

# Ingenuidad epistemológica en prácticas docentes y formación disciplinar en los últimos años del profesorado terciario: algunos diagnósticos y posibles caminos

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

Daniel Badagnani<sup>1,2</sup>, Diego Palazzesi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Formación Docente 95, Unidad Académica Normal 1 Mary O. Graham, calle 51 número 975, CP 1900, La Plata, Argentina.

<sup>2</sup>Espacio Pedagógico, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, 50 y 115, CP 1900, La Plata, Argentina.

E-mail: daniel@fisica.unlp.edu.ar

## Resumen

En este trabajo se narran tres años (y medio) de experiencia en los dos últimos años de Prácticas Docentes y el último año de Física Teórica en el Profesorado de Física del ISFD 95 (Unidad Académica Normal 1, La Plata). Se describen algunos de los principales obstáculos que hemos detectado en el camino a formar profesores con el perfil profesional pretendido en el diseño de la carrera. Hemos visto que son más epistemológicos y actitudinales que disciplinares. Caracterizamos estos obstáculos, que creemos ligados a la biografía escolar y la cultura popular, y exploramos posibles modos de sortearlos en nuestros espacios curriculares. Esperamos que este análisis sea de utilidad no solo en los años superiores de otras carreras, sino como una contribución para repensar la totalidad del trayecto formativo.

**Palabras clave:** Formación docente inicial, Obstáculos epistemológicos, Argumentos por autoridad, Desarrollo del pensamiento crítico, Conceptos en contextos.

## Abstract

We describe our three and a half year experience in teaching subjects from the two final years in a non-university Physics Teaching Training degree (ISFD 95, La Plata, Argentina): Theoretical Physics (Rational Mechanics) and Teaching Practices. We describe some of the main obstacles we found in the way to obtain teachers with the profile designed for the degree. We found that such obstacles are more epistemological than disciplinary. We characterize these obstacles which we believe to be related to the academic personal experience of teacher candidates and to popular culture, and explore possible ways to improve the situation in our classrooms. We expect this analysis would be useful not only for the final years in other teacher training centers, but as a contribution to rethinking the whole formative track.

**Keywords:** Initial teacher training, Epistemological obstacles, Authority argumentation, Building of a critical thinking, Concepts in contexts.

## I. INTRODUCCIÓN

D.B. es docente de Física Teórica de cuarto año desde 2012, y D. P. es el docente a cargo de Prácticas Docentes de tercer año desde 2011 y cuarto año desde 2012, ambos del Profesorado de Física del ISFD 95, de la Unidad Académica Normal N° 1 “Mary O. Graham” de La Plata. Las cohortes son pequeñas (dos, tres o cuatro estudiantes), lo cual ha permitido una interacción muy intensa y un conocimiento cercano de todos nuestros estudiantes. Estos han tenido perfiles muy diversos en cuanto a origen, trayecto formativo y motivaciones para seguir la carrera, por lo que creemos que los puntos en común observados tienen más que ver con la cultura escolar que con ellos como individuos.

El proyecto pedagógico presentado para Física Teórica contemplaba articular la mecánica desde la formulación newtoniana hasta los formalismos de Hamilton y Lagrange a través del desarrollo de trayectos de investigación, basados en problemas. Se contaba con que los estudiantes llegaran con una formación fragmentaria, basada en la resolución de ejercicios y con poca reflexión teórica, y posibles dificultades en el empleo de conceptos matemáticos. Esa predicción fue ampliamente confirmada por la

experiencia en clase. Sin embargo, la implementación se dificultó por razones actitudinales, que en este trabajo intentaremos desentrañar.

Se encontró que ante una situación claramente problemática desde la perspectiva de los estudiantes, lo habitual era que “resolviesen” el problema con argumentaciones ad hoc, sin sustento en un marco teórico, pero altisonantes, y sobre todo sin una reflexión previa. Ante la repregunta, la actitud habitual era una respetuosa exasperación, un deseo de que el docente rematara la clase con “la respuesta correcta”, lo cual era frustrante para todos: los estudiantes no obtenían esa respuesta y el docente no lograba instalar las motivaciones para avanzar hacia la construcción de una teoría coherente. La mejor descripción que encontramos para el fenómeno es que no podían tolerar el estado de incertidumbre propio del desarrollo de un problema.

Cuando, después de varios meses, los estudiantes empezaban a ver que los argumentos no eran satisfactorios no solo para el docente, sino para ellos mismos, otra reacción típica era la angustia: “¿Cómo puede ser que estemos por recibirnos y sepamos tan poco?” La respuesta de que por mucho que uno supiera siempre habría problemas que demandarían un gran esfuerzo no les proporcionaba un consuelo.

