

TERCERA PARTE

¿CÓMO PONER EN PRÁCTICA EL MODELO DE APRENDIZAJE COMO INVESTIGACIÓN?

Esta tercera parte está destinada a presentar una serie de ejemplos de puesta en práctica del modelo de aprendizaje como investigación orientada que hemos desarrollado hasta aquí. Incluimos a tal fin, en primer lugar, las orientaciones generales para el diseño de un temario (capítulo 9), cuatro *programas de actividades* que desarrollan cuatro temas de física y química, (capítulos 10 a 13) y un último tema que desborda el marco de las disciplinas.

Cada programa de actividades está concebido como un material destinado a orientar el trabajo de los equipos de estudiantes y las puestas en común posteriores. Como podrá observarse, cada actividad, o grupo de actividades, va acompañada de comentarios, destinados al profesorado, en los que se detalla lo que se pretende con las mismas, qué resultados cabe esperar, etc. En particular, hemos incluido en cada programa unos “comentarios preliminares” destinados a contextualizar el tema correspondiente, es decir, a justificar su elección, señalar su posible lugar en el temario, conectar con los temas que le preceden, etc.

Naturalmente, de acuerdo con las mismas características del modelo, se trata de programas de actividades flexibles, que suelen experimentar modificaciones y enriquecimientos al ser puestos en práctica. Y aunque los ejemplos incluidos han sido elaborados, ensayados y evaluados colectivamente, no se presentan aquí como una guía a seguir, sino como propuesta que cada profesor o equipo de profesores puede remodelar.

Queremos resaltar que dos de los programas de actividades incluidos (capítulos 11 y 14) están concebidos para contribuir explícitamente a las iniciativas de la *Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible*.

De acuerdo con lo que acabamos de exponer, esta tercera parte constará de los siguientes capítulos:

Capítulo 9. *¿Cómo diseñar los contenidos de un tema o de un curso?*

Capítulo 10. *¿Cómo profundizar en el estudio de los cambios que ocurren a nuestro alrededor?*

Introducción de los conceptos de trabajo y energía

Capítulo 11. *¿Qué problemas plantean la obtención y el consumo de recursos energéticos?*

Capítulo 12. *Tierra y cielos: ¿dos universos separados?*

Capítulo 13. *¿Cómo explicar la gran diversidad de materiales y sus transformaciones?
Una primera aproximación a la estructura de la materia*

Capítulo 14. *¿Qué desafíos tiene planteados hoy la humanidad? Educación para el desarrollo sostenible*

Nota:

En la sección *Otras Voces* se incluyen dos ejemplos de programas de actividades sobre temas de biología

Capítulo 9

¿Cómo diseñar los contenidos de un tema o de un curso?

Joaquín Martínez Torregrosa, Carlos Sifredo y Rafaela Verdú

ALGUNAS CUESTIONES QUE SE ABORDAN EN ESTE CAPÍTULO

- ¿Cómo diseñar los contenidos de un curso y de cada tema, coherentemente con el modelo de aprendizaje como investigación orientada, para favorecer el interés de los estudiantes hacia la ciencia, su participación en la construcción de los conocimientos y, en definitiva, su inmersión en una cultura científica?
- ¿Qué problemas de interés utilizar como estructurantes para el desarrollo del curso y de cada tema?
- ¿Qué secuencia de actividades concretas diseñar, considerando las metas a alcanzar y los obstáculos previsibles (teniendo en cuenta la investigación al respecto)?

EXPRESIONES CLAVE

Estructura problematizada de un curso y de cada tema; problemas estructurantes; hilo conductor de un tema o un curso; programa de actividades; modelo de aprendizaje como investigación orientada.

INTRODUCCIÓN

En la primera parte de este libro expresamos y fundamentamos la necesidad de acercar la actividad del aula a las características del trabajo científico, de manera que el aprendizaje de las ciencias se desarrolle en un contexto de “inmersión en la cultura científica”. En el capítulo 2 analizamos las visiones deformadas de la ciencia habitualmente transmitidas por la enseñanza y medios de comunicación y, en el cuadro 1, presentamos una serie de aspectos o tipos de actividades que deberían estar presentes en un currículo de ciencias para favorecer la construcción de conocimientos científicos.

En la segunda parte hemos visto que es posible transformar las actividades que habitualmente se realizan en la enseñanza de las ciencias (trabajos prácticos, resolución de problemas de papel y lápiz, introducción de conceptos) en actividades coherentes (dentro de lo posible en el contexto escolar) con el modo en que se producen los conocimientos científicos y llevar a cabo una evaluación que apoye e impulse dicho trabajo.

