



# Prácticas de laboratorio: ¿una inversión poco rentable? (\*)

Bastida de la Calle, M<sup>a</sup> Félix  
Ramos Fernández, Francisco  
Soto López, Julio (\*\*)

## RESUMEN

*Es una idea asumida por la generalidad de los profesores de ciencias la importancia de las "prácticas de laboratorio" en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la ciencia, por cuanto tienen un efecto motivador, familiarizan a los estudiantes con la metodología científica, y promueven el aprendizaje de conceptos científicos. Sin embargo, el estudio de las actividades, procesos y productos insertos en las mismas, tanto explícita como implícitamente, ponen de manifiesto que, tal y como los textos las proponen y, por tanto, como se desarrollan en la mayor parte de los Centros Educativos, suministran evidencia empírica que permite cuestionar tales concepciones.*

## Justificación

Desde los años 60 la necesidad de realizar "prácticas" de laboratorio se ha convertido en un requisito, tanto implícito como explícito, de la enseñanza de las ciencias.

En efecto, las prácticas de laboratorio han pasado a ocupar un papel central y clave en la didáctica de las ciencias experimentales y su importancia ha llegado a ser tal que, hoy en día, no se concibe un currículum de ciencias sin que una parte importante del horario esté dedicada a trabajos en el laboratorio. Se asume que constituyen un importante factor de motivación que debe estimular el aprendizaje de los conceptos científicos en los estudiantes, al tiempo que se acepta que las tareas

de laboratorio posibilitan la aproximación de los alumnos a la metodología científica. Muchos de los profesores que impartimos alguna disciplina científica hemos invertido, en mayor o menor grado, mucho tiempo y esfuerzo en seleccionar y poner en marcha algunas de las prácticas propuestas en los numerosos manuales de laboratorio existentes en el mercado editorial.

Sin embargo, manteniendo al margen las gravísimas limitaciones impuestas por el elevado número de alumnos, la falta de instalaciones adecuadas, la ausencia de material, rigidez de horarios, etc., lo cierto es que un buen número de profesores experimentan -experimentamos- un cierto grado de frustración y desánimo al apreciar los escasos rendimientos que de tan costosa inversión de es-

(\*) El presente artículo es un extracto de una de las líneas de investigación seguidas en el trabajo "ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE BIOLOGÍA", financiado por el C.I.D.E. en el Plan de Ayudas a la Investigación Educativa, 1986.

(\*\*) Bastida de la Calle, M<sup>a</sup> Félix. Catedrática de Ciencias Naturales de I.B. Santander.  
Ramos Fernández, Francisco. Catedrático de Biología. E.U. de Formación del Profesorado. Universidad de Cantabria.  
Soto López, Julio. Catedrático de Ciencias Naturales de I.B. Santander.

fuerzo, tiempo y dinero obtenemos en nuestros estudiantes, ya que ni el evidente factor de estimulación hace que los alumnos alcancen un aprendizaje significativo de los conceptos bajo estudio, ni conseguimos que adquieran hábitos y destrezas científicas. ¿A qué se debe esto?

Si nos remontamos hacia atrás en el tiempo, encontramos que es en el último tercio del siglo XIX cuando tiene lugar la implantación -y posterior multiplicación- de los primeros laboratorios destinados a la enseñanza de la ciencia, si bien en un principio con la finalidad explícita de ilustrar y verificar los conceptos y leyes de la ciencia explicados en el aula. Para finales de dicha centuria ya se señala el papel central que ha de ocupar la investigación en el trabajo experimental y, a comienzos del siglo XX se pone un cierto énfasis en el desarrollo de la capacidad para planear y resolver problemas, en el razonamiento frente a la memorización; sin embargo, la primera mitad del siglo -con reducidas diferencias temporales entre unos países y otros- transcurre asistiendo de hecho a una controversia entre los defensores de las demostraciones por parte de los profesores y los partidarios del trabajo personal en el laboratorio (si bien con un carácter esencialmente repetitivo).

En la década de los 50, la introducción de los cursos BSCS (Biological Science Curriculum Study) en los EE.UU., y a comienzos de los 60 de los cursos Nuffield en Gran Bretaña, se traduce en un auge creciente de la enseñanza por descubrimiento (en cualquiera de sus múltiples versiones), en una estrategia de enseñanza en donde el profesor adopta la misión de "facilitador del aprendizaje" en forma tal que el alumno deje de ser un receptor pasivo de conocimientos, siendo éste quien "descubra" los contenidos escolares relevantes, quien conceptualiza los hechos observados. El enseñar la ciencia como proceso, como vía para el conocimiento, y no como producto, los hechos o los contenidos, o más el cómo que el qué.

Al suministrar a nuestros alumnos oportunidades para examinar e investigar hechos y fenómenos por sí mismos, situaciones que les permitan reconocer y plantear un problema,

el diseñar y realizar experimentos controlados, recoger y organizar información, identificar regularidades, formular hipótesis y teorías, evaluar evidencia y extraer conclusiones, se pretende -y se espera- transmitir el espíritu y el método de la investigación científica.

