

LA OBJETIVACIÓN DIFERENCIADA DEL LABORATORIO DOCENTE DE FÍSICA COMO HERRAMIENTA PARA LA PLANIFICACIÓN

Carlos Gabriel Bou Farah, Sebastian Seeligmann
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. U.N.T.
carlos_boufarah@hotmail.com ; sseeligmann@fbqf.unt.edu.ar

Introducción

La finalidad básica de la enseñanza es preparar al alumnado para una adecuada inserción laboral y social, lo cual será posible si se considera el papel que la ciencia y la tecnología tienen en el mundo actual.

El docente, independiente del nivel o asignatura en la que realice su labor, se ha planteado durante distintas etapas del proceso docente-educativo preguntas en torno al aporte de conocimientos por parte de la disciplina que enseña, su condición y aplicación, etc., cuestiones que lo conducen a estructurar objetivos que orienten y que influyen, en alguna medida, en el desarrollo y en el modo en que aprenderá el estudiante.

Los objetivos de cualquier disciplina, en su propia estructura, encierran en alguna medida a la lógica de su ciencia o rama de saber y reflejan también la lógica del proceso que prevee asequibilidad de dichos contenidos durante la asimilación por el estudiante.

Según Mestre Gómez al intentar formular objetivos habrá que atender a varios interrogantes, entre los cuales podemos destacar:

1. ¿Qué conocimientos deben aprender los estudiantes?
2. ¿Hasta donde se debe exigir al estudiante?

En los países donde el desarrollo cultural, científico e industrial está estructurado e insertado de tal forma que sólo se discute como mejorarlo, la Física como asignatura ocupa un papel preponderante en todos los niveles de la educación porque en la formación de una cultura y conciencia científica, más que los conocimientos mismos de la disciplina, es importante su metodología, que es lo que se tomó históricamente como patrón de Ciencia desde el punto de vista epistemológico. Siendo coherente con esta política es que sólo se concibe la enseñanza de la Física acompañada por la experimentación, que implica la existencia de un Laboratorio Docente de Física.

El Laboratorio de Física

Un laboratorio de Física no es necesariamente un ámbito donde se demuestran todo lo expresado en clases teóricas o clases de problemas por diversas razones como: las limitaciones en tiempo y personal, la disponibilidad de materiales adecuados, etc.

El laboratorio es una herramienta pedagógica que introduce al alumnado en los aspectos metodológicos de la Física a través de la experiencia, que brinda la posibilidad de estimular la

curiosidad, de explorar, de cometer errores y reconocerlos bajo la orientación y guía del docente, superando la mera asimilación de los conceptos transmitidos, logrando disipar la visión ritualista del mismo que se plantea en determinados contextos, y considerarlo una actividad racional relacionada directamente con la producción de conocimiento.

Mediante los procedimientos adecuados, las experiencias han de estar orientadas, en función de los objetivos, a simular ciertos fenómenos, estudiados de manera teórica, con la idea de que el alumno logre un aprendizaje significativo de los mismos (García Carmona, 2001).

Hablar de un laboratorio de Física nos remite a un ambiente y a una curricula determinada, cuyo tratamiento nos permite enriquecer el área de conocimiento de distintas disciplinas afines tanto en sus contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Además de cumplir con una exigencia académica, se estima que la tarea en el laboratorio contribuye al crecimiento personal, en cuanto tolera la aplicación de procesos de pensamiento crítico y reflexivo, capaz de evaluar objetivamente la realidad propuesta y transformarla positivamente para sí y para los demás.

El Problema

Cuando se imagina, diseña, construye o utiliza un Laboratorio Docente de Física en general se lo hace en función de las experiencias (tipo, cantidad, complejidad, etc.), sacando objetivos de manuales, limitado por las destrezas del docente y el tiempo destinado para dicha práctica.

Hecho así, el laboratorio no tiene un objetivo por si mismo y esto se pone en evidencia cuando se pregunta a un grupo de docentes qué hacen en el laboratorio. La primera respuesta pasa por detallar las experiencias que realizan, luego por decir que se quiere afianzar los conceptos de física o interesar a los alumnos por el trabajo en el laboratorio etc.

El problema surge en el momento de evaluar al estudiante. Cada docente, guiado por su propia idiosincrasia y entusiasmo, pone el acento en los conceptos que le parecen más importantes y que sutilmente no fueron consensuados con sus pares como tales. Esto da como resultado una gran confusión en los estudiantes y entre los mismos docentes, porque los exámenes o informes presentados parecen nunca encontrar coherencia, ni acuerdos, ni fin.