Esta tercera parte del libro está destinada a presentar ejemplos de unidades didácticas o temas planteados con dicha orientación, comenzando por abordar en este capítulo la siguiente cuestión que recapitula lo que hemos presentado en la segunda parte: *¿cómo diseñar un tema o, incluso, un curso completo de manera coherente con el modelo de aprendizaje como investigación orientada?*

Conviene comenzar analizando la forma en que se suelen estructurar los temas en la enseñanza habitual, para así poder considerar los cambios que es preciso introducir:

Propuesta de trabajo

Analicemos críticamente la estructura que suele darse a los temas en la enseñanza por transmisión.

En primer lugar, debemos llamar la atención sobre el carácter generalmente aporético del comienzo de los temas en la enseñanza por transmisión de conocimientos ya elaborados, que se pone de manifiesto tanto en el título como en la introducción y primeros apartados, tal como suelen presentarse en los libros de texto que, como sabemos, son el medio más frecuentemente utilizado por profesores y alumnos en la enseñanza habitual. En efecto, los títulos habituales suelen ser meros nombres/etiqueta de aquello que se va a transmitir: Cinemática, metabolismo celular, óptica geométrica, la estructura corpuscular de la materia, estequiometría y, en la introducción del tema, dichos títulos a menudo “se explican” con definiciones tales como “es la parte de la física que estudia el movimiento”; “conjunto de reacciones que ocurren en el interior de la célula”; “estudio del comportamiento de la luz cuando se puede ignorar su naturaleza ondulatoria”, etc.

Dicha introducción, que en algunos casos incluye unos breves párrafos acerca de la importancia del tema, o una indicación de lo que al final deberán saber los alumnos, da paso a una secuencia de apartados que suele comenzar con la definición de los conceptos y/o modelos que se van a utilizar, de los “conceptos fundamentales”, de una manera segura y acabada, “como si fueran inevitables, formaciones rocosas que han existido desde siempre”, en palabras de Arons (1988). La lógica que subyace en la secuenciación de contenidos es sólo comprensible para quien ya conoce el tema: se trata de dar antes lo

que *el profesor* sabe que se va a necesitar después. Los alumnos se encuentran inmersos en una secuenciación que les resulta arbitraria: no son partícipes de un plan. Los datos de recientes investigaciones (Verdú, 2004) confirman que la gran mayoría de los alumnos, en cualquier momento del desarrollo de un tema, no sabe para qué está haciendo lo que hace, qué va a venir a continuación (qué se busca), cuánto se ha avanzado y lo que queda por avanzar. En consecuencia, difícilmente pueden sentirse motivados hacia su estudio.

Otro de los aspectos característicos de la estructura de los temas en la enseñanza por transmisión de conocimientos, es la separación entre el estudio de conceptos y modelos (la “teoría”, en terminología convencional), las “prácticas” y los “problemas”. Ya hemos visto, en la segunda parte de este libro, que las “prácticas”, con frecuencia, son ilustraciones de lo ya dado en “teoría” (mostrar cómo una ley que ya se ha explicado se cumple, por ejemplo) y los problemas de lápiz y papel son planteados como si fueran simples ejercicios de aplicación de la teoría. Es necesario resaltar que, como mostramos en el capítulo 6, la orientación del aprendizaje como una investigación dirigida priva de sentido a esta separación que, conviene notar, *no guarda paralelismo alguno con la actividad científica real*. En la medida en que pretendamos proporcionar a los estudiantes una visión correcta del trabajo científico, el tratamiento por separado de aspectos (“la teoría”, “las prácticas” y “los problemas”) que en la actividad científica aparecen absolutamente imbricados, se convierte en un factor distorsionante, es decir, en un obstáculo. Hemos de reconocer, sin embargo, que esta elemental consideración no ha bastado para rechazar claramente esta compartimentación de la actividad escolar. Ello constituye, pensamos, un ejemplo más del peso de tradiciones asumidas acríticamente (Gil-Pérez et al., 1999). Afortunadamente, los avances realizados por la investigación e innovación didácticas, en torno a cada una de las tres actividades mencionadas, ha ido mostrando convergencias –ver capítulos 4, 5 y 6– que reclaman su integración en un único proceso.