Así pues, aunque en teoría la función y el enfoque del laboratorio ha cambiado considerablemente en las tres últimas décadas, en la práctica han continuado sistemáticamente las denuncias (Pella, 1961; Strickland, 1964; Hurd, 1969; Tamir y Lunetta, 1981; Lunetta, 1981; Tobin, 1986, 1988; Koran, 1979 etc.) acerca de la discrepancia existente entre el currículum expreso previsto y el currículum realmente ejecutado, entre los teóricos objetivos declarados y los de hecho desarrollados, el que la pretendida importancia de las prácticas o no se refleja en la práctica docente, o se limita, en el mejor de los casos, al aprendizaje de técnicas.

Resulta paradójico que al cabo de un siglo de ser conscientes de la "importancia" del laboratorio, así como de la estrategia de enseñanza a utilizar en el mismo, la realidad nos muestra multitud de Centros escolares con laboratorios infrutilizados, inoperantes, sino abandonados. Y cuando no es así, aún siguen predominando los modelos proscritos hace décadas, los "recetarios de cocina", las actividades estrictamente reguladas en las que los estudiantes están "entretenidos" en llegar a unos resultados ya presentes en el libro de texto, en extraer unas conclusiones que ya conocen antes de comenzar la experiencia. ¿Cómo puede ser ello cierto?. ¿Es que los profesores no estamos preparados para utilizar esta estrategia?. ¿Es que la Administración no posibilita el llevarla a la práctica?, o ¿es que sus pretendidas virtudes no son tantas?

Las razones o causas que para ello se aducen vienen siendo igualmente denunciadas desde hace varias décadas, por lo que parecen independientes de los planes de estudio, infraestructura de los Centros, política ministerial, competencia de los docentes, estímulo profesional, etc., máxime cuando análogas denuncias son formuladas en países económicamente más desarrollados, con otros currícula y otras estructuras.

Aunque no falten aportaciones al respecto (Gené y Gil, 1983; Fernández Manzanal y Gimenez Aleixandre, 1987;) pensamos que el punto de partida obligado tenía que ser, una vez más, un análisis en profundidad de la estructura de las prácticas de laboratorio propuestas que nos permitiese descubrir, por debajo de su forma aparente y expresa, las concepciones heurísticas y docentes de los autores, sus objetivos y metas, así como sus expectativas en cuanto a la conducta del discente.

Se hacía, por tanto, a nuestro juicio necesario abordar la realización de un estudio que permitiera ofrecer a los profesores de ciencias una información de carácter más empírico acerca del verdadero valor didáctico, alcance, efectos y eficacia de las prácticas de laboratorio tal y como se desarrollan en la mayor parte de los centros educativos, al tiempo que -continuando una de las líneas de trabajo establecidas por este equipo (Bastida, M<sup>a</sup> F.; Ramos, F. y Soto, J.: 1982; 1984; 1985) nos posibilitase el profundizar en la elaboración de un modelo acerca del papel que el laboratorio debe desempeñar en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la ciencia.

### Metodología

Nuestra experiencia docente y los múltiples contactos efectuados con profesores de ciencias de los diferentes niveles educativos no universitarios, nos indicaba que la inmensa mayoría -sino la totalidad- de los docentes que incluyen el laboratorio en sus planteamientos didácticos, utilizan para sus clases prácticas, las actividades sugeridas en los libros de texto que emplean en el desarrollo del curso, o bien las experiencias -más o menos adaptadas- que figuran en alguno de los numerosos manuales de prácticas de laboratorio disponibles en el mercado editorial.

Por ello, si deseábamos valorar la verdadera aportación que las prácticas de laboratorio suponen para los escolares de nuestros Centros de enseñanza, era obligado proceder a analizar los citados libros de texto y manuales. En consecuencia, se acordó centrar el trabajo en los textos que incluyeran contenidos

relacionados con la Biología pertenecientes al tercer ciclo de la EGB, al BUP y al COU, editados durante la década 1976-1985, por estimar que, al ser en el momento de iniciar el Proyecto de investigación los más recientes, constituían la principal fuente de información por donde los profesores preparan sus actividades de laboratorio.

En principio, se seleccionaron los libros de texto de mayor difusión en los centros escolares de Cantabria, si bien para obtener una mayor validez y generalidad de los resultados, se amplió la muestra y se incluyeron los textos de otras editoriales de menor implantación local. Con estos criterios se seleccionaron 61 libros de texto pertenecientes a un total de 16 empresas editoriales, distribuidos en 24 libros de EGB, 29 de BUP y 8 de COU, desequilibrio impuesto por la desigual atención que las editoriales dedican a cada nivel académico. Con respecto a los libros de prácticas de laboratorio se recopilaron 31 pertenecientes a la década a estudiar, eliminándose aquellos que no contenían prácticas por ser simples manuales de técnicas de laboratorio, quedando la muestra fijada en 26 libros. El número de prácticas analizadas fué de 219, de las que 135 pertenecían a libros de texto y 84 a libros de prácticas.

