

## CÁTEDRA MIXTA DE FÍSICA: UNA EXPERIENCIA DE ARTICULACIÓN ENTRE FACULTADES

Eje 3: Interdisciplina y articulación entre materias

*Cabana, M. Florencia<sup>1</sup>; von Reichenbach, Cecilia<sup>2</sup>; Manías, Virginia<sup>3</sup>*

1 Facultad de Humanidades y Cs. de la Educación; 2, 3 Facultad de Cs. Exactas - UNLP

cabanamf@gmail.com

Palabras claves: ARTICULACIÓN – FACULTADES – FÍSICA – FORMACIÓN DE FUTUROS DOCENTES.

### INTRODUCCIÓN Y DIAGNOSTICO

La Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE) de nuestra Universidad Nacional de La Plata (UNLP) cuenta entre sus carreras con los profesorados de Física, Matemática, Química y Ciencias Biológicas, que comparten una característica singular: la mayoría de las materias disciplinares dependen de otras facultades y se cursan con estudiantes de diversas carreras de Ciencias Naturales, Ciencias Exactas, Medicina, Ingeniería, etc.. Esta realidad enriquece y conlleva grandes beneficios para la formación de los futuros docentes pero también implica grandes dificultades. Entre ellas podemos distinguir una dimensión social vinculada a la confusión que se genera en los estudiantes que recorren facultad tras facultad con diferentes regímenes y tradiciones; a veces teniendo que cursar varias materias en un mismo día en unidades académicas distintas, y sin contar con un grupo de compañeros de referencia. Pero también hay una dimensión académica vinculada a los contenidos y metodologías de cada una de las materias que cursan. Estas están pensadas en planes de estudios de determinadas carreras distintas a las del profesorado, con objetivos propios según el perfil del egresado que se busca. Muchas veces esto no coincide completamente con lo necesario para el perfil del futuro docente. Por otro lado, las materias no tienen coordinación entre sí por lo que puede existir superposición de contenidos, o lo que es aún peor, lagunas que nadie aborda, lo que conlleva a que existan contenidos necesarios para algunas materias pero que los alumnos desconocen, o contenidos significativos que nunca verán a lo largo de la carrera.

Estas son algunas de las razones por las cuales, desde el Departamento de Ciencias Exactas y Naturales de la FaHCE, se ha intentado desde hace 12 años incrementar la cantidad de cátedras dependientes del departamento, logrando que en cada año los estudiantes cursen al menos una materia disciplinar en la propia facultad. Otra respuesta que nació a esta problemática son las cátedras mixtas, que también apuntan a fortalecer el perfil necesario para la formación de futuros docentes de ciencias.

### **PROPUESTA: LA CÁTEDRA MIXTA**

En este caso se trata de la cátedra de Física 1 y 2 para los profesados de Matemática, Química y Ciencias Biológicas. Históricamente la materia dependía de la Facultad de Ciencias Exactas y desde el año 2011 tiene dependencia compartida entre las dos facultades. El objetivo de esta cátedra es contribuir a la formación del perfil docente a la vez que se aprende física. En general, los profesores tendemos a reproducir las prácticas y formas con las que nosotros mismos aprendimos; en nuestro caso, buscamos poner en duda esas formas, de tal manera de poder reproducir aquellas que consideramos positivas y modificar las que consideramos un obstáculo para el aprendizaje. Es por esto que ensayamos diferentes estrategias innovadoras, aunque también respetamos algunas clásicas. Además, estos cambios y propuestas, con sus ventajas y desventajas, se explicitan frente a los estudiantes y, muchas veces, se evalúan en conjunto. También se crean espacios de formación docente para que incursionen en otros ambientes y formas de enseñanza, mediante las adscripciones a la cátedra y la participación en actividades y proyectos de extensión vinculadas a la enseñanza de la ciencias.