Del mismo modo, y en coherencia con todo lo anterior, en las unidades didácticas se suele prestar escasa atención a los contenidos de tipo actitudinal, relacionados con los denominados aspectos axiológicos del aprendizaje, en cuya importancia hemos insistido reiteradamente: relaciones CTSA que enmarcan el desarrollo científico, aspectos históricos, preparación de los estudiantes para la toma fundamentada de decisiones, etc. A todo ello hay que añadir que, en la enseñanza habitual, se acostumbra terminar el estudio de los temas con un examen que tiene las características ya analizadas en el capítulo 8: las de un mero instrumento de constatación de lo que el alumno sabe. Un instrumento limitado a lo más fácilmente medible, que se convierte en la finalidad de la enseñanza, en el “amo” del proceso de enseñanza/aprendizaje (Novak, 1991), y orienta en una dirección errónea la actividad de alumnos y profesores.

Es verdad que, en algunos casos, la situación no parece tan esquemáticamente transmisiva como hemos criticado: a menudo, por ejemplo, se hacen preguntas a los alumnos, pero se trata, en general, de preguntas retóricas o anecdóticas, que no influyen en cómo se organiza el estudio del tema. Algo esencial, precisamente, es preguntarse si la *estructura* del tema y del curso *responde* a una planificación de las actividades y tareas que parta de un planteamiento de situaciones problemáticas que los alumnos y alumnas puedan considerar de interés para implicarse en su estudio, concebido como una investigación. Conviene recordar, una vez más, las características de este modelo de aprendizaje.

CARACTERÍSTICAS DE UN APRENDIZAJE CONCEBIDO COMO INVESTIGACIÓN ORIENTADA

Propuesta de trabajo

Recordemos las características fundamentales de un aprendizaje

concebido como investigación orientada.

Como señalábamos en el capítulo 6, se trata, en síntesis, de plantear el aprendizaje de cada tema –y del conjunto de temas que componen un curso– como un trabajo de *investigación y de innovación*, a través del *tratamiento de situaciones problemáticas* relevantes para la construcción de conocimientos científicos y el logro de innovaciones tecnológicas susceptibles de satisfacer determinadas necesidades. Ello ha de contemplarse como una actividad abierta y creativa, debidamente orientada por el profesor, que se inspira en el trabajo de científicos y tecnólogos –y, muy en particular, en las grandes preguntas que han orientado dicho trabajo– que debería incluir toda una serie de aspectos como los que recordamos brevemente a continuación:

- *La discusión del posible interés y relevancia de las situaciones* propuestas que dé sentido a su estudio y evite que los alumnos se vean sumergidos en el tratamiento de una situación sin haber podido siquiera formarse una primera idea motivadora.
- *El estudio cualitativo, significativo, de las situaciones problemáticas* abordadas, que ayude a comprender y acotar dichas situaciones a la luz de los conocimientos disponibles, de los objetivos perseguidos... y a formular preguntas operativas sobre lo que se busca, que proporcionen una concepción preliminar de la tarea y favorezcan la implicación en un plan (que constituirá el hilo conductor o índice del tema).
- *La invención de conceptos y emisión de hipótesis* fundamentadas, susceptibles de focalizar y orientar el tratamiento de las situaciones, al tiempo que permiten a los estudiantes hacer predicciones susceptibles de ser sometidas a prueba.
- *La elaboración y puesta en práctica de estrategias de resolución*, incluyendo, en su caso, el diseño y realización de montajes experimentales para someter a prueba las hipótesis a la luz del cuerpo de conocimientos de que se dispone, lo que exige un trabajo de naturaleza tecnológica para la resolución de los problemas prácticos que suelen plantearse.
- *El análisis y comunicación de los resultados*, cotejándolos con los obtenidos por otros grupos de estudiantes y por la comunidad científica.
- *La consideración de las posibles perspectivas*: conexión de los conocimientos construidos con otros ya conocidos, elaboración y perfeccionamiento de los productos tecnológicos que se buscaban o que son concebidos como resultado de las investigaciones realizadas, planteamiento de nuevos problemas. Todo ello se convierte, con ocasión del manejo reiterado de los nuevos conocimientos, en una variedad de situaciones, contribuyendo a su profundización y resaltando en particular las relaciones ciencia, tecnología sociedad y ambiente (CTSA) que enmarcan el desarrollo científico, con atención a las repercusiones de toda índole de los conocimientos científicos y tecnológicos, propiciando, a este respecto, la toma de decisiones.

Cabe insistir, además, en la necesidad de dirigir todo este tratamiento a mostrar el carácter de cuerpo coherente que tiene toda ciencia, favoreciendo, para ello, las *actividades de síntesis* (esquemas, memorias, recapitulaciones, mapas conceptuales...) y la *elaboración de productos* susceptibles de romper con planteamientos excesivamente escolares y de reforzar el interés por la tarea.