Para la realización del estudio se elaboró una Ficha de Análisis, con la que se pretendía obtener una información detallada acerca del contenido de las prácticas de laboratorio. De entre la abundante información recogida, y para los objetivos que nos proponemos en este resumen, baste destacar aquellas cuestiones más directamente relacionadas con las actividades implicadas en las diferentes experiencias. Aun con riesgo de caer en un excesivo esquematismo se consideró oportuno subdividir cada práctica en tres apartados: Planificación, Ejecución y Resultados, estableciendo en cada uno de ellos diferentes categorías. La *Tabla I* muestra las actividades contempladas.

El procesamiento informático de la información y su posterior análisis ha permitido obtener los siguientes resultados.

## Resultados

El papel que los autores y/o editoriales asignan a las prácticas de laboratorio puede deducirse de los siguientes datos: el 31% de las mismas se limitan a comprobar los conocimientos teóricos de la lección en que se encuentran, el 66% de las prácticas son concebidas como complemento de la teoría, y tan sólo un 2,2% de las prácticas analizadas tienen contenido propio e independiente del texto. Pese a que, en términos generales, existe una similitud temática de las prácticas en los diferentes niveles educativos, a medida que se asciende en los niveles académicos se observa un aumento del porcentaje de prácticas consideradas como comprobación de la teoría explicada, lo que puede ser interpretado en función del incremento que se produce en la extensión y profundidad de los contenidos. (*Cuadro I*).

Con respecto a la iniciativa que se permite a los alumnos en las prácticas de laboratorio, puede decirse que dicha alternativa es prácticamente inexistente: el 92% de las prácticas son totalmente cerradas, todo está regulado previamente y el alumno debe limitarse a seguir unos pasos perfectamente prefijados en el texto o en el guión de prácticas; tan sólo el 8% de las prácticas permiten que el alumno tenga una cierta iniciativa, una cierta producción divergente.

En el mismo sentido, la casi totalidad de las prácticas incluyen los contenidos teóricos necesarios para su realización. Sólo un 8% de las prácticas requieren búsqueda de bibliografía, correspondiendo, en su mayor parte a Ecología, que son también las que permiten al alumno una cierta iniciativa. (*Cuadro II*).

Únicamente una de las 219 prácticas muestradas requiere la elaboración de un diseño experimental para su realización.

El 80% de las prácticas están diseñadas de tal forma que los alumnos conocen antes de su realización la totalidad de los resultados, o gran parte de ellos. Así mismo, y paradójicamente, a medida que se asciende de nivel académico aumenta el porcentaje de las prácticas en las que los alumnos conocen los resultados a los que deben llegar. (*Cuadro III*).

En lo concerniente a cada uno de los apartados:

La casi totalidad de las prácticas estudiadas no precisan ninguna actividad de planificación (formular hipótesis, planificar controles, diseñar experimentos, etc.). (*Cuadro IV*).

La mayor parte de las actividades que el alumno ejecuta, en cualquiera de los niveles académicos, consisten en la realización de observaciones cualitativas y en simples manipulaciones de organismos, instrumentos y reactivos sin, apenas, implicaciones de carácter intelectual. Téngase en cuenta que, dado que nuestra investigación no ha estudiado los efectos que las prácticas de laboratorio tienen sobre los alumnos, no pretendemos afirmar que éstos realmente desarrollen sus capacidades de observación y manipulación, sino que simplemente son éstas las actividades más frecuentemente demandadas por las prácticas. El *Cuadro V* recoge los datos globales, y la *Figura 1* muestra las actividades más frecuentes en esta fase de Ejecución.

El 45.7% de las prácticas no demandan de forma explícita ninguna actividad de resultados, y cuando lo hacen se limitan -de forma mayoritaria- a tener que responder a un cuestionario en base a observaciones de tipo cualitativo. El *Cuadro VI* recoge los datos globales y la *Figura 2* muestra las actividades más frecuentes en esta fase de resultados.

En resumen, la investigación realizada pone de manifiesto que:

1. Existe un predominio de las Actividades informativas, manipulativas y/o instrumentales en detrimento de las de planificación, evaluación, interpretación y aplicación.
2. Se aprecia una abrumadora supremacía de la producción convergente frente a la divergente (cerradas frente a abiertas).
3. Por regla general, la temática implicada está conectada con los intereses de la ciencia y de los científicos, como preparación para posteriores estudios en la Universidad, y no con situaciones reales de la vida del alumno, con su propia experiencia vital.
4. En cuanto a la potenciación de algún tipo de actividad específica, se ha conside-

rado oportuno establecer como criterio para afirmar que un determinado tipo de experiencias potencian una actividad específica, el que ésta aparezca al menos en el 50% de las prácticas, lo que garantizaría que el profesor al elegir varias experiencias, al menos la mitad de ellas supestandamente ejercerán un papel potenciador de la misma. De igual modo, se ha establecido que aquellas actividades que figuren en un porcentaje inferior al 25% pueden catalogarse como no potenciadas, y aquellas cuya frecuencia se encuentre entre el 25 y el 50% se las considera como escasamente potenciadas. Con tales criterios se han elaborado los Cuadros VII y VIII, en los que figuran con el símbolo "\*" las actividades potenciadas y con el símbolo "-" las actividades escasamente potenciadas. La pobreza de actividades puestas en juego es bien manifiesta.