Física 1 se dicta en el primer cuatrimestre y Física 2 en el segundo y se inscriben alrededor de 30 estudiantes que están cursando su segundo o tercer año de la carrera según su plan de estudio. Al pertenecer a distintos profesados, existe variedad de formación, de inquietudes e intereses. Además los profesados son carreras elegidas por personas de diferentes edades, con diferentes trayectos formativos (muchos de ellos vienen de otras carreras) y realidades con cargas laborales y de familia.

En cuanto al equipo docente, la principal característica es que está conformado por una profesora y una JTP de Ciencias Exactas (Doctoras en Física) y una JTP de la FaHCE (Profesora de Física). En este punto es esencial destacar que, para lograr los objetivos, el

trabajo en la cátedra debe ser en equipo, aprovechando las diferencias en la formación y en el desempeño académico. De esta manera, se discuten y se deciden las estrategias de enseñanza, los contenidos, las actividades propuestas a los estudiantes, las evaluaciones y la acreditación. De ninguna manera las docentes podrían funcionar como islas, cada una en su horario y con sus propios objetivos y “su forma de dar clases”. Por otro lado, el pertenecer a las dos facultades nos brinda la posibilidad de duplicar las herramientas disponibles como aulas, bibliografía y material de laboratorio.

A lo largo del ciclo se pretende brindar herramientas a los estudiantes para que logren:

- Construir conocimientos trascendentales de Física.
- Adquirir capacidades metodológicas que les permitan modelizar y resolver situaciones problemáticas y diseñar experiencias con alto valor didáctico.
- Comprender la naturaleza de la Física, en cuanto a las características de los conceptos científicos, hipótesis, leyes, teorías y modelos y considerarla como un constructo humano vinculado con la sociedad de la que es parte.
- Ser críticos respecto de las innovaciones tecnológicas y sus efectos sobre la sociedad y el medio ambiente.

Para lograrlo se seleccionan y adecuan contenidos buscando explicar fenómenos naturales y vincular a la física con otras disciplinas como la biología y la matemática, escogiendo además lo más trascendente de cada tema. De esta manera, cualquier estudiante puede enriquecer su formación de origen y tendrá herramientas para profundizar sobre una base firme, si fuera necesario. Además, se suman a los contenidos disciplinares otros contenidos transversales como nociones epistemológicas (características de los conceptos científicos, hipótesis, leyes, teorías y modelos), contenidos metodológicos (modelización, sistemas de referencias y coordenadas, medidas, errores y sistema de unidades, herramientas de medición y experimentación) y contenidos didácticos específicos (concepciones alternativas, CTSA y alfabetización científica). En todo momento se busca no “matematizar” a la Física sino poner en primer lugar la comprensión conceptual y no vaciar de contenido a la ejercitación.

El enfoque propuesto tiene una fuerte impronta experimental. De hecho, la mayoría de las veces, la introducción de cada tema se plantea a partir de la presentación fenomenológica,

la discusión grupal de los parámetros relevantes al fenómeno estudiado y los modelos propuestos; a lo que se suma el enfoque histórico que converge en la formulación teórica del modelo conceptual y matemático actual. Otras veces, las experiencias se utilizan para problematizar, desafiar al sentido común, socializar ideas previas, profundizar, motivar o evaluar y, también se conversa sobre cuándo, cómo, para qué y qué rol toman dichas experiencias durante el proceso de aprendizaje. Siguiendo esta línea se realizan visitas periódicas al Museo de Física de la Facultad de Ciencias Exactas.

Por otro lado se organizan visitas a laboratorios (Acústica, Magnetismo, Centro de Investigaciones Ópticas, Gisdruma –radioactividad en medio ambiente-) y charlas con especialistas sobre temas actuales de ciencia y tecnología. Se busca que en estas actividades se pongan en juego los conocimientos adquiridos en la materia pero en un contexto actual y motivador, como en las charlas: “Satélite SAC-D”, “Partículas fundamentales y física experimental de altas energías: desde los modelos teóricos a los rayos cósmicos y la máquina de Dios” y “El cuerpo humano como receptor: la locomoción y el equilibrio, la energética del metabolismo, los órganos que nos permiten ver y escuchar y los sentidos del tacto y del gusto”. Además, la visita a laboratorios y el contacto con físicos o ingenieros, enriquece la mirada sobre el quehacer científico en Argentina y los interpela a repensar su imagen de ciencia.

