

## EXPERIENCIAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO: USOS EDUCATIVOS DE SENSORES MULTIPARAMÉTRICOS ASISTIDOS POR COMPUTADORA

**Autores.** Ailin D. Aguirre Varela; Jimena M. Somoza Ruiz; Maria Jose Villarreal Caquías, Escuela Normal Dr. Garzón Agulla (ENSAGA); [ailinaguirre7@gmail.com](mailto:ailinaguirre7@gmail.com) Programa de Intensificación en un Campo del Conocimiento -Escuelas Intensificadas en Actividades Científicas -Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires; [jimena.somoza@bue.edu.ar](mailto:jimena.somoza@bue.edu.ar) Instituto Superior Antonio Ruiz de Montoya; [mjvillacq@gmail.com](mailto:mjvillacq@gmail.com)

### Eje temático 1

#### Modalidad 1.

**Resumen** La articulación Ciencias Naturales y Tecnología, busca desarrollar y potenciar las habilidades, capacidades y competencias de los estudiantes, a través de la manipulación y destreza de diferentes instrumentos asociados a los procesos de estudio e investigación del complejo mundo natural. A partir de esto y desde los espacios curriculares: Historia y epistemología de la biología, Didáctica de las Ciencias Naturales y Taller de nuevas tecnologías, es que se diseñaron, propusieron y desarrollaron dos secuencias didácticas para un primer año del profesorado de Biología de Argentina. Se observó que la mayoría de los docentes participantes valoraron la interdisciplinariedad de la propuesta, el desarrollo de los experimentos y el proceso de análisis de los datos. Finalmente se rescató el importante rol que tiene la Tecnología en el estudio de las Ciencias Naturales.

**Palabras claves:** sensores, secuencia didáctica, nivel superior, Argentina.

### Introducción

Uno de los roles más importantes que tienen las instituciones de nivel superior, es la formación de profesionales críticos, comprometidos con su quehacer docente y actualizados a los desafíos del siglo XXI. Los principales encargados de llevar a cabo y lograr estos objetivos son los docentes. Astudillo y Rivarosa (2015) plantean que la identidad de los mismos, hoy en día, se encuentra enmarcada por tres dimensiones: personal, en la que se contemplan aspectos vinculados al compromiso docente y su relación con el contexto en el que está inserto, *laboral*, en la cual se enmarcan los aspectos y condiciones contractuales que se les proponen las instituciones a los docente, y *profesional*, que abarcan las exigencias, parámetros, dilemas y necesidades a los que se enfrenta el docente, durante su formación permanente.

En los últimos años, los docentes se han visto obligados a modificar algunos de sus quehaceres docentes, no solo por los nuevos paradigmas educativos a los que se enfrenta la educación en la actualidad, sino por las demandas y exigencias impulsadas por el avance de las tecnologías (Lucarelli, 2004). Esto ubica a la dimensión profesional del docente en un entorno dinámico y demandante. En la actualidad, se observa que los docentes del nivel superior se han posicionado en un rol profesional más reflexivo que los impulsa a: tomar decisiones, emitir juicios, tener creencias y generar rutinas propias de su saber profesional y práctica docente (Anijovich et al., 2009).

A partir de esto, el presente trabajo busca diseñar, proponer y desarrollar dos secuencias didácticas interdisciplinarias para a un primer año del profesorado de Biología de Argentina.

### Referente Conceptual

La tarea de enseñar ciencia y tecnología se encuentra enmarcada bajo los desafíos de las alfabetizaciones científicas y tecnológicas. Entendemos la primera como la propuesta educativa que permite en las y los estudiantes el desarrollo combinado de diversas habilidades cognitivas, lingüísticas y manipulativas, así como de actitudes, valores, conceptos, modelos e ideas acerca de los fenómenos naturales y de las formas en las que se investigan (Bahamonde et al., 2007)

Mientras que, hablamos de alfabetización tecnológica, como la actividad educativa que capacita, estimula el uso, la destreza y la adquisición de herramientas, habilidades y competencias para que las/los estudiantes logren manejar diversos instrumentales para poder acceder al conocimiento (Ortega Sánchez, 2009).