Estas síntesis y recapitulaciones son fundamentales para que los estudiantes no olviden el hilo conductor de la tarea planteada. La estructura problematizada del curso y de cada tema favorece, de modo natural, la realización de recapitulaciones periódicas sobre lo que se ha avanzado en la solución al problema planteado, los obstáculos superados y lo que queda por hacer, y la elaboración de informes del trabajo realizado, con características similares a los informes científicos, todo lo cual constituye una ocasión privilegiada para la regulación y reorientación del trabajo de los alumnos en el desarrollo de la investigación.

De este modo, la evaluación, concebida como un instrumento de ayuda para el avance en la resolución de los problemas planteados, se integra totalmente en este proceso. Como señalábamos en el capítulo 8, se trata, en definitiva, de *lograr una total confluencia entre las situaciones de aprendizaje y de evaluación* (Pozo et al., 1992).

Es conveniente remarcar que, como señalábamos en el capítulo 6, *las orientaciones precedentes no constituyen un algoritmo* que pretenda guiar paso a paso la actividad de los alumnos, sino indicaciones genéricas que llaman la atención sobre aspectos esenciales en la construcción de conocimientos científicos que, a menudo, no son suficientemente tenidos en cuenta en la educación científica.

Pero llegar a concretar las secuencias de actividades como propuestas de investigación guiada que se van a proponer en el aula a los estudiantes, requiere que el equipo de profesores/investigadores que diseña el curso disponga de un conocimiento profundo de la materia a tratar: cuáles fueron los problemas que están en el origen de los conocimientos abordados, cómo se ha llegado hasta el conocimiento actual, cuáles fueron las dificultades que hubo que superar, las ideas que permitieron avanzar, el contexto social y los desarrollos tecnológicos y las repercusiones sociales que tuvieron y tienen los estudios en dicho campo, etc. (Gil Pérez et al., 1991).

En general, adquirir dicha formación exige un estudio histórico y epistemológico del campo que se va a tratar. Pero no basta: la elaboración de la estructura problematizada debe ser abordada –y esto es fundamental– con *“intencionalidad didáctica” guiada por una “experiencia práctica docente reflexionada y los hallazgos de la investigación educativa”*, para que su desarrollo sea útil y factible para los estudiantes implicados. Aun así, las secuencias de actividades elaboradas para despertar el interés y favorecer el aprendizaje significativo de los estudiantes (de las que se presentan ejemplos en los capítulos siguientes) deben ser consideradas como hipótesis de trabajo que han de ser sometidas a su puesta en práctica reiterada en las aulas, lo que indudablemente conducirá a revisiones e, incluso, a profundas reestructuraciones. La elaboración de los temas y cursos como problemas, desde las preguntas estructurantes hasta la secuencia de actividades, es una de las tareas más retadoras, y por tanto más apasionantes, con las que un equipo de profesores puede enfrentarse. Aunque, como ya hemos señalado, el proceso de elaboración no puede caracterizarse por el seguimiento de unas etapas rígidas, resulta conveniente formularse una serie de preguntas generales que lo orienten.

Propuesta de trabajo

Consideren posibles preguntas que permitan orientar las acciones necesarias para que un equipo de profesores/investigadores elabore la estructura problematizada de un tema o de un conjunto de temas.

El **cuadro 1** recoge y comenta brevemente algunas preguntas que consideramos básicas para orientar la elaboración de una estructura problematizada.

Cuadro 1.

Preguntas que pueden guiar el estudio histórico, epistemológico y didáctico para elaborar la estructura problematizada de un tema

SOBRE EL PROBLEMA ESTRUCTURANTE Y LO QUE SE DEBE PRETENDER CONSEGUIR

¿Qué problemas de interés están en el origen de los conocimientos que han de adquirir los estudiantes?

Esto debe permitir identificar el **objetivo clave** y posibles problemas “estructurantes”.

¿Cuál o cuáles de estos problemas serían más adecuados para iniciar el proceso de investigación?

No tiene por qué recurrirse necesariamente a los mismos problemas que se plantearon históricamente (incluso, a veces, puede no ser conveniente). La selección ha de estar orientada por el propósito de que sea adecuada para organizar el plan de investigación de los alumnos en torno a él y, en primer lugar, a despertar su interés hacia el estudio.