Otras herramientas que utilizamos son videos y simulaciones. En general elegimos las “Simulaciones Interactivas de Ciencias y Matemáticas” de la Universidad de Colorado<sup>1</sup> porque son de fácil acceso y pobres en errores conceptuales. Aunque siempre las simulaciones tienen limitaciones - que también son discutidas en el aula - nos permiten recrear experimentos imposibles o dificultosos de hacer en los laboratorios y variar ágilmente magnitudes para discutir cuáles son relevantes y cuáles no. También, nos abren la puerta para múltiples discusiones en grupo, y trascienden el aula física y el horario de clase ya que se puede trabajar con ellas en todo momento. Lo que observamos es que es importante brindar algún tipo de tutorial para que los estudiantes puedan, por un lado acceder a ellas y, por otro, aprovecharlas al máximo para la construcción de sus

---

1 <https://phet.colorado.edu/es/>

conocimientos. Por otro lado, para socializar ideas previas, desafiar al sentido común y evaluar el proceso de aprendizaje también utilizamos varios test propuestos por Mazur <sup>2</sup>.

La carga horaria es de ocho horas semanales divididas en lunes y jueves. Después de ensayar distintas formas de organizar las clases teóricas y las prácticas llegamos a la conclusión, junto con los alumnos, de que la dinámica de trabajo se optimizaba cuando se dedicaba la clase de los lunes a la realización de experiencias y la formalización de los conceptos y los jueves a la discusión de los trabajos prácticos. Cada semana, se propone para el próximo encuentro la lectura previa de textos de divulgación o puramente conceptuales, o la prueba de una simulación, o un video breve y algunas pautas o cuestiones para analizarlo desde un punto de vista que suscite interés en el tema, de modo que al abordarlo ya exista una motivación previa. Por otra parte, en las clases prácticas se trabaja en grupos con las guías y se discuten los contenidos correspondientes al tema. Para ello, además de la presencia activa de las docentes, se recurre a la exploración de simulaciones, videos, y a la participación de los alumnos en el pizarrón, logrando trabajar en un clima distendido propicio para que se animen a realizar todo tipo de preguntas sobre el tema y otros colaterales. Las guías plantean una secuencia para que los estudiantes comprendan los contenidos que comenzaron a construir el lunes y, a través de ellas, se pretende que los estudiantes realicen análisis cualitativos, identifiquen variables relevantes, diferencien conceptos y leyes, traduzcan de una forma simbólica a otra, reconozcan modelos, supuestos, condiciones de validez, describan, expliquen, ejemplifiquen y argumenten. Buscamos que los ejercicios sean contextualizados y utilicen valores reales.

La metodología subyacente en estas actividades prevé una primera etapa de trabajo individual donde los estudiantes deberán resolver en forma escrita las actividades que luego discutirán en pequeños grupos y/o con la totalidad de sus compañeros en el aula. En esos momentos el docente hace las veces de guía que propicia la negociación de significados, el intercambio de ideas y el esfuerzo por “hablar de ciencias”. También suma las explicaciones e información necesarias para construir los conocimientos propuestos..

En Física 1 también se realiza una clase con formato de taller con experimentación en mecánica usando instrumentos del museo. El objetivo es que experimenten el trabajo no

---

2 <https://ilt.seas.harvard.edu/> o [http://galileo.seas.harvard\\_](http://galileo.seas.harvard_)

sólo acerca de contenidos de mecánica sino también acerca de la labor de investigación y la metodología científica. En Física 2 se realiza un laboratorio de circuitos donde, además de trabajar sobre varias de las concepciones alternativas más comunes sobre la electricidad, tienen que encontrar experimentalmente la vinculación entre intensidad de corriente, resistencia y diferencia de potencial. Esto implica discusiones y aprendizajes sobre medidas, gráficos y errores.

