

## Organización de un curso universitario y conceptos didácticos: herramientas docentes generadas en el taller de enseñanza de física.

- ❖ **DIEGO PETRUCCI** | diegope@gmail.com
- ❖ **OSVALDO CAPPANNINI** | cappa@iflysib.unlp.edu.ar

***Facultad de Ingeniería | Facultad de Ciencias Exactas | Facultad de Ciencias Naturales y Museo | Universidad Nacional de La Plata***

### RESUMEN

Se presentan 16 herramientas docentes agrupadas en dos categorías: organización de un curso y conceptos didácticos. Estas herramientas han sido generadas por el equipo docente de un curso universitario de física. Las herramientas han sido recopiladas mediante un trabajo de investigación biográfica y documental. Esta compilación puede resultar de utilidad para otros docentes de todos los niveles.

### INTRODUCCIÓN

Se presenta una recopilación de algunas herramientas docentes generada mediante una investigación en el nivel universitario. Las mismas pueden transferirse, con mayor o menor grado de adaptación, a otros niveles. Estas herramientas no pueden utilizarse aisladamente, sino que es necesario conformar con ellas una estrategia. Como se ha expresado anteriormente (Petrucci y Cappannini, 1998; Jiménez Liso y Petrucci, 2004) cuando como docentes nos enfrentamos ante alguna dificultad podemos seguir un esquema metodológico que nos oriente sobre acciones y decisiones a tomar. En una simplificación, este esquema tiene 5 etapas: a) Formulación del problema. b) Establecimiento de hipótesis

sobre las causas del problema. c) Concepción del ideal deseable. d) Planteo de la situación real alcanzable. e) Elaboración de estrategias para lograr lo deseado. Las estrategias se elaboran combinando los recursos disponibles. En ocasiones es necesario diseñar nuevas herramientas docentes, es decir generar nuevas organizaciones, conceptos didácticos o actividades de aula. Siguiendo esta metodología, el Taller de Enseñanza de Física (TEF), a lo largo de más de 30 años ha desarrollado más de 30 herramientas de variada índole. Las llamamos así debido a que, en un contexto de taller es un recurso diseñado con una utilidad específica. El TEF es una de las dos modalidades con la que estudiantes de Licenciaturas en Biología y Geología pueden cursar Física General (Cordero, Petrucci y Dumrauf, 1996). Es una modalidad de características constructivistas iniciada en 1984. Ha sido objeto de estudio - entre otros- de dos tesis doctorales (Petrucci, 2009; Cordero, 2012). Esperamos que estas herramientas no sólo resulten útiles por sí mismas, sino que sean inspiradoras para que nuevos equipos docentes creen sus propias herramientas para afrontar nuevos desafíos.

## **METODOLOGÍA**

Lo aquí presentado resulta de la sistematización de material elaborado a lo largo de muchos años, reuniendo aspectos biográficos y de recopilación documental. En cuanto a las fuentes de información empleadas para identificar actividades y sus características, se recurrió a los siguientes documentos: a) material producido por los docentes: programas de contenidos; guías de problemas; trabajos prácticos de laboratorio; cuadernos de planificación; planificaciones de bloques temáticos, de unidades y de clases; apuntes teóricos; evaluaciones: encuestas, exámenes, etc.; carpetas de docentes; b) material producido por los estudiantes: carpetas personales; trabajos de investigación; trabajos de aplicación de la Física a sistemas biológicos o geológicos; c) informes de investigaciones didácticas realizadas sobre el TEF desde sus inicios; d) instrumentos específicos (entrevistas a docentes y estudiantes; registros del trabajo de reflexión y explicitación del equipo docente e investigadores; registros y observaciones de clases). Los datos obtenidos en las entrevistas pueden considerarse biográficos. El marco metodológico de Bolívar y otros (2001) permitió organizar y conceptualizar el material, superando la mera descripción para avanzar en la explicación teórica. Esto implicó reconstruir el discurso. El método biográfico posee una gran potencialidad heurística mediante una comunicación interactiva entre

Informante e Investigador. Las entrevistas y los documentos oficiales y personales complementaron el análisis, como estrategia de triangulación para incrementar la representatividad y la validez interna.