SOBRE METAS PARCIALES Y OBSTÁCULOS PREVISIBLES PARA ALCANZARLAS

¿Qué ideas o conocimientos constituyeron pasos necesarios para solucionar los problemas, para alcanzar los objetivos clave? ¿Cuáles fueron los obstáculos más importantes en dicho proceso?

Este estudio debe permitir identificar objetivos más concretos, o **metas parciales**, y posibles **obstáculos asociados**. Se trata de seleccionar aquellos conocimientos que necesariamente deben ser adquiridos para lograr la solución al problema estructurante, teniendo presente los condicionamientos técnicos, sociales, ideológicos, etc., que hicieron posible u obstaculizaron el avance.

¿Qué **preconcepciones (ideas, razonamientos, actitudes)** pueden tener los alumnos sobre los aspectos anteriores que supongan obstáculos para el aprendizaje y que, por tanto, deben ser tomados en consideración?

Nos remitimos aquí a lo discutido en el capítulo 6 acerca de los hallazgos de la investigación didáctica sobre ideas y razonamientos espontáneos de los alumnos y por la previsible semejanza entre las barreras históricas más importantes y las ideas espontáneas más arraigadas.

SOBRE QUÉ ESTRATEGIAS SEGUIR Y CÓMO FAVORECER LA REVISIÓN DE LO AVANZADO AL DESARROLLARLAS

¿Qué estrategia global o plan de trabajo (que se convertirá en el índice o hilo conductor del tema) conviene establecer, implicando en lo posible a los alumnos, para avanzar en la solución a los problemas iniciales?

En un ambiente investigativo es preciso establecer un plan de trabajo ligado, intencional y lógicamente, al problema planteado, al que poder recurrir ocasionalmente (al menos a la finalización o comienzo de los grandes apartados) para favorecer la orientación de los alumnos: ¿cuál era el problema planteado?, ¿cómo planificamos su tratamiento?, ¿qué hemos avanzado?, ¿qué hemos tenido que superar para llegar hasta aquí?, ¿qué vamos a hacer ahora?...

SOBRE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES CONCRETAS Y EL SISTEMA DE EVALUACIÓN

¿Qué plan concreto de investigación –programa de actividades– proponer a los alumnos para desarrollar la estrategia propuesta?

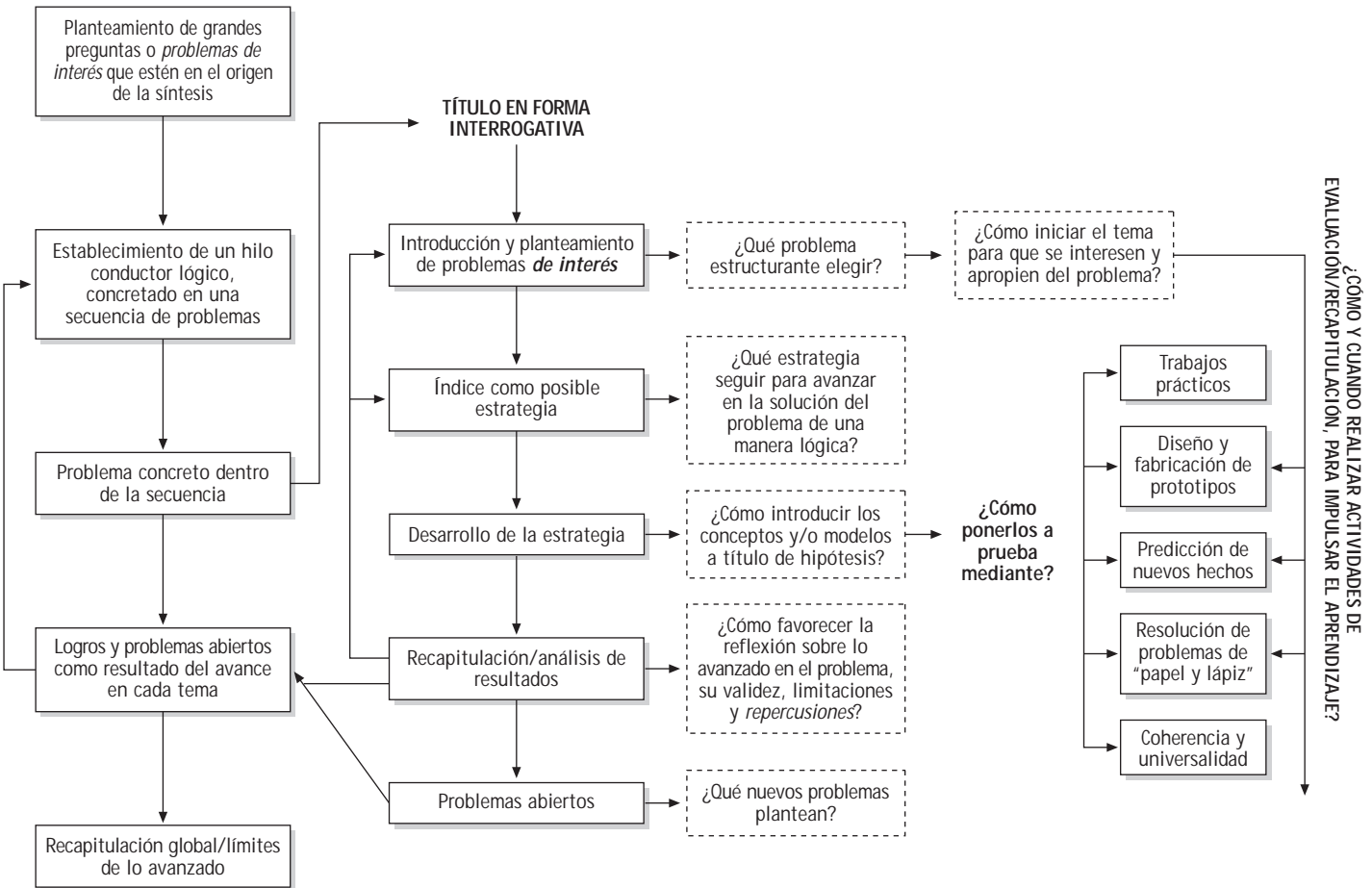
¿Cómo planificar la evaluación para que se convierta en un instrumento que oriente e impulse la buena marcha de la investigación?

