la Implementación

El trabajo de poner en juego este nuevo recorrido y además de realizarlo de manera vinculante entre las áreas, requirió el establecimiento de una serie de acuerdos y decisiones pedagógicas estratégicas. Estos aspectos operativos logrados a través de varias reuniones, terminaron estableciendo los siguientes puntos:

- Propuesta de experiencia experimental: se acordó pensar y aportar acerca de la posibilidad de generar un modelo experimental común de resolución empírica en laboratorio, que sirva de experiencia común para poder ser interpelado desde las tres perspectivas disciplinares.
- Aula Web (es una plataforma digital de la UNLP que le permite a las materias de todas las unidades académicas, crear un espacio virtual de almacenaje y distribución de información): se tomaron los datos para organizar el aula web común de la asignatura en la que se determinará una solapa correspondiente a cada docente. El sentido de la misma es reunir la información, optimizar el acceso a la bibliografía y socializar actividades.
- Criterios de evaluación: se acordó la evaluación por producciones de los alumnos y la implementación de las grillas evaluativas o rúbricas, para ser trabajadas en forma conjunta con los alumnos. Del mismo modo, se fortaleció la noción de evaluación procesual y la distinción entre ponderaciones grupales e individuales.
- Actividades comunes: se decidió impulsar la implementación de salidas a Centros de investigación locales y a organizar una actividad conjunta de charlas de divulgación con investigadores de los tres campos disciplinares.
- Cierre común: se pensó la posibilidad de establecer como cierre común de las tres orientaciones, de una exposición de lo trabajado por los alumnos en una muestra de posters en los lugares comunes del Colegio. Esto resumiría e integraría el espíritu sumativo que se pretende reforzar en la materia.

Una vez generados estos acuerdos operativos y ya teniendo una reformulación programática común, se seleccionaron aspectos o ejes de desempeño sobre los cuales los alumnos pudieran discurrir y ejercitar la toma de decisiones acordes a sus preferencias. Estas posibles rutas fueron:

I. Trabajo experimental: planificación, implementación y evaluación, de prácticas indagativas significativas en contexto de laboratorio o campo. En estos proyectos, los alumnos se plantean diferentes problemas para ser resueltos a partir de la información que provenga de la implementación de un diseño experimental original.

II. Historia de la ciencia: personas destacadas en los campos disciplinares, teorías que transformaron el modo de pensar, fraudes y fracasos científicos. La ciencia a lo largo del tiempo y las culturas.

III. Ciencia y tecnología en la Argentina de hoy: innovaciones tecnológicas locales, líneas de investigación prioritarias, problemáticas actuales y gestión de la Ciencia y de la Técnica.

### **Resultados**

Se realizó un diagnóstico inicial entre 125 alumnos para poder ubicar en que posicionamiento llegaban al último año, en relación a los contenidos que proponía la materia. Para esto se diseñó una encuesta inicial que indagaba las concepciones de ciencia, tecnología y conocimiento científico.

Los resultados de la misma fueron analizados por frecuencia de conceptos asociados y mostraron principalmente que los alumnos percibían a la ciencia como un campo de investigación empírico, con una metodología que le es propia y con la finalidad de producir teorías para entender la realidad. A la tecnología, como un facilitador de la vida del hombre y fuertemente asociada al campo de lo electrónico. Por último, al conocimiento científico lo consideran como producto de las investigaciones, con características lógicas, comprobables y de cariz explicativo.

Esta indagación inicial, permitió poder ser repensada durante todo el desarrollo de las actividades e interpelada al fin del ciclo cuatrimestral de la cursada. Así mismo, particularmente con muestras menores, se pudo establecer que los alumnos solo conocían algunas teorías del campo de las ciencias naturales; de las mismas mayoritariamente solo la del Big-Bang respondía a explicaciones actuales y la de mayor frecuencia entre las históricas, surgía la de la evolución por selección natural.

A lo largo del recorrido en las distintas prácticas y desempeños resueltos en la implementación de la nueva propuesta de trabajo, los alumnos resolvieron investigaciones experimentales, produjeron publicaciones primarias, recrearon experimentos históricos, entrevistaron científicos y conocieron Centros de investigación.

### **Discusión**

Esta nueva dinámica de trabajo tendiente a la integración conceptual y a la mirada interdisciplinaria, nos enfrenta al desafío de superar las viejas organizaciones curriculares donde los contenidos se suponen discriminados en estructuras rígidas y poco maleables. Es necesario por parte de nosotros los docentes, trabajar fuertemente en las transversalidades y en la integración de contenidos. Es importante poder brindarles a nuestros alumnos la posibilidad de protagonizar su propio aprendizaje y que construyan herramientas cognitivas para el autoaprendizaje desde una perspectiva crítica. En la increíble velocidad de transformación de la realidad del siglo XXI, muchos de los jóvenes que hoy están en nuestras aulas, van a resolver estudios en campos del conocimiento cada vez más diversos y novedosos. Esta situación nos lleva a pensar de qué manera concretar la diversidad formativa y establecer la importancia de lo metodológico como ejercicio transformador de nuestra práctica cotidiana.