### Consideraciones finales

Creemos que el significado y finalidad que cada profesor asigna a las actividades de laboratorio viene determinado por la concepción (explícita o implícita) que el docente posea acerca del modo en que los alumnos realizan el aprendizaje de los conocimientos científicos, y de cual sea su propio papel en dicho proceso. El estudio pormenorizado del papel que desempeña el laboratorio en los diferentes modelos didácticos, sobrepasa el objetivo de nuestra investigación; sin embargo, los resultados obtenidos del presente trabajo suministran una cierta evidencia empírica que permite cuestionar las concepciones más generalizadas entre el profesorado, según las cuales se atribuye a los trabajos prácticos de laboratorio -de Biología en nuestro caso- una importancia decisiva a la hora de conseguir:

- Un efecto motivador que facilita el aprendizaje.
- La familiarización de los estudiantes con la metodología científica.
- El aprendizaje significativo de conceptos.

#### A. Sobre el efecto motivador del laboratorio

Muy probablemente la idea más generalizada entre los docentes sobre el laboratorio sea la de su poder motivador. Es cierto que en el proceso de aprendizaje es fundamental la predisposición, el deseo de conocer, por lo que una importante misión del profesor será la de promover esta actitud entre sus alumnos; pero si analizamos la concepción latente, en definitiva la realidad de las prácticas de laboratorio que proponen los libros de texto y los libros de prácticas muestreados en este trabajo, pensamos que tal motivación sólo se conseguirá muy excepcionalmente.

A nuestro juicio, bajo esta concepción del laboratorio subyace el mantenimiento de una relación entre teoría-práctica, en la que la segunda se supedita a la primera, por lo que la actividad de laboratorio se centra en la mera ilustración, demostración y verificación de conceptos, leyes o fenómenos explicados previamente a los alumnos. En definitiva, muy probablemente este planteamiento de la actividad experimental no sea más que la consecuencia obligada de una metodología que implícitamente admite que la asimilación pasiva por parte de los alumnos de unos conocimientos que transmite el profesor puede dar lugar a aprendizajes significativos. El hecho de que, en la actividad de laboratorio, los estudiantes no se impliquen en la adquisición de conocimientos y se limiten a efectuar unas pocas y elementales manipulaciones para observar lo que, por otra parte, ya sabían que iba a suceder, se traduce en que las "prácticas" sean consideradas por éstos como unas horas más distendidas y entretenidas que las desarrolladas en el aula en la ardua tarea de memorizar las ideas que se les imparten. La experiencia nos indica que el efecto motivador decrece a medida que transcurre el tiempo y que las tareas se hacen rutinarias.

#### B. Familiarización con la metodología científica

Es evidente que las prácticas propuestas por los libros de texto y los libros de prácticas no son la expresión del método científico,

diríamos más bien que son una burda caricatura del mismo. Las prácticas analizadas, (insistimos tal y como vienen formuladas en los textos), parecen aceptar implícitamente que el conocimiento no es problemático, es decir que es posible alcanzarle mediante simples observaciones, y por otra parte, pensamos que de su realización los alumnos sólo pueden adquirir la imagen de una ciencia esencialmente empirista, en la que los modelos conceptuales no tienen un papel determinante y en la que se atribuye a la experimentación, (mejor sería decir en la manipulación de objetos de vidrio, organismos y reactivos) una importancia trascendental a la hora de adquirir el conocimiento, restando importancia y relevancia a los procesos de desarrollo y reformulación conceptual.

Puede señalarse en este sentido como la fase más potenciada en las prácticas analizadas es la de Ejecución, careciendo de importancia la de resultados y de nula relevancia la de Planificación; en definitiva, procesos tales como la emisión de hipótesis, el diseño experimental, la búsqueda de bibliografía, el tratamiento de los datos, la verificación de las fuentes de error, la elaboración de informes, etc., quedan a todas luces fuera de la realidad de estas prácticas y, lógicamente, de la imagen que este tipo de actividad transmite a los alumnos.

#### C. Sobre el aprendizaje significativo de conceptos científicos.

Frente a la tradicional idea de los empiristas de que el conocimiento nace de la experiencia y de que las observaciones están libres de teoría, y al "inductivismo ingenuo" de la enseñanza por descubrimiento, hoy en día sabemos que, por el contrario, son las estructuras conceptuales las que dan sentido a las experiencias prácticas. Son los conceptos existentes los que determinan la naturaleza de los problemas a estudiar, los instrumentos de medida a emplear, los modelos y las reglas de inferencia a utilizar, etc.; es una experiencia constatada el que aquellos alumnos que carecen de una adecuada comprensión teórica de un determinado tema, excepcionalmente sa-

ben qué observar o qué hacer con lo observado, ni menos aún el por qué de las prácticas realizadas o el significado conceptual de los resultados.

Consecuentemente, asignamos un escaso valor educativo real a las prácticas de laboratorio al uso, máxime si tenemos en cuenta que en muchos casos no es que el alumno carezca de un determinado esquema conceptual, sino que posee otro diferente al que presupone el profesor, lo que sin duda le llevará a observar "de otra forma", "en la dirección equivocada" y, en consecuencia, a sacar conclusiones o interpretaciones erróneas o diferentes a las deseadas.