Entonces ¿cuál es el origen del problema? Son los objetivos generales del laboratorio que pecan por excesivos.

La Propuesta

El abanico de posibilidades docente que ofrece el Laboratorio de Física es tan amplio que, para poder lograr la adecuación a cada necesidad con la certeza de que lo que se ofrece en cada situación es lo mejor frente a lo que se pierde por falta de tiempo o pertinencia, se hace necesario explicitar objetivos y describirlos.

Lo que se propone es tomar un objetivo general como estructural, para la planificación de las actividades en el Laboratorio Docente de Física y poder lograr la adecuación a cada contexto educativo.

¿Cómo se llega a esto? Sacando a la luz los objetivos generales, discutiéndolos y detallándolos para finalmente llegar a un acuerdo de cual será el objetivo elegido como troncal. En este trabajo se presentan ya los resultados de estas discusiones como para que el lector pueda elegir un tipo de planificación.

Objetivos en el Laboratorio

Al hablar de un objetivo general se está haciendo referencia a la estructura que va a sostener al programa de un Laboratorio Docente. De hecho sugerimos no elegir más de un objetivo general dada la finalidad y contenido que cada uno plantea. Por lo tanto, ante la pregunta ¿qué se debe enseñar en el laboratorio? saldrán varias respuestas de las cuales sólo una será la actividad troncal o guía del resto de las posibilidades sugeridas. La cantidad de contenidos, la complejidad y el número de horas que se dedicará al “resto” debe ser regulada por el docente para no comprometer la integridad del objetivo tornándolo algo imposible.

A partir de esta proposición se llegaron a diferenciar siete objetivos generales que son los siguientes:

I) Formación del laboratorista.

Se utiliza al laboratorio de Física para introducir al estudiante en todo lo que concierne a la actividad de un laboratorio profesional desde la toma de muestra, pasando por la medición hasta el informe final.

II) Reafirmación de los conceptos de Física a través de la experimentación.

En el Laboratorio Docente de Física se reproducen experimentalmente algunas leyes y resultados teóricos de Física con el fin de aclarar e incorporar conceptos básicos de la disciplina.

III) El Error de medición como factor inevitable en el laboratorio

En el Laboratorio Docente de Física se enseña la teoría de errores y su aplicación como producto natural de una medición ya que ésta no puede ser “exacta”.

IV) El Error de medición como conector entre modelo teórico y realidad

En el Laboratorio Docente de Física se enseña el cálculo de errores y su aplicación a las mediciones de magnitudes físicas como herramienta que permite conectar un modelo teórico con la realidad.

V) El Error de medición y el control de calidad.

En el Laboratorio Docente de Física se enseña la teoría de errores y su aplicación a las mediciones de magnitudes físicas como punto de partida para entender los controles de calidad interno y externo de una medición e introducir a las Normas Internacionales de Control de Calidad.

VI) Planificación de una medición.

En el Laboratorio Docente de Física se enseña la teoría de errores y el análisis de instrumentos con el fin de poder planificar una medición con el instrumental adecuado e inclusive equipar adecuadamente un laboratorio.

VII) Confección de un informe.

En el Laboratorio Docente de Física se realizan mediciones de magnitudes físicas para luego enseñar a relatar en un informe con una visión crítica lo que se hizo, porque se hizo, los resultados y las conclusiones.

Debe quedar claro, en cada nivel, que la elección del objetivo para la planificación del laboratorio, esta sujeta a diversos factores, siendo no menos trascendente el consenso entre los docentes que deciden que camino seguir.

Estructuración del Laboratorio en torno a un Objetivo General

Tras cada uno de los objetivos se describe su fundamento y metodología, tomando en cada caso a uno como principal y supeditando a éste el resto de las propuestas.

I) La Finalidad del Laboratorio Docente es la Formación del Laboratorista

El estudiante debe aprender contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) básicos que plantea un trabajo de laboratorio de Física como medio para enfrentarse a situaciones problemáticas cotidianas que se dan en el ámbito de cualquier laboratorio profesional.

1. *Normas de Seguridad*
2. *Fundamentos y Objetivos del Laboratorio de Física como referente ante el trabajo de otros laboratorios*
3. *Procesamiento de la Muestra*
4. *Instrumental*
5. *Análisis del Resultado*
6. *Control de Calidad*
7. *Presentación de Informes:*

Análisis de la planificación

Si el trabajo del futuro profesional girará en torno al laboratorio, ya sea como operario o dirigiéndolo, se sugiere utilizar el lenguaje correspondiente desde el principio, mostrando en todo momento que si bien los experimentos están relacionados principalmente con la física, estos no están para nada alejados de la realidad de cualquier laboratorio de rutina. El punto central es el **3**.