## **LAS HERRAMIENTAS DOCENTES**

Lo recopilado se organizó en tres categorías: a) Organización del curso: referida a aquellos aspectos externos al aula, de índole fundamentalmente organizativa; b) Conceptos didácticos: aquellos elementos teóricos que orientan la toma de decisiones, en lo referido a actividades y también sobre cuestiones como metodología o clima de clase; c) Actividades de aula: referida a recursos didácticos (etapas del curso o técnicas de aula). Aquí se presentan 16 herramientas incluidas en las dos primeras categorías.

### **▪ 1. ORGANIZACIÓN DEL CURSO**

**1.1.** La Federalización. Implica dar libertad para que cada comisión trabaje empleando la metodología que considere conveniente. Surgió en 1985 cuando el Profesor propuso que cada comisión explicitara el modo en que se proponía trabajar, debiendo indicar objetivos (evaluables al final del curso) y modalidad de trabajo en el aula. Se abrió así el espacio para el trabajo sistemático del incipiente Taller de Enseñanza de Física (TEF). Ese año, sin embargo, aún no se permitía a los alumnos elegir con qué metodología deseaban cursar: el JTP distribuía los inscriptos de acuerdo a docentes y aulas disponibles. Esta propuesta dio origen al establecimiento de modalidades de cursada, pues los docentes fueron agrupándose por afinidad. De allí que en el TEF se tiene la certeza de que no puede existir solo: siempre deben existir al menos dos modalidades de curso que se precisan mutuamente para comparación y avance.

**1.2.** El Primer mes. Coherente con la Federalización, en 1987 se comenzó a permitir a los estudiantes elegir con qué metodología querían cursar. En la inscripción, previa al comienzo de clases, se exponían las diferentes modalidades propuestas por los docentes. Cada estudiante elegía y durante el primer mes de clases (con equivalencia de contenidos conceptuales) podía modificar su elección, práctica mantenida hasta el presente en que hay dos modalidades: el TEF y el Convencional.

**1.3.** Las Charlas extra clase. Inicialmente se hacían balances sobre la marcha del curso entre los ayudantes y aquellos estudiantes que lo desearan, fuera del horario de clase. Esta actividad fue dando lugar a las Reuniones de planificación (ver el siguiente apartado) y al afianzamiento del equipo docente. Dejaron de usarse al optimizar el uso del tiempo en las Reuniones de planificación e incorporar actividades de balance.

**1.4.** La Reunión de planificación. Reunión semanal en que el equipo docente trabaja sobre el desarrollo del curso. Se establecieron en 1985 y en 1989 se limitó su extensión a dos horas ya que fueron evaluadas como desorganizadas (podían ocupar toda una tarde). Si bien pueden aparecer temas generales, se priorizan aquellos vinculados con las clases. Se cuenta con un Cuaderno de Planificación a modo de bitácora. Se inicia definiendo los temas y un orden de tratamiento. Los temas más importantes son: “clases pasadas y futuras” (se hace un balance de las pasadas y se diseñan las siguientes) y “evaluación” (se discute sobre la evolución del curso en cuanto a contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales). El resto de los temas corresponden a cuestiones institucionales, hechos sociales que puedan afectar las clases, etc.

**1.5.** Las Pre-planificaciones. En las reuniones de planificación no resulta posible diseñar cada clase con el detalle necesario, por lo que el equipo docente organiza subgrupos para planificar un bloque temático. Se establecen con integrantes de distintas disciplinas y experiencias: alguien de Física, alguien de Ciencias Naturales, alguien con bastante experiencia y alguien nuevo. Se aprovechan así las elaboraciones previas y se planifica considerando las evaluaciones de docentes y alumnos. La pre-planificación consta de un eje, sobre el que se desarrollan los contenidos a trabajar, sobre el que se generan actividades y se explicitan sus objetivos. También estima la duración de cada actividad organizando roles, el desarrollo de clases e indica los recursos materiales que requerirá cada clase. Esto se presenta en la Reunión de planificación para que el resto del equipo docente realice ajustes o modificaciones. Ha resultado conveniente que los pre-planificadores sean los encargados de coordinar las actividades en clase del tema.