#### D. Cómo entendemos el papel del laboratorio

Tal y como hemos señalado anteriormente, a nuestro juicio la utilización del laboratorio no puede desgajarse de la implicación activa de los estudiantes en la adquisición de conocimientos, por ello consideramos que las actividades y prácticas han de ser la consecuencia de un *proceso de debate* en el seno del aula, donde se hagan explícitas las concepciones previas de los alumnos y, si procede, existan implicaciones de cambio conceptual.

Cuando las concepciones previas de los alumnos no obstaculicen el acercamiento al concepto estructurante (Gagliardi, 1986) que los enseñantes pretendemos introducir en los esquemas conceptuales de los estudiantes, entonces el debate ha de centrarse en la aplicabilidad del mismo y en el establecimiento de relaciones de este concepto estructurante con otros fenómenos y/o conceptos.

Cuando las ideas previas choquen abiertamente con los conceptos de la ciencia formal (Pines y West, 1986) dificultando el aprendizaje de los conceptos científicos y, consecuentemente, el desarrollo del esquema conceptual de los estudiantes, el debate ha de establecerse cuestionando tales ideas, experimentalmente si ello fuese factible o, de no ser así, a través de la resolución de situaciones-problema por medio de la búsqueda de documentación y el correspondiente debate.

Cualquiera de los debates descritos deben derivar en la realización de una serie de acti-

vidades y prácticas tendentes a verificar sus ideas previas, o bien, las hipótesis nacidas a raíz de la aplicación de los conceptos estructurantes.

La relevancia que adquiere el proceso de debate en el modelo constructivista de aprendizaje se traduce en poner un mayor énfasis en la fase de planificación, frente a lo que parece preconizarse en las prácticas analizadas, donde el acento se pone en la fase de ejecución. En efecto, en el curso del debate se suscitarán preguntas, e hipótesis, algunas de las cuales serán susceptibles de ser contrastadas experimentalmente a través de un trabajo en el que se hallen implicadas actividades tales como la consulta bibliográfica, el diseño experimental, la planificación de controles, etc.

No obstante, como tales actividades son consecuencia de un proceso de discusión donde existe una implicación conceptual, las fases de ejecución y resultados adquieren una nueva dimensión de retroalimentación. Si, con Toulmin (Toulmin, 1977), concebimos los conceptos bajo tres aspectos:

- dominio del lenguaje
- dominio de las técnicas de representación
- distinción de situaciones donde aplicar adecuadamente el concepto

dichas fases potencian estos dos últimos aspectos, cerrando así un circuito de retroalimentación que enriquece, profundiza y extiende el debate, suscitando una nueva fase de planificación, con nuevos problemas, nuevas preguntas, y nuevas hipótesis.

Si se admite este punto de vista se desprenden las siguientes implicaciones:

- Desde el punto de vista del desarrollo conceptual, no tiene excesiva relevancia la diferencia entre ejercicio, práctica y resolución de problemas; si lo tiene desde el punto de vista metodológico y de adquisición de hábitos ligados a la investigación científica. En el aula de EGB o de BUP, ciertos factores como número de alumnos, espacio disponible, material de laboratorio, posibilidades técnicas, decidirán entre proponer la resolución de situaciones-problema o la realización de prácticas experimentales.
- La sofisticación de los aspectos técnicos de las prácticas no es conveniente, al menos a estas edades.
- Deben promocionarse temáticas relacionadas con sus experiencias cotidianas.

Finalmente, cabría señalar la posibilidad de diseñar dos tipos de actividades de carácter experimental: unas vinculadas al aprendizaje de conceptos científicos y en relación con los procesos de cambio y desarrollo conceptual (especialmente destinadas para los niveles educativos más elementales, EGB y BUP), y otras de carácter más abierto, interdisciplinar, en las que se pretendería un acercamiento del estudiante a las estrategias científicas, no tanto instrumentales como, y sobre todo, intelectuales: elaboración de hipótesis, diseño experimental, elaboración de informes, toma de decisiones, manipulación y tratamiento de datos experimentales, etc., destinadas a alumnos con un esquema conceptual desarrollado y, por tanto, con una cierta capacidad autónoma para abordar la solución de problemas complejos.

ANEXO

TABLAS Y GRAFICOS

	Comprobación de la teoría	Complemento de la teoría	Contenido propio
EGB	20.8 %	77.1 %	2.1 %
BUP	37.7 %	61.0 %	1.3 %
COU	40.0 %	50.0 %	10.0 %
GLOBAL	31.8 %	66.6 %	2.2 %

CUADRO I: Características generales de las prácticas de laboratorio

	SI (%)	NO (%)
Conocimientos teóricos en libro o guión	94.5	5.5
Requiere búsqueda de bibliografía	7.8	92.2
Suministra instrucciones detalladas	91.8	8.2
Require elaboración de un diseño experimental	0.5	99.5