II) La finalidad del Laboratorio Docente de Física es la reafirmación de los conceptos de Física a través de la experimentación.

Trabajar en el laboratorio aporta conciencia de cómo se comprobaron las teorías científicas y se desarrollaron las leyes, y así llegar a tomar decisiones sobre la validez o falsedad de ellas (Hodson 1988).

1. *Normas de Seguridad*
2. *Fundamento para la medición de una magnitud física*
3. *Instrumental*
4. *El error en las mediciones*
5. *El Informe de todo lo realizado respecto a la medición.*

Análisis de la Planificación

Al tratar de reproducir una ley, un principio físico o simplemente un resultado teórico, habrá que hacer algunas suposiciones (considerar despreciable, cero, infinito, etc.) que en el laboratorio será necesario cuantificar su alcance. Para ello se debe dar una introducción al cálculo de los errores que inevitablemente se cometerán en el proceso. Pero el punto central es el **2**, que obliga a analizar la física de la experiencia.

III) La finalidad del Laboratorio Docente de Física es que el estudiante llegue a manejar el concepto de El Error de Medición como hecho inevitable en el laboratorio y se pueda aplicar en sus distintas acepciones.

El estudiante debe aceptar y comprender por qué no existen las mediciones “exactas”, poder manejar esa inexactitud con el concepto de error y poder expresarlo de forma conveniente a la situación planteada.

1. *Normas de Seguridad.*
2. *Medición y error.*
3. *Tratamiento de errores accidentales.*
4. *Análisis de instrumentos a partir del error.*
5. *Mediciones no planificadas y planificadas.*
6. *Informe*

Análisis de la planificación.

La medición, el cálculo de errores y la estadística son hoy conceptos inseparables al momento de impartirlos. En esta planificación se parte de la estadística básica como herramienta imprescindible para poder explicar la aparición del error como consecuencia de una medición.

IV) En un Laboratorio Docente de Física es importante hacer resaltar la importancia del Error de medición como conector entre modelo teórico y realidad, que es lo que permite aplicar la exigente Teoría a la compleja Práctica.

El estudiante debe tomar conciencia que la complejidad del mundo observable hace imposible la aplicación directa de un modelo teórico si no es a través del error.

Es este concepto el que permite que la teoría coincida con la realidad dentro de ciertos límites. Este punto se diferencia del II en que aquí se aplica un concepto físico y en aquel se intenta reproducirlo para confirmarlo.

1. *Normas de Seguridad*
2. *Manera de ver el mundo mensurable.*
3. *Concepto de modelo. (representación..., referidos a..., modelo matemático – cualitativo).*
4. *Errores estadísticos.*
5. *Error sistemático y modelo.*
6. *Uso de instrumentos de acuerdo al modelo.*
7. *Condiciones que preservan al modelo.*
8. *Adecuación de los resultados al modelo.*

Análisis de la planificación.

El modelo es el centro de atención en este tipo de estructura. Hacer tomar conciencia de que lo que se está manejando es un modelo de la realidad, aunque uno lo palpe, es de suma importancia para las conclusiones a las que se arribarán luego del análisis de los errores. Aunque nombrado es poco manejado en profundidad en los laboratorios.

V) En el laboratorio Docente de Física es importante inculcar al futuro profesional la conexión entre El error de medición y el control de calidad, para que llegado el momento de aplicar las normas internacionales tenga claras sus bases conceptuales.

El estudiante debe adaptarse desde el comienzo al lenguaje de este nuevo mundo globalizado, porque en algún momento de su carrera o ya como profesional realizará cursos sobre normas internacionales donde, le tendrá que resultar familiar cuál es el problema que se quiere resolver, desde el punto de vista del error.

1. *Normas de Seguridad*
2. *Actitud del estudiante frente a la medición.*
3. *Por qué Control de Calidad.*
4. *Porque control de calidad bajo Normas Internacionales.*
5. *Ámbito de aplicación de normas.*

6. *Propuesta de medición de una magnitud.*
7. *Errores estadísticos y Control de Calidad*
8. *Errores sistemáticos y Control de Calidad*
9. *Confección del informe.*

Análisis de la planificación.

Relacionar al error sistemático con la generación de normas de calidad internacionales, es muy poco probable que lo hagan en otro ámbito. En esta planificación se llega gradualmente desde la medición al control de calidad.

VI) La Planificación de una medición desde la perspectiva del error permite relacionar y elegir instrumentos con una fuerte base crítica.