El enfoque educativo que articula estos espacios y propicia la interdisciplinariedad, es el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) definido como el campo de estudio e investigación que permite que el estudiante comprenda la relación entre la ciencia con la tecnología y su contexto socio-ambiental. Esto propicia en el estudiantado *“la reflexión sistemática acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje, que han devenido en una transformación de los roles que asume el profesor y el estudiante en el aula, en este sentido, el estudiante como ciudadano en formación debe reconocer el conocimiento científico y tecnológico no solo en su lógica interna (cuerpos teóricos, conceptos, metodologías y productos) sino desde sus implicaciones sociales y ambientales”* (Martínez, et al., 2006, pp 2-3). Además de revalorizar los trabajos prácticos con actividades investigadoras (Domènech Casal, J. 2013)

Otro aspecto que promueve el trabajo entre diferentes disciplinas es el empleo de la estrategia Aprendizajes Basados en Problemas (ABP). Esta última considera que ambos participantes áulicos (estudiante y el docente) tienen que asumir un rol activo. En el caso del estudiante *“es quien se apropia del proceso, busca la información, la selecciona, la organiza e intenta resolver con ella los problemas enfrentados”*. Mientras que, el docente *“es un orientador, un expositor de problemas o situaciones problemáticas, sugiere fuentes de información y está presto a colaborar con las necesidades del aprendiz”*. Por ello, el problema de interés se dirige hacia un ambiente de aprendizaje. Algunos de los metaobjetivos de esta estrategia son: *“el desarrollo de habilidades del pensamiento, la activación de los procesos cognitivos en el estudiante y ante todo la transferencia de metodologías de acción intelectual”* (Restrepo Gómez, 2005 pp. 10-11).

A partir de esta estrategia, el trabajo interdisciplinar entre la ciencia y la tecnología se transforma en una educación integral, que requiere del desarrollo de metodologías de trabajo en equipo y de integración entre diferentes ciencias. En consonancia con este aspecto, el modelo educativo Comunidades de Aprendizaje, afirma que *“el aprendizaje activa una serie de procesos internos de desarrollo que son capaces de operar sólo cuando el niño está interactuando con personas de su entorno y en cooperación con sus compañeros”* (Diez-Palomar y Flecha García, 2010, pp.89). Otro aspecto que recupera el modelo, es el sentido original del concepto de Zona de Desarrollo Próximo de Vygotsky (1979), la cual no limita la guía adulta que es necesaria para aprender, ni la guía ofrecida por personas expertas.

El valor didáctico de los trabajos prácticos de indagación e investigación aplicada a la interdisciplinariedad, se vincula con los aspectos antes mencionados, por hacer énfasis en el proceso de creación del conocimiento científico y protagonismo del sujeto y promover el papel de problematizador del docente como constructor de situaciones investigables (Barolli et al., 2010). Domènech Casal (2013) informa en su trabajo que esta modalidad además de brindar protagonismo y el ejercicio científico al estudiantado, moviliza diferentes habilidades científicas como construir hipótesis, diseñar experimentos o extraer conclusiones. Dichas habilidades se aprenden y pueden promoverse incrementando paulatinamente esta práctica. Para dicha propuesta educativa, se trabajará desde la o secuencia de apertura experimental, propuesta por Domènech Casal (2013) , la cual busca que las y los estudiantes adquieran un nuevo paso del proceso de investigación, mediante la realización de una secuencia ordenada y gradual de prácticas de laboratorio.