CUADRO II: Características generales de las prácticas de laboratorio

	El alumno conoce previamente los resultados	El alumno conoce parte de los resultados	El alumno desconoce los resultados
EGB	59.7 %	22.2 %	18.1 %
BUP	71.3 %	15.7 %	13.0 %
COU	35.7 %	35.7 %	28.6 %
GLOBAL	59.8 %	20.1 %	20.1 %

CUADRO III: Características generales de las prácticas de laboratorio

	L. TEXTO		L. PRACTICAS		T O T A L		
	nº	%	nº	%	nº	%	%LT-%LP
COM							
EXP							
FHP			2	2.3	2	0.9	- 2.3
INF	1	0.7			1	0.4	+ 0.7
	n=135 (100%)		n=84 (100%)		n=219 (100%)		
	61.64 %		38.36 %		100 %		

CUADRO IV: Actividades de planificación en libros de texto y libros de prácticas

	L. TEXTO		L. PRACTICAS		T O T A L		
	nº	%	nº	%	nº	%	%LT-%LP
APT	14	10.3	16	19.0	30	13.7	- 19.7
CAL	5	3.7	18	21.4	23	10.5	- 17.7
CAP	13	9.6	17	20.3	30	13.7	- 10.7
CLA	5	3.7	8	9.5	13	5.9	- 5.8
COL	1	0.7	2	2.4	3	0.9	- 1.7
DIB	26	19.2	12	14.3	38	17.3	+ 4.9
DIS	24	17.7	11	13.1	35	16.0	+ 4.6
INF	5	3.7	6	7.1	11	5.0	- 3.4
INS	8	5.9	12	14.3	20	9.1	- 8.4
LAB	55	40.7	37	44.0	92	42.0	- 3.3
MAN	31	22.9	25	29.8	56	25.6	- 6.9
MED	12	8.8	31	36.9	43	19.6	- 28.1
MIC	38	28.1	20	23.8	58	26.5	+ 4.3
MUB	26	19.2	16	19.0	42	19.2	+ 0.2
NUM	8	5.9	29	34.5	37	16.9	- 28.5
OBS	127	94.1	75	89.3	212	92.2	+ 4.8
OPT	43	31.8	33	39.3	76	34.7	- 7.5
ORD			1	1.2	1	0.5	- 1.2
ORG	104	77.0	60	71.4	164	74.9	+ 5.6
PRO	44	32.5	34	40.5	78	35.6	- 8.0
QUI			2	2.4	2	0.9	- 2.4
REG	17	12.6	20	23.8	37	16.9	- 11.2
SOL	16	11.8	21	25.0	37	16.9	- 13.2
TIN	4	10.3	12	14.3	16	7.3	- 4.0
media	4.6		6.1		5.2		
	n=135 (100%)		n=84 (100%)		n=219 (100%)		
	61.64 %		38.36 %		100 %		

CUADRO V: Actividades de ejecución

	L. TEXTO		L. PRACTICAS		T O T A L		
	nº	%	nº	%	nº	%	%LT-%LP
APL			1	1.2	1	0.5	- 1.2
COM	3	2.2	23	27.4	26	11.9	- 25.2
CUA	31	22.9	32	38.1	63	28.8	- 15.2
CUE	32	23.7	36	42.8	68	31.1	- 19.1
DIB	11	8.1	14	16.6	25	11.4	- 8.5
DOB	21	15.5	19	22.6	40	18.3	- 7.1
EIN	2	1.5	5	5.9	7	3.2	- 4.4
ERR							
FOR			3	3.6	3	1.4	- 3.6
GEN			3	3.6	3	1.4	- 3.6
GRA	3	2.2	25	29.7	28	12.8	- 27.5
HIP			4	4.8	4	1.8	- 4.8
INF	1	0.7	7	8.3	8	3.6	- 7.6
INT	22	16.3	23	27.4	45	20.5	- 11.1
PRE			3	3.6	3	1.4	- 3.6
PUE	4	2.9	2	2.4	6	2.7	+ 0.5
TRA	1	0.7	16	19.0	17	7.8	- 18.3
VAR	2	1.4	3	3.6	5	2.3	- 2.2
media	1		2.6		1.6		
	n=135 (100%)		n=84 (100%)		n=219 (100%)		
	61.64 %		38.36 %		100 %		

CUADRO VI: Actividades de resultados

	LT	LP	T	E.G.B.			B.U.P.			C.O.U.		
				LT	LP	T	LT	LP	T	LT	LP	T
APT												
CAL												
CAP												
CLA												
COL												
DIB												
DIS												
INF												
INS												
LAB	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	-	*
MAN		-	-									
MED		-	-								*	-
MIC	-		-					-	-	-	-	-
MUB												
NUM		-									*	-
OBS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
OPT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORD												
ORG	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PRO	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	-	-
QUI												
REG											-	-
SOL		-										
TIN												
	135	84	219	n=72			n=108			n=28		

CUADRO VII: Actividades de ejecución potenciadas

	LT	LP	T	E.G.B.			B.U.P.			C.O.U.		
				LT	LP	T	LT	LP	T	LT	LP	T
APL												
COM		-									-	
CUA		-	-	-		-				*	*	-
CUE		-	-	-	-	-				*	*	*
DIB											-	
DOB				-				-				
EIN												
ERR												
FOR												
GEN												
GRA		-								*	-	
HIP												
INF												
INT		-								-	-	-
PRE												
PUE												
TRA											-	-
VAR												
	135	84	219	n=72			n=108			n=28		