**1.6.** La Incorporación de ex-alumnos. Todos los estudiantes son invitados desde el inicio del curso a participar de las Reuniones de planificación y, una vez aprobada la materia, a continuar aportando a la experiencia. Esta participación es fundamental para la experiencia,

pues incluye la perspectiva de los estudiantes, su evaluación de las propuestas del curso e ideas y propuestas de innovaciones. El resultado de esta participación ha sido una interesante combinación de audacia y responsabilidad.

**1.7.** Los Referentes. Hay tres tipos de Referentes: a) Referente de grupo: los grupos de estudiantes se mantienen a lo largo del curso, convirtiéndose en equipos de trabajo. Un Referente de grupo es un docente que hace el seguimiento del grupo de estudiantes que tiene asignado. No resuelve y explica los problemas sino que sugiere caminos -muchas veces mediante preguntas- para que los estudiantes hagan la tarea. Puede debatir con su grupo aspectos vinculados con lo conceptual, fomentando el intercambio de ideas pero cuidando de no ocupar un rol central. Acompaña el aprendizaje de herramientas conceptuales y procedimentales durante la resolución de problemas evaluando el desarrollo de estos contenidos y de lo actitudinal (por ejemplo, si el grupo realmente trabaja en equipo). Son un "termómetro" de la clase: deben identificar la evolución de las actividades planteando al Referente de clase (ver abajo) las necesidades y ritmo de trabajo de los grupos. Una pauta de un vínculo adecuado con sus grupos es la memorización de los nombres de sus integrantes. Su diagnóstico de grupo debe permitirles estimar la posibilidad de acreditación de cada integrante. Aunque este rol puede ser ocupado por cualquier docente, el vínculo con los estudiantes está muy influenciado por la distancia en edad y en actitud buscándose que sea ocupado por los docentes más jóvenes; b) Referente de clase: supervisa y coordina las actividades de la clase como conjunto. Puede ser rotativo, pero es recomendable que no cambie en medio de la clase, pues desorienta a los estudiantes. Su función es análoga a la del Referente de grupo, pero respecto de la clase toda. El vínculo con los Referentes de los grupos es importante para el desarrollo del curso; c) Referente institucional: es la referencia del curso para las cuestiones institucionales y reglamentarias, que los alumnos identifican claramente. Suele ser el Profesor, si bien para algunas cuestiones puede ser el JTP.

**1.8.** El Docente quemado o el Cambio de referente de clase. Ciertas actividades (en especial, desarrollos teóricos) pueden exponer de modo intensivo a un docente y generar saturación en los alumnos. Se dice entonces que "el docente está quemado". Para evitarlo, los roles de alta exposición se rotan con frecuencia. Después de una exposición larga -en la que por ejemplo se arribó trabajosamente a resultados importantes- es otro docente quien hace un

recorrido de la actividad, resaltando lo más relevante, logrando mantener la atención de los estudiantes y no sobre exigir a algunos docentes.

**1.9.** El Aula paralela. Espacio de reflexión sobre la práctica, iniciado en 1989 y dedicado a la formación docente mediante dinámicas grupales y lúdicas, funcionando de modo paralelo a las clases y cuya frecuencia depende de las necesidades relevadas. Los temas y objetivos son definidos por el grupo y refieren a cuestiones didácticas, metodológicas o socio afectivas, que no pueden tratarse con la profundidad deseada durante las Reuniones de planificación. Algunos ejemplos son: criterios de evaluación, roles en las clases o la ideología del TEF. Dos miembros del equipo docente planifican un esquema de actividades y sugieren uno o dos coordinadores externos cuya tarea incluye elaborar un informe sobre lo trabajado (posteriormente entregado a los participantes). Según el tema, puede implicar varias reuniones de tres horas cada una. Ha resultado valioso en la formación de docentes del TEF en un formato análogo y coherente con la propuesta sostenida para sus clases. Implica un proceso gradual, con acompañamiento y ajustes permanentes que evitan las situaciones de extrema tensión que suelen tener los inicios en la docencia (Cordero, Petrucci y Ros, 1996).