Para identificar el cumplimiento de los objetivos planteados y considerando la complejidad de todo el proceso que implica poner en práctica este trabajo es necesario correremos de la función social y calificativa de la evaluación, y posicionarnos desde una función reguladora, en la que se evalúe todo el proceso desarrollado por el/la estudiante, donde haya un reconocimiento de los cambios que se han de introducir progresivamente en este proceso para que todos los estudiantes aprendan de forma significativa. Aportando información útil para la adaptación de las actividades de enseñanza y

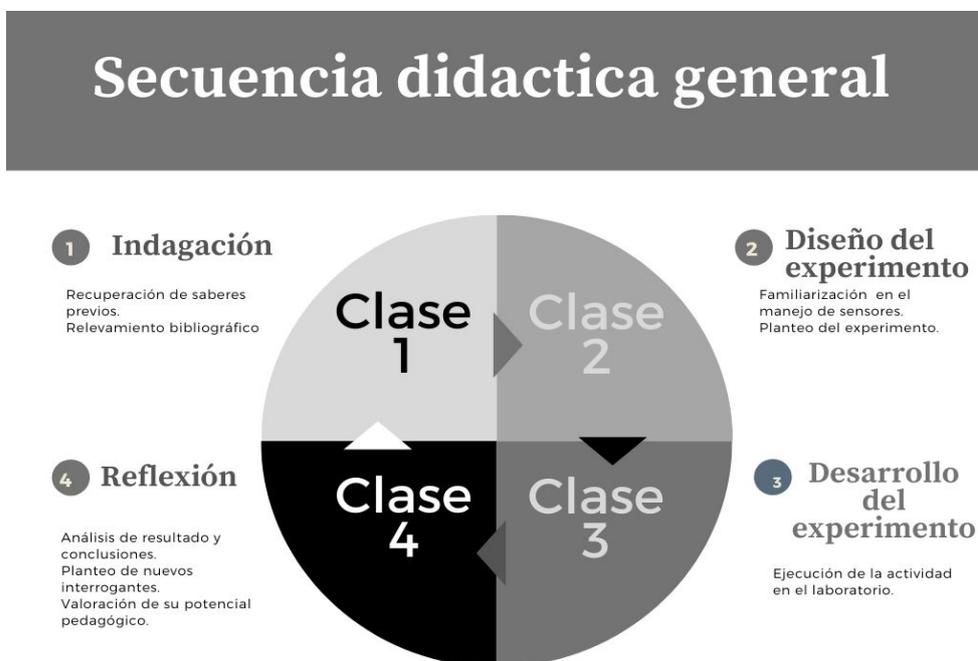
aprendizaje a las necesidades del estudiantado y de este modo mejorar la calidad de la enseñanza en general (Jorba y Sanmartí, 1993). A partir de esto, se aplicará un proceso evaluativo desde el inicio, durante el proceso y al final del mismo, ya que consideramos que dicho proceso *“no consiste en una actuación más o menos puntual en unos pocos momentos del proceso de enseñanza y aprendizaje, sino que debe constituir un proceso constante a lo largo del aprendizaje, que es preciso planificar adecuadamente. Cuando su finalidad es formativa, debe proporcionar información que posibilite no sólo identificar dificultades y errores, sino también y muy especialmente comprender sus causas”* (Sanmartí, 2002, p. 10). De esta manera, es que el presente trabajo espera contribuir con el desarrollo y enriquecimiento de la cultura científica y tecnológica de las y los futuros profesionales y futuros estudiantes.

### Metodología

Los espacios curriculares vinculados en esta propuesta de áreas integradas fueron: Historia y epistemología de la biología, Didáctica de las Ciencias Naturales y Taller de nuevas tecnologías.

Durante la primera etapa de trabajo, se seleccionaron los contenidos curriculares asociados a la temática de interés a trabajar, el formato curricular (Laboratorio y Materia), las estrategias didácticas y el modelo de sensores multiparamétricos asistidos por computadora (PASCO). Luego se propusieron, evaluaron y seleccionaron dos situaciones problemáticas. Se buscó que las mismas fueran objetivas y coherentes con los contenidos antes seleccionados por cada espacio curricular. Finalmente, se pusieron a prueba las secuencias (Fig. 1) y se hizo una evaluación reflexiva de dicho proceso.

