

# 8

## *Organización y secuenciación de las actividades de enseñanza/aprendizaje*

Diseñar un dispositivo pedagógico para enseñar Ciencias implica básicamente seleccionar las actividades de enseñanza-aprendizaje (actividades didácticas) que se considera que son las más adecuadas para los objetivos seleccionados y distribuirlas a lo largo del tiempo. Esta selección se relaciona con los contenidos que se quiere que el alumnado construya a partir de la actividad conjunta desarrollada en el marco de un grupo-clase.

Si se pregunta a los profesores expertos cómo preparan sus clases, la mayoría responde que empiezan seleccionando las actividades que creen que son las más relevantes para el aprendizaje de sus alumnos, en función de una estructura que, con pocas variaciones, se repite lección a lección. En esta selección de actividades, tan importante en el diseño curricular, influyen los objetivos de cada enseñante, que dependen más de su propia visión de la ciencia y del aprendizaje que de las orientaciones curriculares prescritas políticamente. Estos objetivos son más implícitos que explícitos y, habitualmente, al profesorado le es más fácil definirlos a partir de las actividades programadas que viceversa.

Actualmente, la forma de organizar el proceso de enseñanza y de distribuir las actividades es objeto de un extenso debate. De hecho, se podría afirmar que se sabe más sobre qué es la ciencia, y sobre cómo la aprenden los estudiantes que sobre cómo enseñarla.

No obstante, se ha comprobado ampliamente que los métodos tradicionales sólo son útiles para enseñar a alumnos capacitados y motivados, y hay también resultados que avalan determinadas hipótesis de cambio que se analizarán en este apartado. Se analizarán, asimismo, los criterios para organizar y seleccionar las actividades de enseñanza que se derivan de dichas hipótesis.

### 8.1. Formas tradicionales de seleccionar y secuenciar las actividades de enseñanza

La pedagogía actual se basa en ideas típicas del siglo XIX: “No hay más que mirar para ver”, “Basta con acumular hechos para comprender”. Añadamos: “No hay más que repetir para aprender” [...]. Ciertamente, el curso típico del profesor es el medio para transmitir el máximo de conocimientos por unidad de tiempo. Pero, entonces, el rendimiento –es decir, la “información intercambiada”– es mínimo, porque no basta con dar una información al alumno para que sea asimilada.

Giordan, A. (1982): *La enseñanza de las Ciencias*. Madrid, Pablo del Río, Siglo XXI: 51.

Tal como señala André Giordan en un libro pionero de la renovación en la enseñanza de las ciencias, actualmente las clases se diseñan fundamentalmente buscando cómo transmitir más conocimientos en menos tiempo, es decir, centradas en la actividad explicativa del que “enseña”. Ello sucedía en los años setenta, cuando hacía su tesis doctoral; sucedía también cien años antes y sigue sucediendo en la actualidad.

La actividad “explicar” pocas veces se concibe como tal, ya que el concepto de “actividad” se asocia únicamente a las *de tipo práctico, que implican manipulación, movimiento, etc.*, y no, por el contrario, a aquellas otras, como las exposiciones del profesor o la lectura de documentos por los estudiantes, en las que éstos tienen un papel más pasivo. Se adopta, pues, la concepción cotidiana del término “actividad”, asociado prototípicamente al movimiento, a las acciones sobre los objetos, etc. (Cañal et al., 1993).

Esta idea es muy importante porque, cuando se diseña un proceso de enseñanza, pocas veces se indica qué hará el profesor o profesora en la mayor parte del tiempo dedicado a “explicar” a los estudiantes. Habitualmente, se planifica y se reflexiona muy poco sobre las preguntas a plantear, los objetos y observaciones que podrían acompañar una explicación, los ejemplos, las analogías..., y mucho menos sobre cuál será la actividad de los alumnos –especialmente la de tipo cognitivo– mientras tiene lugar la explicación. Es más, una actividad experimental, por ejemplo, se reduce a la actividad de manipulación de objetos y no se acostumbra a tener en cuenta cómo se introduce, cómo se relaciona con otros conocimientos, cómo se concluye, etc.