**1.10.** La Conexión con el entorno social. La experiencia del TEF se gestó con el regreso a la democracia. Durante la dictadura militar era habitual sostener que la ciencia está más allá de la política. Sin embargo, la ausencia de definiciones políticas explícitas define una ideología que busca ser neutral y descomprometida. Esta postura puede interpretarse como un recurso ante el miedo con que se vivía en aquellos años. Desde el TEF se consideró que como docentes e investigadores es necesario explicitar dónde se encuentra políticamente cada uno. Los eventos sociales (huelgas, conflictos, problemas universitarios, etc.) han motivado la apertura de espacios de debate entre docentes y estudiantes, buscando consensuar decisiones empleando las mismas herramientas metodológicas que las utilizadas para resolver problemas físicos. El TEF ha participado de movilizaciones, clases públicas, asambleas, reuniones institucionales, marchas de protesta, etc. También ha promovido el desarrollo de proyectos de extensión<sup>3</sup>, que es un ejemplo del vínculo explícito entre actividad científico-académica y compromiso social.

---

<sup>3</sup> La UNLP define a la extensión en su estatuto (Estatuto de la UNLP, 2008: p. 9) como “un proceso educativo no formal de doble vía, planificada de acuerdo a intereses y necesidades de la sociedad, cuyos propósitos deben contribuir a la solución de las más diversas problemáticas sociales, la toma de

**1.11.** El Asado de fin de año. Última actividad de cada curso, posterior al balance final. El equipo del TEF y los estudiantes que deseen participan de un asado, actividad informal que hace las veces de desacartonada ceremonia de cierre de actividades.

## ▪ 2. CONCEPTOS DIDÁCTICOS

**2.1.** Las Ideas previas. La indagación de conocimientos previos fue una constante durante los primeros años del TEF en los que sólo se trabajaban los de mecánica. Las encuestas servían como disparadoras de discusiones entre los estudiantes. Durante los debates, los docentes ocupan un rol secundario, coordinando las discusiones sin favorecer ninguna de las posturas de los alumnos. Se fomenta que cada opinión sea argumentada favoreciendo el logro de acuerdos (Cordero, 1999). El objetivo de la coordinación de las discusiones apunta tanto al debate sobre los conceptos como a acordar una metodología de trabajo para llegar a conclusiones comunes. Esta actividad fue utilizada como punto de partida de algunos bloques temáticos con la intención de poner en evidencia las ideas previas cuidando no descalificarlas (y mucho menos a quien las expresa): existen y no son comunes a todos los alumnos, pues cada uno tiene su propia opinión y argumentos. A partir de allí se conviene en la necesidad de un lenguaje en común en el marco del curso (que se compartan significados) y exponer las herramientas conceptuales de la comunidad científica en un pie de igualdad con las ideas previas. Esta visión es compatible con la concepción de ciencia como una forma más de conocimiento, no necesariamente superior a otras. Los consensos con los alumnos deben llevar a establecer la estructura conceptual del curso (la del programa) y permitir la discusión sobre los contenidos procedimentales y actitudinales del mismo.

**2.2.** El humor. Ha ocupado, desde los primeros años del TEF, un lugar preferencial como herramienta generadora de un ambiente de confianza y libertad basado en vínculos sanos, tanto en la clase como en el equipo docente. Se logra así generar un clima de clase (y de trabajo) agradable y distendido. Se complementa con el respeto por las ideas previas debido a que son dos herramientas que forman parte de estrategias destinadas a democratizar el

---

decisiones y la formación de opinión, con el objeto de generar conocimiento a través de un proceso de integración con el medio y contribuir al desarrollo social.”

poder en el aula y fomentar la participación de los estudiantes. Al considerar que todas las preguntas son válidas, se facilita la búsqueda de un lenguaje común sin imponer el lenguaje científico. El humor aparece en algunos problemas de las guías, pero también en las actividades que incluyen narraciones docentes (como “El primo de Augusto” o “El pajarito y la hipopótama”). Esta preocupación por el clima del aula se extiende a las actividades de evaluación.