Figura 1; Estructura de las secuencias



Secuencias didácticas armadas por el equipo:

*La fermentación ¡qué topetitud!*

A) Situación problemática:

*“Los estudiantes de primer año de un profesorado en Biología de la República Argentina, presentan una visión tradicional del conocimiento científico presente en las distintas asignaturas mencionadas, esto trae una concepción de ciencia acabada, además, presentan dificultades en habilidades de comprensión de consignas dificultando así el entendimiento de los procesos biológicos, como el metabolismo de los seres vivos, desde una perspectiva integradora. Por otro lado, se observa resistencia a la realización de trabajos prácticos experimentales por inexperiencia en el uso de materiales de laboratorio y en el trabajo en un laboratorio. Esto dio lugar al diseño de una secuencia didáctica interdisciplinaria que intenta crear un ejemplo de herramientas y estrategias necesarias para que las prácticas sean factibles en un marco escolar, que fomenten la reflexión por parte del estudiantado de los contenidos curriculares y sus praxis”.*

B) Temario por clase

En la primera clase, cada asignatura trabajó el tema Fermentación desde su área de conocimiento utilizando su propio espacio.

En la segunda clase, en Fundamentos de la biología se rescataron los conocimientos e ideas previas necesarias para llevar a cabo la experiencia de laboratorio.

En la tercera clase, se realizó la experiencia en el laboratorio.

Finalmente, en la clase cuatro se realizó desde cada una de las áreas, la vinculación de la experiencia de laboratorio con temas relevantes para cada asignatura como ser la actividad científica, las levaduras y sus procesos químicos.

*“El camino hacia la liberación”*

A) Situación problemática:

*“Valeria tiene desde hace unos 5 años dos pejerreyes (Odontesthes bonariensis) en su pecera las cuales no se han podido reproducir. Este tipo de pez tiene la capacidad de comunicarse, por ejemplo, para aparearse mediante la producción de señales eléctricas. Las mismas son receptadas por sensores que se localizan en los laterales de su cuerpo “línea lateral”. Estudios recientes, han observado que dicha comunicación presenta variaciones en un agua salada. Valeria tiene a sus peces en un medio acuoso dulce (salinidad menor a 0,05g/L). Su tío le ofreció liberar a las mismas, en el río Dulce cuya salinidad ronda entre los 3 a 20 g/L o en el río Salado, que tiene una salinidad de 50 a 100 g/L”.*

B) Temario por clase

En la primera clase, el área de Tecnología se trabajó el contenido introducción a los dispositivos: sensores y el espacio asociado a las Ciencias Naturales, se realizó una introducción a la resolución de situaciones problemáticas en el campo de las Ciencias Naturales y la Tecnología.

Para la segunda clase, el espacio curricular de Tecnología se trabajó los contenidos Tipos de sensores multiparamétricos Pasco: Aplicación y usos e Introducción al uso del Software Data Studio. El espacio curricular de Ciencias Naturales, se trabajó los contenidos: Introducción a la resolución de situaciones problemáticas en el campo de las Ciencias Naturales y la Tecnología y Las características del rol del investigador.

En la tercera clase el área de Tecnología se trabajó los contenidos: Procesador de datos software Datastudio con los sensores multiparamétricos e Introducción a la calibración de los sensores multiparamétricos. El área de las Ciencias

Naturales, se trabajó los contenidos: Introducción a la resolución de situaciones problemáticas en el campo de las Ciencias Naturales y la Tecnología y El rol del investigador.