Otra de las innovaciones que resultó positiva, en función de la formación de los alumnos como futuros profesores de ciencias, fue la realización de clases grupales obligatoria para la promoción de la materia. Los alumnos deben investigar en grupos de tres (multidisciplinarios) distintos temas en los que diversos contenidos científicos o tecnológicos podían profundizarse gracias a los conocimientos adquiridos en el curso. Por ejemplo “fotosíntesis y efecto fotoeléctrico”, “situación energética en el país”, “energía en el cuerpo humano”, “temperatura del Universo”, “efectos de la ingravidez en el cuerpo humano”, “aplicaciones de diferentes ondas en medicina”, “Leyes de Kepller”, “Rayos”, etc. Siempre que fue posible se conectó a los integrantes de cada equipo con especialistas en el tema, para generar un contacto con personas que trabajan en ciencia. A pesar de ello, a partir del próximo año sólo se presentarán clases especiales en Física 2 ya que durante el primer semestre les lleva mucho tiempo familiarizarse con esta disciplina que les resulta absolutamente nueva, debiendo comprender sus objetivos, metodologías, conceptos y lenguaje propio; lo que lleva a muchos a presentar clases con problemas conceptuales o de bajo nivel académico. En cambio, en Física 2 ya todos tuvieron el tiempo suficiente para asimilar lo esencial de esta ciencia y pueden disfrutar de investigar un tema y compartirlo con sus compañeros. Los estudiantes arman presentaciones, proyectan videos, hacen experiencias, vinculan el tema con diversas realidades, utilizan el humor y hasta se animan a pequeñas representaciones teatrales. En otra instancia, se les pidió la presentación de un trabajo final sobre los conceptos fundamentales trabajados (a modo de "supermachete"), en donde se destacaran las alusiones al concepto de energía. Eso los obligó a dar una revisión general a toda la materia, una buena práctica que realizan los que preparan el final y los ayuda a tener una visión integral de la física. Sin embargo, les llevó mucho tiempo y no quedaron instancias para la evaluación conjunta de las producciones, por lo que decidimos no pedirla en cursos posteriores prefiriendo la clase especial.



En la FaHCE contamos con un campus virtual de formato moodle<sup>3</sup> donde nos mantenemos en contacto con los estudiantes. Lo utilizamos para que todos tengan acceso al material (cronograma, libros digitales, apuntes, simulaciones, guías, etc.) y para comunicarnos a través del foro. Varios han sido los intentos para transformar este espacio en un aula virtual y que trascienda su rol actual de “cartelera on line”. Se probaron foros de discusión, glosarios y cuestionarios sin demasiado éxito, pero seguimos trabajando en ello.

El sistema de evaluación –que sufrió variaciones y se fue adaptando en sucesivos cursos– consiste en dos parciales teórico-prácticos con posibilidad de promoción según la nota. No se diferencian teoría de práctica, pero según el nivel de detalle de las explicaciones de las resoluciones se considera si alcanzó la profundidad de conocimientos necesaria para aprobar la materia. Antes de los parciales, siempre hay una clase entera de repaso y consultas (además de las clases de consulta solicitadas por los estudiantes) y también hacemos simulacros de parcial (condicionados a los tiempos disponibles) para que cada uno pueda autoevaluarse y saber qué es lo que ya comprendió y qué le queda aún por comprender.