**2.3.** El mate. Tomar mate es habitual en Argentina, pero no en ámbitos laborales y en la década de los ochenta tampoco se acostumbraba en clases universitarias. En los primeros años del TEF se pensaba que cuando los estudiantes decidían estudiar, lo hacían en un hogar, reunidos alrededor de una mesa y acompañados por mate. ¿Por qué no repetir el formato “grupo y mate” en una clase? La idea era que el mate ayudaría a lograr un ambiente de confianza, agradable y distendido para favorecer el aprendizaje.

**2.4.** El trabajo en grupos. Es una herramienta fundamental para el establecimiento de un contexto adecuado de trabajo en el aula. El trabajo en grupos se ha ido afianzando desde 1986, transformándose en una de los rasgos más salientes del TEF. Explicitamos algunas de sus características: a) Es el proceso y el producto generado a partir en las interacciones entre los individuos, en su relación con la tarea y con el contexto. Lo grupal surge de los intercambios, en el establecimiento de las relaciones sociales y en la construcción de conocimientos compartidos. Constituye un campo donde se entrelazan subjetividades, en un espacio social específico. Se configura como un objeto multidimensional, vinculado a un universo, con posibilidades de transformación y cambio permanente (Cordero, 1999); b) El grupo es mucho más que un conjunto de individuos. La continuidad del trabajo en grupos evoluciona a medida que el curso avanza hasta lograr un clima de aula que permita una producción consensuada de toda la clase. Se recrea así un ideal del TEF, que los estudiantes se transformen en docentes e investigadores; c) Trabajar en grupo no equivale a evaluar en grupo: se evalúa la actividad de cada individuo así como la del grupo, a través de las producciones. La acreditación de la materia sigue siendo individual (como lo exige la institución); d) Un adecuado trabajo grupal, en equipo, permite lograr un equilibrio en el trabajo sobre los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales; e) Los Referentes

de grupo<sup>4</sup> forman parte del equipo en formación; f) Una de las tareas que el grupo debe resolver y no puede estar a cargo sólo del Referente es lograr un clima de trabajo adecuado.

**2.5.** Los Niveles de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Como orientación para evaluar contenidos conceptuales y procedimentales, se han elaborado categorías progresivas que se supone cada estudiante va alcanzando a lo largo del curso y que les sirven de referencia sobre el grado de profundidad esperado en cada tema: a) Nivel 1: El de las ideas previas. Un estudiante tendrá una concepción pre científica sobre ideas como “fuerza” o “velocidad”; b) Nivel 2: Se logra un conocimiento enunciativo de los conceptos físicos. Un estudiante puede enunciar las definiciones, pero no aplicarlas a un problema o ejercicio. Por ejemplo, afirmar correctamente que “la normal es igual al peso” pero no puede argumentarlo usando las leyes de Newton; c) Nivel 3: Nivel mínimo para acreditar el curso. Se es capaz de aplicar las herramientas conceptuales y procedimentales de física para resolver los problemas o ejercicios en el contexto del curso; d) Nivel 4: Puede plantear sus propios problemas de física o resolver problemas en otros contextos, usando lo trabajado en el curso. Progresar a través de dichos niveles se supone acompañado por avances actitudinales también clasificables en niveles: en el nivel 1, los estudiantes trabajan individualmente; en el 2, trabajan intra-grupalmente; en el nivel 3 los pequeños grupos interactúan fluidamente (inter-grupal) mientras que en el 4 la tarea trasciende el aula y la producción es mostrada hacia afuera (trans-grupal). Aunque estos niveles no se incluyen en la acreditación deben evaluarse constantemente al considerarse un factor relevante para el logro de aprendizajes.