Dicho plan (la secuencia de actividades concretas que se van a proponer a los alumnos en el aula) y el sistema de evaluación concebido para impulsar el aprendizaje constituyen la “estructura fina” del tema, y deberán ser considerados como hipótesis de trabajo que es preciso poner a prueba e ir modificando para lograr que con ellos los estudiantes comprendan la relevancia de las problemáticas abordadas, pongan en práctica las estrategias propias de la actividad científica (dentro de lo posible en el contexto escolar), adquieran significativamente los conocimientos científicos y analicen las implicaciones CTSa de los correspondientes desarrollos científico-tecnológicos, propiciando la toma de decisiones. Se trata, en suma, de favorecer su “inmersión en la cultura científica”.

Tras el análisis realizado, es conveniente resaltar la estrecha relación que habrá entre el problema estructurante y el objetivo clave, por un lado, y entre la estrategia o índice, las metas parciales y las recapitulaciones, por otro. Resulta útil pensar en estos elementos como la “estructura gruesa o de paso largo” de la planificación. La secuencia concreta de actividades en cada apartado y el sistema de evaluación (excepto las grandes recapitulaciones) podría considerarse la “estructura fina o de paso corto” de la planificación. Debe resaltarse que el estudio realizado permite generar un itinerario posible de aprendizaje y otro de obstáculos asociados, lo que favorece el diseño adecuado de un itinerario de evaluación, concebida como un instrumento para impulsar y asegurar el avance en el problema tratado, integrado dentro del plan de investigación.

Puede ser útil, para generar secuencias de actividades problematizadas, y para la orientación de profesores y alumnos, la utilización de un instrumento, como el que muestra la **figura 1**, que hemos denominado “*gráfico de estructura problematizada*”, que constituye una representación de la estructura de partida de los temas y síntesis (Verdú, Martínez Torregrosa y Osuna, 2002; Martínez Torregrosa, Martínez Sebastián y Gil-Pérez, 2003). Pero con ayuda del gráfico o sin ella, *lo esencial es que el desarrollo de un tema y de todo el curso se aproxime a un proceso de investigación en torno a problemas de interés*, lo que debe reflejarse, desde el título mismo de los temas, en el carácter creativo de las actividades propuestas y en las posibilidades que brinda a los alumnos de participar en la (re)construcción y sólida apropiación de los conocimientos, a la vez que se familiarizan con la actividad científica y tecnológica y aumenta su interés hacia la ciencia y su estudio. Esto es lo que pretendemos mostrar en el resto de capítulos de esta tercera parte, que constituyen ejemplos de programas de actividades concebidos con la estructura problematizada que hemos intentado fundamentar.