CUADRO VIII: Actividades de resultados potenciadas

Figura 1  
PRACTICAS DE LABORATORIO  
ACTIVIDADES DE EJECUCION

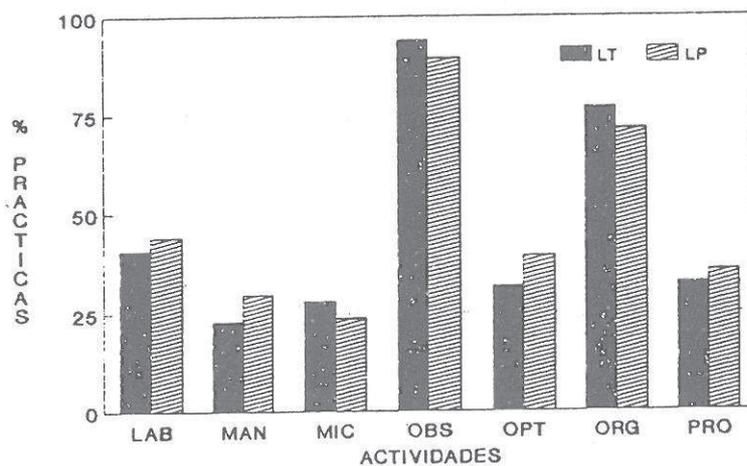


Figura 2  
PRACTICAS DE LABORATORIO  
ACTIVIDADES DE RESULTADOS

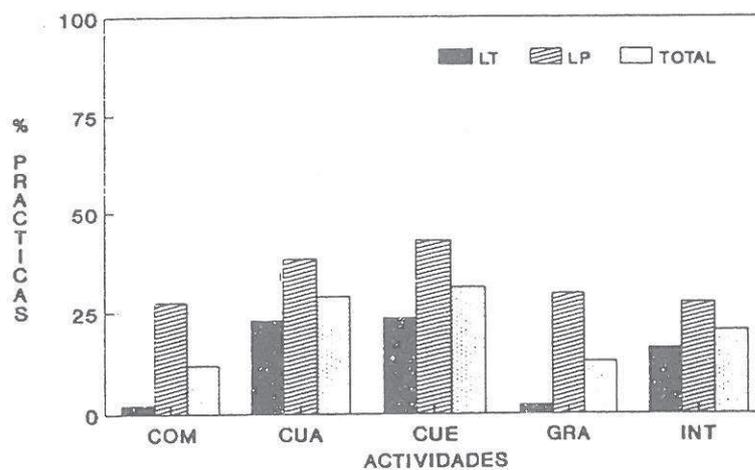


TABLA I

## 1.- PLANIFICACION:

COM:	El alumno debe planificar controles
EXP:	El alumno debe diseñar el experimento
FHP:	El alumno debe formular hipótesis para su posterior contrastación.
INF:	El alumno debe buscar o consultar bibliografía para poder planificar la práctica.
MAT:	Se relaciona el material necesario para la práctica.
NOP:	No se explicita ninguna actividad de planificación.
OBJ:	Se indican los objetivos de la práctica.
OTR:	Otras actividades no reseñadas

## 2.- EJECUCION:

APT:	Manejo de material no específico de laboratorio.
CAL:	Realizar cálculos numéricos
CAP:	Captura y recogida de muestras y/M organismos vivos
CLA:	Clasificar con ayuda de claves
COL:	Realización de colecciones de insectos, hojas, herbarios...
DIB:	Dibujar lo observado
DIS:	Manejo de material de disección (escalpelo, tijera, pinzas, cubeta de disección...).
INF:	Utilizar bibliografía.
INS:	Manejo de instrumentos de medida.
LAB:	Manejo de material de laboratorio (pipetas, tubos, matraces...).
MAN:	Manualidades.
MED:	Realización de observaciones o mediciones cuantitativas
MIC:	Montaje de preparaciones microscópicas
MUB:	Utilización de muestras biológicas (yogourt, agua de charca, sarro dental...)
NOE:	No se explicita ninguna actividad de ejecución
NUM:	Registrar resultados numéricos.
OBS:	Realizar observaciones cualitativas (identificar, comparar, discriminar.)
OPT:	Manejo de aparatos ópticos (microscopio, lupa binocular...)
ORD:	Cuando la práctica explicita que para su realización se necesita ordenador.
ORG:	Utilización de organismos o partes de ellos.
OTR:	Otras actividades no reseñadas
PRO:	Utilización de reactivos (productos) de laboratorio.
QUI:	Realizar cálculos estequiométricos
REG:	Registrar observaciones cualitativas.
SOL:	Preparación de soluciones, medios de cultivo, etc.
TIN:	Utilización de técnicas de tinción.