La propagación y distribución de errores manejada adecuadamente hará que el estudiante adquiera una poderosa herramienta para la organización de cualquier medición, aprovechando al máximo el instrumental y economizando tiempo y dinero, con simples y rápidos cálculos.

1. *Normas de Seguridad*
2. *Cálculo de error.*
3. *Reconocer la Magnitud a medir.*
4. *Proponer métodos de medición.*
5. *Plantear el modelo. (Métodos, el mejor o el accesible)*
6. *Informe y conclusiones.*

Análisis de la planificación.

El punto central girará alrededor de la propagación y distribución de errores como herramienta principal para análisis de costos y tiempos.

VII) De la Confección de un informe depende en gran medida el aprovechar o desperdiciar el resultado de un proceso quizás muy laborioso y costoso, motivo por el cuál este tema debe encararse, en un Laboratorio docente de Física, como una herramienta de suma importancia.

Apreciar la diferencia entre el relato de un informe científico de uno técnico, o de un trabajo de investigación es muy importante en la formación profesional. En el Laboratorio Docente de Física es posible dejar claro que es un informe para que el estudiante aprenda a transcribir lo realizado de acuerdo a los requerimientos.

1. *Normas de Seguridad*
2. *Contenidos generales de un Informe*
3. *Tipos de informes.*

4. *Propuesta de una medición.*
5. *Cálculo de errores.*
6. *Presentación del informe.*

Análisis de la planificación.

El qué, el como y los resultados con sus conclusiones y alternativas son críticamente detallados por el estudiante para que su cometer no quede en una mera reproducción de formulas, tablas y gráficos.

Resultados

Tomando la metodología propuesta se eligió un objetivo general: *la Confección del Informe* para ser aplicado en el nivel superior con alumnos de primer año de la Facultad de Bioquímica.

En este caso, decidir el objetivo no represento una hipotética mayoría sino el consenso de todos los docentes de la disciplina, tal vez, dado el escaso tiempo para realizar la práctica de laboratorio, sin embargo suponer la facilidad de un objetivo sin un análisis previo pudo y puede traer consecuencias en su desarrollo.

En función del objetivo, fue necesario que el alumno entienda los contenidos puestos en juego en la teoría y volcarlos en el laboratorio para lograr una mejor reflexión y descripción de lo realizado en comparación con años anteriores.

Conclusión

Muchos de los futuros egresados reproducen de manera profesional los métodos docentes a los que han sido sometidos; sin ir más lejos, las concepciones que el alumno mantiene sobre la ciencia y el conocimiento científico son debidas a la influencia del profesor: en la organización y desarrollo de las clases, en los métodos de enseñanza, en la resolución de problemas y en el trabajo de laboratorio (Linder, 1992). Es por ello que se reconoce la necesidad de que exista coherencia entre las diversas parte que componen una disciplina especifica (Hummer, 1995) ubicada en un tiempo y espacio determinado.

El Laboratorio Docente de Física lleva a docentes y alumnos a explorar sus conocimientos, conjunta o individualmente, a asociar los elementos teóricos necesarios en torno a lo que se quiere desarrollar para su mejor interpretación y comprensión; a identificar los elementos relevantes que contribuyan a eliminar o transformar sus debilidades en fortalezas respecto a la obstaculización del proceso enseñanza- aprendizaje, etc.

Bibliografía

GARCÍA CARMONA, A. (2001): El planteamiento de sofismas y paradojas como recurso didáctico en la enseñanza de la Física, *Revista Española de Física*, 15 (3), pp. 34-36.

- HAMMER, D. (1995): Epistemological considerations in teaching introductory Physics, *Science Education*, 79, pp. 393-413.
- HODSON, D. (1988): Experiments in science and science teaching, *Educational Philosophy & Theory*, 20, pp. 53-66.
- JIMENEZ, B. (1995): La formación del profesorado y la innovación, *Educa n° 19*, UAB. Barcelona-España.
- LINDER, C. (1992): Is teacher-reflected epistemology a source of conceptual difficulty in Physics? *International Journal of Science Education*, 14, pp. 111-121.
- WORSNOP, B. y col. (1964): *Curso superior de Física Práctica, Tomo I*, Buenos Aires, Argentina, Editorial Universitaria de Buenos Aires,.
- CERNUSCHI F. (1968) *Teoría de Errores de Mediciones*. EUDEBA
- FERNÁNDEZ, J. E. Y GALLONI, E. E. (1980) *Trabajos Prácticos de Física*, Buenos Aires, Librería y Editorial Níger S.R.L