En el espacio de prácticas docentes se han hecho observaciones análogas: la actitud habitual era la de esperar del docente un adoctrinamiento de la “forma correcta” de enseñar. Al devolver un trabajo escrito, la filosofía del docente era siempre hacer una devolución crítica, con numerosas observaciones, independientemente de la valoración que se hiciera del trabajo, pero los estudiantes han tendido a interpretar las observaciones como “correcciones” o “errores”: el ideal era recibir un trabajo sin ningún tipo de observación y el visto bueno del docente.

No parece que estas actitudes sean consecuencia de una currícula disciplinar inadecuada. No creemos que se deba exclusivamente a lo que ocurre en nuestro Instituto. Más bien, parece coherente con una cultura escolar con profundas raíces en nuestra sociedad. Esta forma de pensar el conocimiento está en las antípodas del ideal planteado en el perfil deseado de los profesorados universitarios tal como surgen de documentos del CUCEN (2009), así como de los terciarios, reflejado en documentos del INFD (2009), en los que se le da una gran relevancia a la disposición a plantear y resolver problemas, incentivar la curiosidad, etc. A continuación caracterizamos los aspectos salientes de esa cultura, tal como los hemos percibido en estos entre tres y cuatro años de experiencia. Hacia el final del trabajo señalamos algunas de las estrategias con las que buscamos remediar en parte la situación, aunque creemos que la solución de fondo no es alcanzable desde unos pocos espacios curriculares.

## II. EPISTEMOLOGÍA TRIVIA (ET)

Si bien no existe un consenso completo entre epistemólogos sobre cómo se estructura el conocimiento científico, hay posturas en común básicas que en nuestra opinión deberían formar parte del sentido común de todo docente de ciencias. En especial, la idea de que existen marcos teóricos, en los que las diferentes concepciones se sustentan mutuamente, y cuando uno hace una aseveración científica su valor de verdad se verá circunscripto al marco (explícito o implícito) en el que tal aseveración es formulada. En las antípodas de esta concepción “ecológica” de las nociones científicas está la idea popular de que hay “verdades científicas” que han sido “descubiertas por los científicos”, cuya validez no depende del contexto, y a lo sumo será considerada “verdadera” mientras que no haya “experimentos” que la contradigan. A esta concepción ingenua del conocimiento le llamaremos “Epistemología Trivia” (ET). La *trivia* es el típico juego de preguntas y respuestas para formato televisivo, como *El Imbatible* o *Feliz Domingo*. Popularmente se supone que quienes superan este tipo de pruebas son “muy inteligentes”, o, por lo menos, que “saben mucho”.

En una ET, cada afirmación solo puede ser “correcta” o “incorrecta”, y el único árbitro de ese valor es alguna autoridad. Por lo mismo, el valor de verdad (las “correctas” en esta concepción son las verdaderas, las “incorrectas” las falsas) de cada afirmación no depende de ningún contexto. Tampoco existen jerarquías, y las diferentes afirmaciones están muy débilmente conectadas entre sí. No se distinguen afirmaciones particulares de universales (“Los delfines son mamíferos” o “Diego Peretti actuó en “En Terapia” tienen el mismo valor de verdad), no hay argumentaciones de validez, no hay ambigüedad posible. Uno la sabe o no la sabe. La sabe si estudió de una fuente autorizada. El método por el cual las afirmaciones verdaderas son obtenidas no es accesible a quien juega la trivia o quien la arbitra, por lo tanto son verdades igual de dogmáticas tanto si fueron obtenidas por presuntos métodos rigurosos como si corresponden a iluminaciones místicas. La única diferencia con una típica trivia de TV es que algunas de las tareas consisten no en memorizar afirmaciones sino procedimientos algorítmicos, cuya corrección resulta igual de arbitraria y fragmentaria. ¿Cuántos exámenes en nuestro sistema educativo son trivias de este tipo? “Describa una célula vegetal”. “Halle x”. “Enumere las capitales de Centroamérica.” “Transforme 30° Fahrenheit en centígrados”.