### 3.- RESULTADOS:

APL:	Sugerir aplicaciones.
CUA:	Análisis de observaciones cualitativas.
COM:	Análisis de observaciones cuantitativas.
CUE:	Responder a un cuestionario alusivo a la experiencia.
DIB:	Dibujar lo observado.
DOB:	Descripción de observaciones.
EIN:	Elaboración de un informe de la experiencia en el que se analicen e interpreten los resultados.
ERR:	Análisis de las posibles fuentes de error.
FOR:	Formular o deducir nuevas hipótesis.
GEN:	Formular generalizaciones o modelos.
GRA:	Elaboración de gráficos y/o tablas.
HIP:	Evaluar la (las) hipótesis en base a los datos obtenidos.
INF:	El análisis de los resultados precisa la consulta de bibliografía.
INT:	Integrar conocimientos previos.
NOR:	La experiencia no demanda resultados.
OTR:	Otras actividades no reseñadas.
PRE:	Análisis de la precisión y limitaciones de los resultados.
PUE:	Puesta en común.
TRA:	Transformación o procesado de los datos obtenidos.
VAR:	Identificación de variables dependientes e independientes.

### REFERENCIAS

- BASTIDA, M<sup>a</sup> F.; MARTIN, A.; RAMOS, F.; SOTO, J. (1982). Praxis proyectiva de la enseñanza de la Biología en el COU. ICE. Universidad de Cantabria. Santander.
- BASTIDA, M<sup>a</sup> F.; RAMOS, F.; SOTO, J. (1984). Problemática de la enseñanza activa de las ciencias. Estudio experimental sobre la reestructuración de las clases teóricas y prácticas. ICE. Universidad de Cantabria. Santander.
- BASTIDA, M<sup>a</sup> F.; RAMOS, F.; SOTO, J. (1985). Estructuración de las prácticas de laboratorio como proyectos de investigación. ICE. Universidad de Cantabria. Santander.
- BATES, G.C. (1978). The role of the laboratory in secondary school science programs. *What Research Says to the Science Teacher. National Science Teachers Association (NSTA)*. Mary Budd Rowe, Editor. Washington. 1, 55-82.
- FERNÁNDEZ, R. Y JIMENEZ, M. P. (1987). Análisis de factores textuales y actividades en textos de Ciencias naturales de 1º de BUP. Comunicación presentada al II Congreso de Investigación en Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Valencia.
- GENE, A., y GIL, D. (1983). Els treballs pràctics de Biologia i el Mètode Científic. I. Constatació d'un fracàs. Actes de les Primeres Jornades de Recerca Educativa. Lleida 1982. ICE Universitat Autònoma Barcelona. 125-134.
- HURD, P.D. (1969). *New directions in teaching secondary school science*. Rand McNally & Co., Chicago.
- KORAN, J.J. y BAKER, S.D. (1979). Evaluating the effectiveness of field experiences. *What Research Says to The Science Teacher (NSTA)*. vol.2, 50-67.
- LUNETTA, V. y cols. (1981). Evaluating science laboratory skills. *The Science Teacher*, 48
- PELLA, M.O. (1961). The laboratory and science teaching. *The Science Teacher*. 28(5).
- PINES, A.L. y WEST, R.W. (1986). Conceptual Understanding and Science learning: an interpretation of research within a sources-of-knowledge framework. *Science Education*. 70 (5), 583-604.
- STRICKLAND, W.L. (1964). Teaching science by what authority. *The Science Teacher*. 31(6).
- TAMIR, P. y LUNETTA, V. (1981). Inquiry-related tasks in high school science laboratory handbooks. *Science Education*. 65(5), 477-484.
- TOBIN, K.G. y GARNETT, P. (1988). Exemplary practice in science classrooms. *Science Education*. 72(2), 197-208.

- TOBIN, K.G., CAPIE, W. y BETTENCOURT, A. (1988). Active teaching for higher cognitive learning in science. *Int. S. Sci. Educ.* 10(1), 17-27.
- TOBIN, K.G. (1986). Student task involvement and achievement in process oriented science activities. *Science Education.* 70, 61-72.
- TOBIN, K.G. (1986). Secondary science laboratory activities. *Eur. J. Sci. Educ.* 8(2), 199-211.

---

SUMMARY

The majority of the Science Teachers thinks that the "laboratory practices" are interesting in the Science Teaching/Learning Process, because they enhance pupils concerns, and make the scientific methodology familiar to them, and also, they promote the learning of scientific concepts. However, the study of the activities, processes and products of these laboratory practices express implicit and explicitly that we have to question these conceptions if we analyze how are they proposed in books texts and how are they developed in most of the Educational Centers.

RÉSUMÉ

C'est une idée assumée par la généralité des professeurs de Sciences l'importance des "pratiques de laboratoire" dans le processus d'enseignement-apprentissage des sciences, par ce qu'elles ont un effet motivateur, elles familiarisent aux étudiants avec la méthodologie scientifique et elles poussent l'apprentissage des concepts scientifiques. Mais dans l'étude des activités, les processus et les produits qui se trouvent dans ces pratiques, de façon explicite et aussi implicite, manifestent que, comme elles sont proposées par les textes et, pour ça, comme on les développe dans la majorité des Centres Educatifs, on trouve l'évidence empirique qui nous font nous questionner telles conceptions.