En los *criterios* utilizados en la *selección* de las actividades se constata que se priman cualidades como la motivación del alumnado para llevarla a cabo, su facilidad de aplicación y que “salga bien”, especialmente cuando se refieren a actividades prácticas. Así, los futuros profesores escriben:

La experiencia realizada en el patio (se refiere a mediciones de espacio/tiempo en relación con distintos movimientos realizados por el alumnado fuera del aula) funcionó muy bien, ya que era muy motivadora. En cambio, la que hicimos en el laboratorio relacionada con la caída de una bola sobre una rampa no fue bien, ya que no se obtuvieron buenos resultados (memoria de una estudiante de CAP, 1998).

No se percibe que una experiencia puede ser interesante para discutir por qué unos resultados no son los esperados, ni se analiza la relación entre el tiempo empleado y la utilidad para el aprendizaje, entre otras muchas variables posibles. Una actividad “motivadora” siempre se considera interesante desde el punto de vista didáctico, aunque su significatividad en el proceso de aprendizaje sea discutible.

En relación con la *secuenciación* de las actividades, todos los estudios demuestran que el 90% de los enseñantes aplican una estructura similar basada en la secuencia:

- a) Explicación del contenido del libro de texto o lectura del mismo.
- b) Preguntas orales para aclarar los aspectos que no se hayan comprendido bien (no siempre).
- c) Realización de alguna actividad práctica (no siempre) con la finalidad de “ver” o comprobar lo que se ha explicado.
- d) Respuesta a ejercicios o problemas en los que los estudiantes han de aplicar las ideas o procedimientos explicados. Además de los clásicos problemas o preguntas, se puede plantear la realización de mapas conceptuales, esquemas o tareas similares.

La actividad central es la “explicación”, que a menudo se utiliza como sinónimo de “enseñar”. Cuando se pregunta a estudiantes del CAP qué esperan aprender en el curso, acostumbran a especificar:

Para mí sería importante llegar a saber cómo explicar los conceptos científicos de forma motivadora para que los estudiantes aprendan más.

Para que el proceso sea más “activo” en el esquema didáctico anterior se introducen algunos cambios, como plantear un conjunto de preguntas, generalmente cerradas, al inicio de la explicación o a lo largo de la misma. Son preguntas a las que el alumnado sólo puede responder con alguna palabra o frase muy corta (cuadro 8.1). También se puede substituir parte de la explicación o del diálogo por la visión de un vídeo.

### Cuadro 8.1. *Las preguntas del profesorado.*

---

*¿Puede explicarse la ciencia dialogando?*

Podemos preguntarnos sobre el valor del diálogo en la clase de Ciencias. [...] Gravé ocho clases de colegas y clasifiqué las preguntas en cuatro categorías:

- *Preguntas cerradas*, es decir, las que no admiten más que una sola respuesta sobre un punto preciso: “¿cuántos pétalos?”, “¿qué color tienen las cerezas?”.

(.../...)

### Parte III: ¿Cómo enseñar Ciencias?

- *Preguntas semi-cerradas*: “¿cómo toma su alimento con sus tentáculos?”, “¿dónde pone su seda para construir sus capullos?”.
- *Preguntas abiertas* (las que dejan posibilidades de iniciativa, de elección): “¿cómo se podrá estudiar el modo de alimentarse?”, “¿qué es una experiencia?”.
- *Preguntas estimulantes*: “¿qué propones hacer?”, “explica claramente tu opinión?”.
- [...].

Las preguntas cerradas o semi-cerradas son predominantes y se suceden según un ritmo y un camino rigurosos. A propósito del vuelo de los pájaros, veamos las preguntas planteadas por el profesor.

*La paloma que estáis habituados a ver moverse en los pueblos:*

- ¿Cómo se mueve?
- ¿Corre como los pollos, para escaparse?
- ¿Vuela bien?
- ¿Sale rápidamente? ¿Por qué?
- ¿Cómo vuela?
- ¿Sus alas cumplen el mismo papel que las de los aviones?
- ¿Por qué vuela bien?
- ¿Es pesada? ¿Por qué? ¿Habéis observado las plumas? ¿Y los huesos, los habéis observado?