En una ET no pueden existir los problemas. Las situaciones corresponden a cosas que uno sabe o sabe hacer, o no. Partir de un fenómeno intrigante, modelizar, dar un encuadre teórico, elegir variables relevantes, argumentar, hacer inferencias, conjeturar y dar una respuesta en el marco elegido son tareas complejas que solo tienen sentido en una epistemología más próxima a la de las ciencias. Para quienes toman o arbitran la trivía, esas son tareas ajenas a cargo de un científico calificado, y al no competirles, las esquivan. No podrían no esquivarlas, dado que al desconocer su naturaleza no pueden siquiera concebir cómo encararlas.

En la ET, el rol docente queda reducido al de transmisor de las “verdades” generadas en ámbitos ajenos. Es un rol poco grato: al tiempo que el docente tiene plena noción de que el conocimiento profundo le es ajeno, en el aula es el árbitro, el tenedor último de las verdades. Sus únicos grados de libertad consistirán entonces en elegir el mejor modo de transmitir esas verdades: puede limitarse a exponerlas y exigir su reproducción, o puede generar actividades de discusión en diversas modalidades, pero detentando la última palabra. El objetivo de la clase en cualquier modalidad es instalar más incisos de la *trivía*.

Consideremos ahora a un candidato a docente en la última etapa de su formación inicial, habiendo atravesado una escolarización estilo *trivía*, y suponiendo que no hubiera tenido espacios que de algún modo desestabilizaran esas creencias. Entonces tendrá asimilada no solo la ET, sino también su rol de autoridad “transmisora” de los incisos de la *trivía*. ¿Cómo esperaríamos que responda a una situación problemática abierta de la disciplina en que se ha estado formando? En principio, las alternativas son dos: o acepta que no puede dar una respuesta satisfactoria, lo que le generará angustia y ansiedad, o que no lo haga y dé una “respuesta” inadecuada desde la perspectiva tanto de la disciplina como desde lo actitudinal. Casi sobra decir que si esa situación no es revertida estos docentes serán funcionales a reproducir una epistemología ingenua.

### III: POSIBLES HERRAMIENTAS PARA AVANZAR HACIA EPISTEMOLOGÍAS MENOS INGENUAS

#### A. Construcción de una anti-autoridad científica para fomentar un enfoque crítico:

Esta herramienta surgió accidentalmente, porque originalmente se la planteó con otros objetivos. La idea era evitar que la figura de autoridad del docente se transformase en un obstáculo para la discusión y el planteo libre de ideas en el espacio de Física Teórica: era constante el temor a “hacer papelones”, “decir burradas”, etc. que se instalaba ante la constante repregunta.

El plan fue que el docente se presente como el Prof. Dr. Santiago Weissmüller, investigador que trabaja en el observatorio que construyó en el patio de su casa<sup>1</sup>. El Dr. Weissmüller habla en forma pretenciosa y con lenguaje altisonante, pero todo en él invita a no tomarlo en serio desde el comienzo. De este modo, el docente se corre del lugar de poder y habilita a los estudiantes a participar desde una posición de no inferioridad. Weissmüller presenta trabajos que pretende presentar en congresos o publicar en revistas, e invita a los estudiantes a hacer observaciones y sugerencias. Los primeros trabajos son a todas luces absurdos (por ejemplo, la teoría “mipatiocéntrica”: el Universo gira alrededor del tanque de agua de su casa), pero resultan difíciles de rebatir y obligan a los estudiantes a explorar sus propias argumentaciones, descubriendo su fragilidad sin sentirse juzgados por quien detenta “las respuestas correctas” y en un ambiente lúdico que distiende el clima, facilitando la tarea.

Se observó un “efecto secundario” de la actividad que resultó muy potente: la desconfianza que el personaje despertaba hacía que dudasen de todas y cada una de las afirmaciones, muchas de las cuales el docente pensaba que se darían por sentadas. Se probó entonces presentar un problema que se había trabajado en años anteriores, y cuyo resultado es muy anti-intuitivo, resuelto esencialmente en forma correcta desde la perspectiva newtoniana en formato de *paper* de Weissmüller. El *paper* incluía la descripción de un movimiento en forma de espiral ascendente y el uso de la segunda ley de Newton en un contexto dependiente del tiempo. Se observó cómo desarrollaron la tarea los tres estudiantes de este año.

El resultado fue sorprendente: analizaron el significado de las simbolizaciones, la correspondencia entre el sistema de coordenadas y la parametrización, las razones y la validez de uso de las distintas herramientas matemáticas, explicitaron los resultados que ellos esperaban desde sus sentidos comunes y pudieron resolver el conflicto entre esas ideas y lo que surge de un uso concienzudo del marco teórico newtoniano. Resta por ver si el sostenimiento de este tipo de actividades puede promover que la misma

---

<sup>1</sup>Este es un personaje estereotipado que surgió en el contexto del grupo CHOIOLS de Didáctica de la Astronomía. En particular, es allí donde empleamos la “Teoría Mipatiocéntrica”.

actitud crítica se adopte para los textos “dotados de autoridad”. Por lo pronto la reflexión sobre el tipo de tareas desplegadas y su valoración como modo de encarar el estudio de la física en general surgió espontáneamente de los estudiantes.