Figura 1.
ESTRUCTURA BÁSICA DE UN TEMA DENTRO DE UNA GRAN SÍNTESIS Y PREGUNTAS QUE SE PLANTEAN



Aquí, para terminar, presentamos en anexo dos ejemplos de gráficos de estructura problematizada. El primero, en torno a la visión, lleva por título “¿Cómo vemos? ¿Cómo podemos ver mejor?” (Martínez Torregrosa, Osuna y Verdú, 1999; Osuna, 2001). El otro presenta la estructura problematizada de la mecánica (Martínez Torregrosa et al., 1999; Verdú, 2004). Somos conscientes de que estos gráficos no resultan en sí mismos significativos, excepto para quienes han participado en su construcción o pueden conocer con detalle el proceso que se ha seguido. Nos remitimos, pues, a las referencias indicadas para quienes deseen asomarse a dicho proceso.

En los capítulos 10 a 14 damos paso a la presentación de algunos programas de actividades con comentarios para los profesores. Esos comentarios, que se distinguen tipográficamente del texto (propuesta de trabajo) dirigido a los alumnos, pretenden justificar las actividades incluidas y recogen asimismo los resultados que se han obtenido al ponerlas en práctica. Hemos de puntualizar, sin embargo, que no se presentan como propuestas a aplicar, sino como ejemplos de programación de actividades y tareas que han sido experimentados en las aulas, teniendo en cuenta los objetivos y las propuestas que hemos tratado de fundamentar en los capítulos precedentes.

Por ello, es preciso insistir en que, para que un programa de actividades sea realmente útil para un profesor o, mejor, un equipo de profesores, éste ha de participar en su diseño o, cuanto menos, ha de proceder a un serio trabajo de apropiación del mismo, con las consiguientes modificaciones que ello comportará. La metáfora del estudiante como “investigador novel” conlleva la del profesor como “investigador experto”. No es posible, en definitiva, plantear el aprendizaje como una investigación si la enseñanza no responde también a esta orientación investigativa, a un trabajo colectivo de investigación e innovación. Invitamos, pues, a analizar críticamente los programas de actividades que presentamos en los capítulos que siguen.

NOTA:

Este capítulo ha sido preparado originalmente para este libro.

Referencias bibliográficas en este capítulo

ARONS, A. B. (1988). Historical and philosophical perspectives attainable in introductory physics courses. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 13-23.

GIL-PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., FURIÓ, C. y MARTÍNEZ TORREGROSA, J. (1991). *La enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria*. Barcelona: ICE/ HORSORI.

GIL-PÉREZ, D., FURIÓ, C., VALDÉS, P., SALINAS, J., MARTÍNEZ TORREGROSA, J., GUIASOLA, J., GONZÁLEZ, E., DUMAS, A., GOFFARD, M. y PESSOA, A. M. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 311-320.

MARTÍNEZ TORREGROSA, J., ALONSO, M., CARBONELL, F., CARRASCOSA, J., DOMÉNECH, J. L., DOMÉNECH, A., DOMÍNGUEZ, A., OSUNA, L. y VERDÚ, R. (1999). *Física y Química de 4º de E. S. O. ("El movimiento de todas las cosas")*. Alicante: Aguaclara.

MARTÍNEZ TORREGROSA, J., MARTÍNEZ SEBASTIÁ, B. y GIL-PÉREZ, D. (2003). La universidad como nivel privilegiado para un aprendizaje por investigación orientada, En Monereo, C. y Pozo, J. I. (Eds.), *La Universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía*. Barcelona: Síntesis.

MARTÍNEZ TORREGROSA, J., OSUNA, L. y VERDÚ, R. (1999). La luz y la visión en la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Educación Abierta. Aspectos Didácticos de Física y Química*, 8, 69-101.

NOVAK, J. D. (1991). Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender, *Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 215-228.

OSUNA, L. (2001). La planificación de una estructura problematizada para la enseñanza de la "La luz y la visión" en la ESO. Análisis de la relevancia de los objetivos propuestos y obstáculos previsibles. Tesis de Maestría. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universitat de València.

POZO, J. I., GÓMEZ, M. A., LIMÓN, M. y SANZ, A. (1992). *Procesos cognitivos de la ciencia: Las ideas de los adolescentes sobre la Química*. CIDE, MEC, Colección Investigadora.

VERDÚ, R. (2004). La estructura de los temas y cursos como problema: un instrumento de ayuda al aprendizaje de la Física y la Química, Tesis Doctoral. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universitat de València.