El orden de las preguntas traduce implícitamente la lógica del profesor y las nociones sucesivas que intenta que los alumnos descubran. Mediante las preguntas cerradas, el profesor impone su visión de la realidad. Dejar imaginar a los alumnos no tiene importancia. El profesor elige entre la multitud de respuestas aquellas que van en el sentido esperado. En realidad, el profesor hace decir en clase lo que diría él mismo. [...].

¿Qué significa el desarrollo de este método dialogado? Lo mismo que la lección magistral y dogmática, no tiene en cuenta al alumno. Dentro de un diálogo es muy difícil tener en cuenta las representaciones de los alumnos. Éstos van acumulando un conjunto de conocimientos que sólo se basan, a menudo, en palabras y no responden nunca a sus necesidades e intereses. El alumno, condenado a la pasividad, asiste impasible a un espectáculo que no le afecta en absoluto.

---

Fuente: Giordan, A. (1982): *La enseñanza de las Ciencias*. Madrid. Pablo del Río, Siglo XXI: 46-48.

Los ejercicios finales acostumbra a ser reproductores de lo *explicado*. Muchas veces las respuestas se encuentran en el propio libro de texto o se refieren a ejercicios o problemas de los que el profesorado ha mostrado previamente un modelo o prototipo sobre cómo dar respuesta.

Estos ejercicios se pueden llevar a cabo individualmente o en pequeño grupo, y también se pueden complementar con la realización de murales, aunque no es frecuente en la enseñanza Secundaria.

Otro tipo de orientación en el diseño de las unidades didácticas, aunque en una proporción muy inferior, se fundamenta en la secuencia de actividades siguiente:

- a) Selección de un tema objeto de estudio, ya sea propuesto por el profesorado, ya sea escogido por el alumnado. Los temas acostumbran a tener títulos como: “Los delfines”, “Los plásticos”, “La capa del ozono”...
- b) Búsqueda de información en libros (o en Internet) por parte de los estudiantes, complementada con explicaciones del profesorado o de personas expertas.
- c) Elaboración de un dossier en el que el alumnado reproduce y sistematiza las informaciones recogidas que le parecen más interesantes.
- d) Presentación del dossier escrito al profesor y/o a través de una explicación a los compañeros. Se puede también utilizar programas informáticos (Power-Point o similares) para la comunicación del trabajo realizado.

A veces esta secuencia se complementa con actividades prácticas o de otro tipo. El trabajo puede ser realizado individualmente o en pequeño grupo. En general, este tipo de secuencia se considera mucho más innovador que el anterior.

Como se puede constatar, en estas metodologías se supone implícitamente que, si se pone en contacto al alumno con el conocimiento científico en su versión adaptada, sea a través de la explicación del profesor, sea mediante la lectura de libros, el alumno será capaz de comprender e incorporar dicha versión del conocimiento tal cual. Luego sólo deberá “estudiar” para no olvidarla.

Aunque se pueda ser crítico con el libro de texto, ésta es la principal fuente bibliográfica consultada al diseñar clases, tanto para preparar la explicación como para seleccionar los ejercicios y problemas a proponer a los estudiantes. Sólo para la selección de actividades prácticas se acostumbra a buscar otras fuentes de información.

El argumento más utilizado para justificar el tipo y distribución de actividades es el poco tiempo de que se dispone para la enseñanza de cada tema del “programa”. Pocas veces se analiza en profundidad la posible rentabilidad del sistema de enseñanza aplicado, tanto en relación con la calidad de los resultados intelectuales como de los emocionales. Se considera que si los estudiantes no aprenden es porque no estudian, y que si no están motivados es porque no tienen un ambiente familiar que promueva el esfuerzo personal y el interés por aprender.

Como veremos, la innovación en el campo de los diseños didácticos para enseñar Ciencias implica revisar a fondo cuáles son los protagonistas de las actividades, y pasar de una enseñanza centrada en el profesorado a otra centrada en los que aprenden. En el cuadro 8.2 se reflejan los comentarios de dos futuras profesoras sobre su aprendizaje. Una de ellas habla del cambio de perspectiva que representó pensar en los estudiantes. La otra continúa hablando sólo de su actividad.