Por último, resulta interesante contar una experiencia sobre aprendizaje cooperativo que no resultó como esperábamos. En esta materia, la matemática tiene un rol importante y los estudiantes del profesorado de biología sólo cuentan con herramientas básicas e inestables a diferencia de los estudiantes del profesorado en matemática que ya están cursando su tercer año. La idea era que, en esta experiencia, los de matemáticas tuvieran como objetivo la enseñanza y los de biología el aprendizaje de los temas abordados. Se explicó el espíritu del sistema, y se armaron grupos de alumnos mixtos que debían resolver parcialitos de matemática básica y para aprobarlos debían resolverlos bien todos los integrantes. Sin embargo, no hubo resultados satisfactorios en parte porque el tiempo que se le podía destinar a este "experimento" no alcanzó para establecer este sistema tan diferente del tradicional -individualista- y en parte porque el verdadero método requiere de un único objetivo común a todo el grupo u objetivos equivalentes y para alumnos que todavía no llegaron a la mitad de la carrera es más importante aprender y aprobar que perfilarse como buen docente.

---

3 <https://campus.fahce.unlp.edu.ar/>

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Varias son las herramientas y metodologías que fuimos probando en estos seis años para que los estudiantes puedan comprender Física, conocer sobre ciencia y vincularla con otras realidades. Es en este movimiento que los futuros docentes transitan por una materia que aporta algo a su perfil profesional, conociendo algunas facetas de la profesión docente y contenidos didácticos específicos porque les brinda un espacio donde se explicitan las decisiones y se evalúan las experiencias innovadoras en conjunto, se discuten los formatos tradicionales y se vivencian otros como el taller, el laboratorio y el campus y se utilizan diversas herramientas como simulaciones, test, experiencias, guías, visitas y charlas.

A lo largo de este trabajo también hemos ido dejando líneas en las que tenemos que seguir trabajando como el aula virtual y el aprendizaje cooperativo. Lejos estamos todavía de lograr borrar el prejuicio con que llegan al aula y de tener un alto grado de acreditados sin recurrir pero lo que se observa es una mayor motivación de los estudiantes por la materia. Hoy son varios estudiantes y profesores que pasaron por la cátedra y dan clases de Física en el nivel secundario, o se suman a algunas actividades de extensión vinculadas o estudian el profesorado en Física.

## BIBLIOGRAFÍA

Domínguez, A., Stipcich, S. (2009). “Buscando indicadores de la negociación de significados en clases de Ciencias Naturales”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol.8 No 2. Disponible en: [http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC\\_older\\_es.htm](http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC_older_es.htm). Consultado el: 11/08/2017.

Gil Pérez, D., Macedo, B., Martínez, T., Sifredo, C., Valdés, P., Vilches, A. (2005). “¿Cómo promover el interés de una cultura científica?”. Santiago - Chile. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO .

Johnson, David W., Johnson Roger T. y Holubec, Edytbe J. (1994). “El aprendizaje cooperativo”. Virginia, EEUU. Ed. Paidós Educador.

Jorba j., Gómez I., Prat A. (2000). *Hablar y escribir para aprender*. Madrid. Editorial Síntesis.

Mazur. Test conceptuales. Disponible en: <https://ilt.seas.harvard.edu/http://galileo.seas.harvard>. Consultado el: 11/8/2017.





Petrucci, D., Cabana F., Cappannini, O.; von Reichenbach, C. (2012). “Cátedra Mixta entre dos facultades como ámbito de evaluación colectiva”. *Memorias de Sief 11*. Argentina. ISBN 978-987-1937-12-7. Asociación de Profesores de Física de la Argentina y Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco. Disponible en: [http://www.apfa.org.ar/wp-content/uploads/2016/04/Memorias\\_2012-SIEFXI.pdf](http://www.apfa.org.ar/wp-content/uploads/2016/04/Memorias_2012-SIEFXI.pdf)

Consultado el: 11/08/2017.

“Simulaciones Interactivas de Ciencias y Matemáticas” de la Universidad de Colorado. Disponibles en: <https://phet.colorado.edu/es/>. Consultado el: 11/08/2017.