VERDÚ, R., MARTÍNEZ TORREGROSA, J. y OSUNA, L. (2002). Enseñar y aprender en una estructura problematizada, *Alambique*. 34, 47-55.

Figura 2.

**ESTRUCTURA PROBLEMATIZADA DEL TEMA:
"¿CÓMO VEMOS? ¿CÓMO PODEMOS VER MEJOR?"**

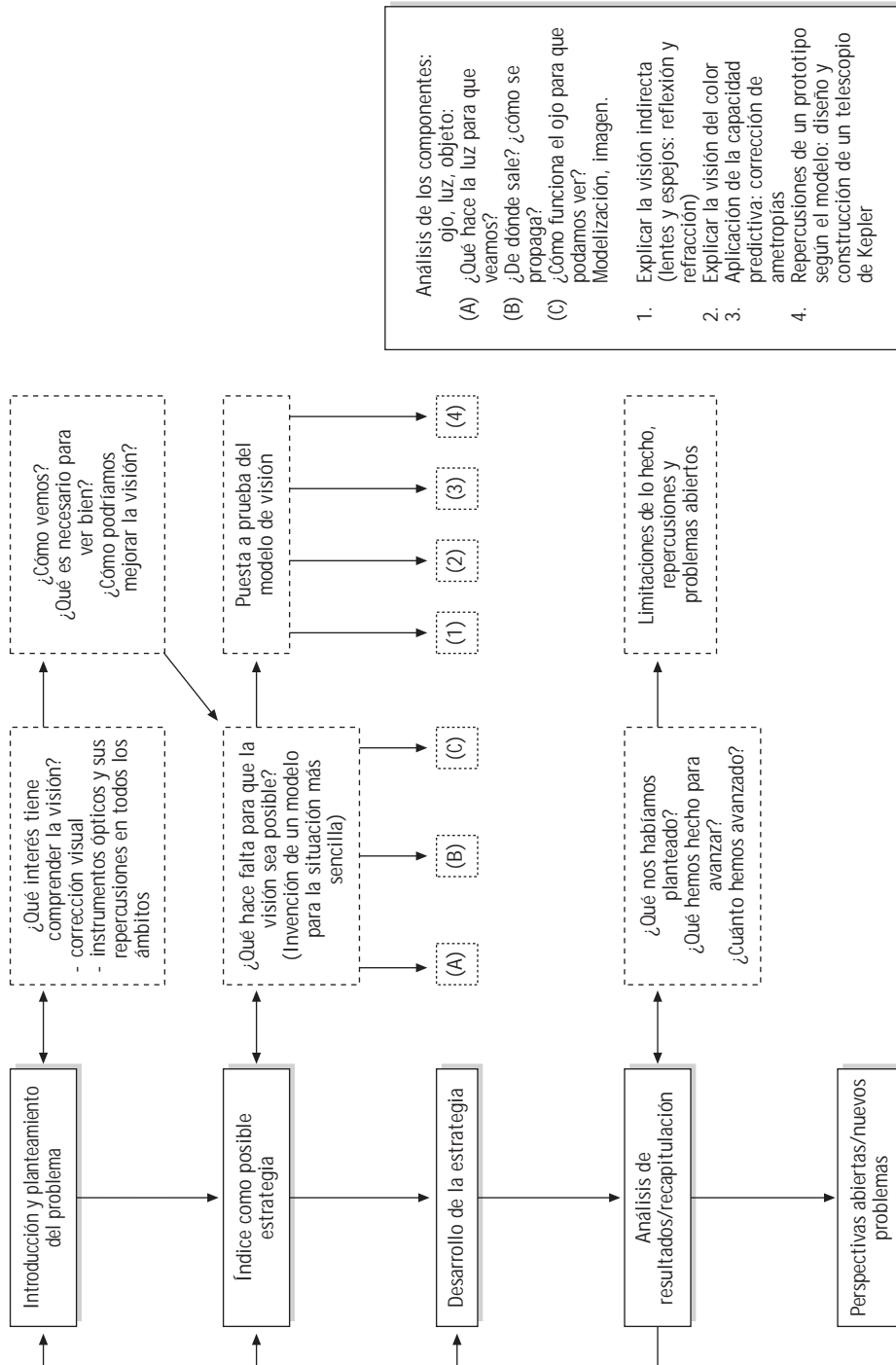


Figura 3.

ESTRUCTURA PROBLEMATIZADA DE LA MECÁNICA: “¿QUÉ HACE QUE LOS CUERPOS SE MUEVAN COMO LO HACEN?”