### Cuadro 8.2. Comparación de las reflexiones de dos futuras profesoras.

---

*¿Qué he aprendido?*

“El principal aprendizaje que he realizado en este curso ha sido *tener más presente al alumno en todo el proceso que comporta su propia educación*. Yo tenía la idea de que enseñar consistía en plantear una unidad bien diseñada, con contenidos bien estructurados y bien explicados, y con actividades motivadoras y ‘útiles’. Todo centrado alrededor de mi persona como profesora y sin darme cuenta de que el destinatario –el alumno– era a quien tenía menos en cuenta al tomar las decisiones.

He aprendido que el alumno es el eje alrededor del cual realmente gira todo el proceso. Que se ha de dar respuestas a la diversidad de necesidades y que una sola forma de hacer sólo sirve para un tipo de alumnos. Y que todo lo que haces y dices –las cosas aparentemente menos relacionadas con la idea que tenía de enseñar– tiene una influencia muy importante en el aprendizaje de cada alumno individualmente.”

G. C.

“He aprendido sobre todo a preparar clases innovadoras. He descubierto instrumentos que no conocía –mapas conceptuales, V de Gowin, formas de conocer las preconcepciones de los alumnos...–, prácticas de laboratorio interesantes y formas de plantear el trabajo experimental distintas de las que conocía. Al preparar el tema, me ha obligado a repasar contenidos y me he dado cuenta de que mis conocimientos no eran tan buenos como yo imaginaba. He tenido que estudiar mucho.

Ha sido una experiencia muy interesante dar clases, estar delante de un grupo de alumnos explicándoles las ideas, inventar formas de decirlas que se entendieran más, diseñar prácticas y ejercicios motivadores, etc. Creo que me gustará ser profesora.”

S. G.

- 
- *Discutir: ¿Cuál de las dos reflexiones se valora como más interesante? ¿Por qué?*
- 

Fuente: Extracto de memorias de final de curso de alumnas de CAP, 1997.

Conseguir que la diversidad de estudiantes que hay actualmente en las aulas aprendan Ciencias significativamente es un problema al que los métodos tradicionales no dan respuesta. Es necesario plantear y aplicar nuevos marcos teóricos que proporcionen ideas y prácticas que respondan a las nuevas necesidades. La investigación en el campo de la Didáctica de las Ciencias aún ha dado pocas respuestas, pero se han abierto vías en las que se profundizará en los siguientes apartados.

#### 8.2. ¿Qué se entiende por actividad didáctica?

Las actividades didácticas son un conjunto de acciones planificadas por el profesorado que tienen como finalidad promover el aprendizaje de los alumnos en relación con determinados contenidos.

A través de ellas se favorece la comunicación entre tres polos: el del saber, el del que enseña y el del que aprende (figura 8.1). Las actividades son las que concretan las intenciones educativas.

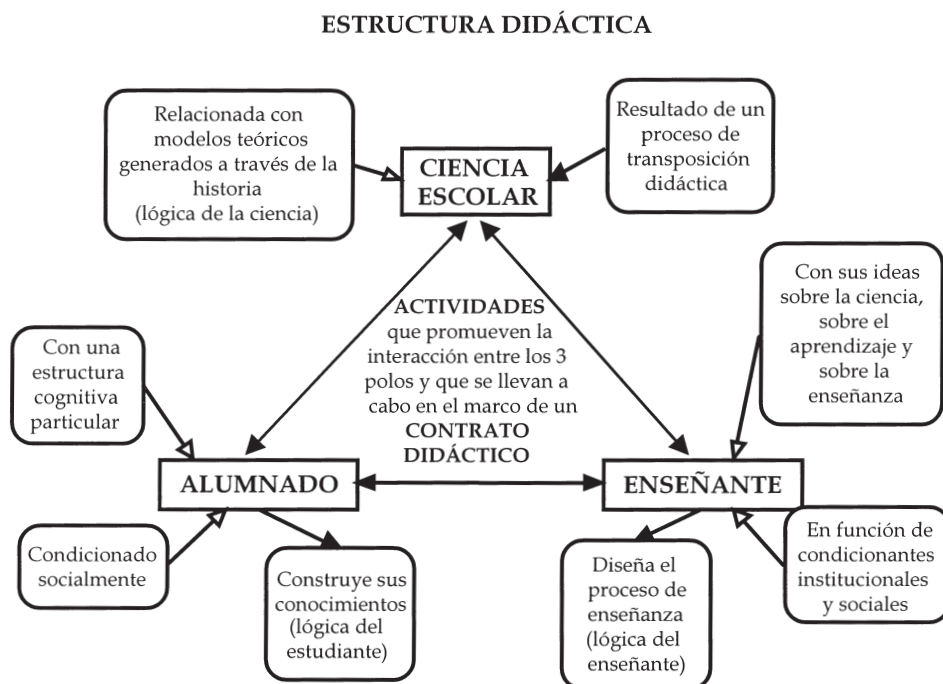


Figura 8.1. Polos de la acción didáctica.