En la clase cuatro se realizó la vinculación entre los espacios, mediante el desarrollo de una experiencia de laboratorio. Las y los participantes propusieron una posible experiencia que les permita encontrar la solución a la situación problemática. Además, el estudiantado fue capaz de: Trabajar en equipo, manejar instrumentos de laboratorio; Respetar las normas de seguridad e higiene en el uso y mantenimiento de los elementos del laboratorio y el equipamiento tecnológico; Llevar a cabo un experimento; y Reconocer la interacción entre las prácticas científicas y tecnológicas.

Finalmente, se les propuso una clase de reflexión sobre las tareas realizadas en el proyecto, mediante la aplicación de una rúbrica armada de manera colectiva, en las clases anteriores.

### Conclusión

A pesar de que se vio imposibilitada la aplicación de estas propuestas en el nivel superior, por el Aislamiento Social Preventivo Obligatorio que afectó a todo el país y al mundo. Encontramos que la mayoría de las y los docentes participantes valoraron la interdisciplinariedad de la propuesta, el desarrollo de los experimentos y el proceso de análisis de los datos. Además de que se revalorizó el importante rol que tiene la Tecnología en el estudio de las Ciencias Naturales. Por otro lado, se observó que dicha propuesta también podría aplicarse con la correspondiente transposición didáctica en los niveles medio y primario. Siguiendo esta idea es que se buscará probarla en primer año del nivel medio tanto en Córdoba Capital, Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Posadas como en el segundo ciclo de una escuela intensificada en actividades científicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires dentro de la línea “Historia de las ideas y los objetos científicos y tecnológicos” que propone su marco curricular. Se espera con el tiempo poder comparar la experiencia en los tres niveles en torno a la interdisciplinariedad.

### Referencias Bibliográficas

- Anijovich, R., Cappelletti, G., Mora, S. Y Sabelli, M. J. (2009). *Transitar la formación pedagógica: dispositivos y estrategias*. pp 371. Buenos Aires, Argentina, Paidós.
- Astudillo, M. Y Rivarosa, A. (2015). Acompañamiento pedagógico para la innovación en la enseñanza de las ciencias en la UNRC. En Ma. A. Villagra *IV Encuentro Nacional y I Latinoamericano de Prácticas de asesorías pedagógicas vinculadas a Innovación e intervención curricular*. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina
- Bahamonde, N., Bulwik, M., Caccia, M., Corbacho, V., Paoloantonio, S., Rodriguez, M., Tignalli, H., Y Utges, G., (2007). *Cuaderno para el aula: Ciencias Naturales 6*. pp 144. Buenos Aires, Argentina. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación.
- Barolli, E., C. E. Iaburú Y V. M. Guridi (2010). Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 9, N.º 1, pp. 88-110.
- Diez\_Palomar, J. y Flecha García, R. (2010). Comunidades de Aprendizaje: un proyecto de transformación social y educativa. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24(1), 19-30.
- Domènech Casal, J. (2013). Secuencias de apertura experimental y escritura de artículos en el laboratorio: un itinerario de mejora de los trabajos prácticos en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(3), 249-262.
- Jorba, J. y Sanmartí, N. (1993). La función pedagógica de la evaluación. Aula de Innovación Educativa. *Revista Aula de Innovación Educativa*, 20, 20-30.



**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

- 
- Lucarelli, E. (2004). Las innovaciones en la enseñanza ¿Caminos posibles hacia la transformación de la enseñanza en la universidad? En: *Terceras Jornadas de Innovación Pedagógica en el Aula Universitaria*. Universidad Nacional del Sur, Valparaiso, Chile.
- Martínez, F.L., Villamil, M.Y. y Peña, C.D. (2006). Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente a partir de casos simulados. En: *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*. D. F., México.
- Ortega Sánchez, I. (2009). La alfabetización tecnológica. Teoría de la Educación. *Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 10(2), 11-24.
- Restrepo Gomez, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Revista Educación y Educadores*, 8, 10-11.
- Sanmartí, N., Márquez, C., & García, P. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de innovación educativa*, 113, 8-13.
- Vygotsky, L.S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona, Crítica.