## CONSIDERACIONES FINALES

Se han presentado 16 herramientas referidas a la organización de un curso y a conceptos didácticos, número considerable que sorprende aún a integrantes del TEF. Algunas de estas herramientas fueron creadas en el espacio del curso. Otras ya existían y fueron resignificadas. Muchas de estas herramientas pueden ser útiles para otros equipos docentes aunque adaptándolas a los nuevos contextos. También pueden ser fuente de inspiración para crear nuevas herramientas apropiadas a los objetivos buscados. Esa fue, justamente, la

---

<sup>4</sup> Para Referente de grupo ver apartado 1.7.

actitud de los docentes que las crearon. Deseamos destacar el contexto en que estas herramientas nacieron: una condición imprescindible fue la conformación de un equipo de trabajo, rompiendo el habitual aislamiento, como se afirma en el Informe Rocard (2008): “Los profesores afirman que el aislamiento suele ser uno de los principales elementos negativos de su práctica profesional y que es claramente perjudicial para su moral y motivación. La pertenencia a una red de profesores, en cambio, puede proporcionarles oportunidades para enriquecer sus prácticas y contextos profesionales mediante la cooperación dentro y entre las escuelas, la reflexión, el desarrollo y la evaluación cooperativas de la instrucción, el intercambio de ideas, materiales y experiencias, la cooperación entre profesores e investigadores y el apoyo y el estímulo por parte de la investigación.” Finalmente queremos remarcar algunas características del TEF que animaron la generación de estas herramientas. En primer lugar, en el TEF se dejó de culpar, por un lado, a los estudiantes por su bajo rendimiento y su escaso interés por el estudio y la disciplina y, por otro, a los docentes de nivel medio, por la formación previa deficiente de los estudiantes. Se cambió la concepción de alumno definido desde las carencias, por la de un estudiante interesado en su carrera pero que no sabía por qué tenía que estudiar Física. Dejar participar a los estudiantes de la tarea docente permitió conocer sus vivencias, enriqueciendo los análisis sobre el curso. La posibilidad de elaborar y llevar a cabo ideas y propuestas de mejora, trabajando docentes y estudiantes, en un marco de respeto y cooperación, aportó frescura y creatividad a las planificaciones. Al ser un grupo horizontal, las “jinetas” se reemplazaron por argumentos. En este marco, fueron valorados los consensos tanto en el trabajo disciplinar como en el didáctico, en un marco de respeto por la diversidad, y priorizando la argumentación por sobre la autoridad. En definitiva, el TEF representa un modelo de enseñanza de Física compatible con la mayoría de las recomendaciones que realizan investigadores y especialistas en el área (Rocard y otros, 2008).

## BIBLIOGRAFÍA

*Bolívar, A., Domingo, J. y Fernández, M. (2001). La investigación biográfico-narrativa en educación. Enfoque y metodología. Madrid. La Muralla.*

Cordero, S., Petrucci, D. y Dumrauf, A. (1996). *Enseñanza Universitaria de Física: ¿En un Taller?* Revista de Enseñanza de la Física, 9 (1).

Cordero, S., Petrucci y Ros, M. (1996). *El "Aula paralela": un espacio formativo para la reflexión sobre la práctica docente en Física. III SIEF. La Falda (Córdoba).*

Cordero, S. (2012). *Aprendiendo a ser docente universitario en clases innovadoras de física: un estudio desde la perspectiva de las comunidades de práctica. Tesis Doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.*

Jiménez Liso, M. R. y Petrucci, D. (2004). *La Innovación Sistemática: un análisis continuo de la práctica docente universitaria de ciencias. Inv. en la Escuela, 52.*

Petrucci, D. y Cappannini, O. (1998). *La innovación sistemática. Trabajo inédito usado como apunte en Didáctica Especial y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias I (CEFIEC, FCEN, UBA) 1998-2010 y en Educación II (IDH, UNGS) 2001-2006.*

Petrucci (2009). *El Taller de Enseñanza de Física de la UNLP como innovación: diseño, desarrollo y evaluación. Tesis Doctoral. Granada: Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada.*  
Disponible en [http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/fisica\\_taller/TesisPetrucci/Tesis\\_Petrucci.pdf](http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/fisica_taller/TesisPetrucci/Tesis_Petrucci.pdf)

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2008). *Enseñanza de las ciencias ahora: una nueva pedagogía para el futuro de Europa, Alambique, 55.*