## **B. Investigación-acción crítica: formación de docentes empoderados**

A fines del 2014 nos presentamos, junto a dos de los tres estudiantes del espacio de Física Teórica y el docente de Física Moderna, a la convocatoria nacional del INFD de proyectos de investigación anuales con un proyecto de investigación- acción sobre las prácticas docentes en la enseñanza del concepto de energía. Nuestro proyecto resultó seleccionado para su financiación. La principal pregunta de investigación es si la reflexión explícita sobre esas prácticas pueden incidir en estas, acotando el divorcio observado entre los propósitos declamados (incentivar la curiosidad, formar ciudadanos críticos, etc) y las prácticas efectivamente desplegadas, esencialmente en línea con la ET. La elección de la metodología se debe a nuestro deseo de que la producción de conocimiento a partir de la investigación tenga una incidencia lo más inmediata posible en la formación docente, en especial respecto de sus prácticas.

La ejecución del proyecto se inició en Julio, momento de elaboración de este trabajo. Se espera que el trabajo concreto de los estudiantes en un proyecto de investigación tenga también una profunda incidencia en sus concepciones epistemológicas. La energía es también un tema eje tanto en Física Teórica como Física Moderna, por lo que la reflexión explícita en su enseñanza debería hacer que nuestros estudiantes pongan en juego los elementos trabajados a nivel epistemológico en los espacios curriculares disciplinares.

## **IV. CONCLUSIONES**

El Proyecto de Mejora para la Formación Inicial de Profesores para el Nivel Secundario. Áreas: Biología, Física, Matemática y Química (INFD, 2009), en el que se basa el actual plan de estudios de los ISFD bonaerenses, estipula que un profesor de Física debe conocer no solo la disciplina, sino el modo en que el conocimiento físico se construye y valida, así como la historia y elementos de epistemología ligados a estas producciones. Se habla también de ser capaces de emplear el conocimiento físico de maneras “creativas y novedosas”. Entre los descriptores del alcance de la comprensión por núcleos temáticos al final de la formación inicial se invoca la capacidad de “resolver problemas complejos” vinculados a ciertos conceptos físico-matemáticos. El CUCEN se ha expedido en forma similar, poniendo a la competencia para resolver problemas en un sitio central. Independientemente de las opiniones sobre el enfoque por competencias, el establecimiento de estos indicadores muestra una preocupación ante la formación docente y la realidad de las aulas análoga a la aquí narrada. La “Epistemología *Trivial*” es un obstáculo formidable para avanzar en esta línea, y avanzar es crucial, dado que lo que está en juego es la actitud de los docentes ante el conocimiento científico y su enseñanza. La formación de ciudadanos críticos tiene como precondition la formación de docentes críticos, y los docentes que adoptan una epistemología ingenua son lo contrario, al necesitar una autoridad validadora ajena a ellos. Creemos que la tarea de salirse de los esquemas de reproducción compete a todos, y urge.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos el apoyo institucional de la Unidad Académica Normal I en el desarrollo de nuestras tareas docentes y de investigación así como el apoyo del Grupo de Didáctica de las Ciencias (IFLySIB, CONICET-UNLP) en nuestra formación así como en la formulación y desarrollo de nuestras actividades de investigación en formación docente.

## **REFERENCIAS**

CUCEN (2009); *Documento sobre Competencias Requeridas para el Ingreso a los Estudios universitarios* [http://www.confpresing.it/php/upload/\\_home/relazioni\\_internazionali/argentina/competencias\\_de\\_acceso\\_a\\_carreras\\_cientifico-tecnologicas.pdf](http://www.confpresing.it/php/upload/_home/relazioni_internazionali/argentina/competencias_de_acceso_a_carreras_cientifico-tecnologicas.pdf) (visitada el 15-7-2015)

INFD (2009); *Proyecto de Mejora para la Formación Inicial de Profesores para el Nivel Secundario. Áreas: Biología, Física, Matemática y Química* <http://repositorio.educacion.gov.ar:8080/dspace/handle/123456789/89786> (visitada el 15-7-2015)