¿Qué es lo que caracteriza a una actividad didáctica? Se puede destacar:

- A través de las actividades, el conocimiento se transforma en *conocimiento para ser aprendido*, no sólo los conceptos y procedimientos de la ciencia, sino también las actitudes, sentimientos, creencias y todo tipo de valores asociados.
- Por medio de ellas, profesores y alumnos *interactúan* con la finalidad de que los segundos se apropien de dicho conocimiento. Para que sean útiles para aprender deben promover esta interacción, es decir, que el pensamiento y la acción de unos influya en los de los otros y viceversa.
- Promueven el desarrollo de mecanismos que configuran el *contrato didáctico* que se establece en cada grupo-clase y que condicionan aquello que se puede o no se puede pensar o hacer. Habitualmente, este contrato didáctico es implí-

cito. Por ejemplo, nadie ha dicho que un problema deba incluir todos los datos necesarios para resolverlo y nada más, pero profesores y alumnos actúan como si ello fuera una “regla del juego” fijada.

- Reflejan las *finalidades educativas* del enseñante, todo aquello que se valora como importante tanto sobre qué es esencial enseñar como sobre cómo es mejor enseñarlo. Estas finalidades están siempre presentes en el planteamiento de las actividades, aunque no siempre se sea consciente de ello.
- A través de ellas, el profesorado *negocia y concierta* con los alumnos, más o menos implícitamente, lo que es importante aprender y las normas de trabajo para conseguir dicho aprendizaje. Con ello se posibilita en buena parte que el alumnado tome decisiones en relación a qué ideas le conviene seleccionar, ignorar, revisar o memorizar, qué características ha de tener su trabajo para realizarlo con éxito, etc.
- Se *organizan y distribuyen en el espacio y en el tiempo* según una estructura que concreta el modelo de enseñanza de cada profesor. Esta estructura condiciona fuertemente la finalidad didáctica con la que se aplica, entre las muchas posibles. Se podría afirmar que las actividades no son “buenas” o “malas” en sí mismas, sino que su calidad depende en buena parte del objetivo que le otorgue el profesor (o los mismos estudiantes) en su aplicación.

Como decía Rosalind Driver, no se puede transmitir conocimientos como si fueren porciones. Lo único que se puede hacer es crear actividades para que los estudiantes actúen y puedan aprender en función de su situación personal, por lo que es difícil fijar objetivos de aprendizaje comunes a todos los alumnos. En cambio, sí que se pueden definir las finalidades otorgadas a cada una de las actividades que se puedan diseñar, o mejor, al conjunto de actividades.

Una actividad didáctica sólo tiene sentido si consigue provocar la actividad mental del alumnado. A veces un trabajo práctico es poco relevante para el aprendizaje de las Ciencias porque no provoca que los que aprenden se planteen interrogantes, ni posibles explicaciones sobre el fenómeno observado. En cambio, una explicación magistral puede ser muy *activa* si consigue que los que la escuchan establezcan relaciones o se cuestionen puntos de vista.

La actividad de aprender Ciencias se ha de correlacionar con la actividad científica, de forma que el trabajo en el aula sea una *actividad científica escolar*. En ella son importantes:

- Las *metas* y los *objetivos*, relacionados con los hechos que se quieren interpretar, y las preguntas que se formulen. En la ciencia y en el aula están condicionados por el sistema de valores de los que llevan a cabo la actividad y de las posibilidades del contexto.



Para los alumnos, el motivo puede reducirse a aprobar, pero su transformación en objetivos de actividad científica escolar depende en buena parte de la capacidad del profesorado para estimular y convencer. Su función es ayudar a transformar los hechos que suceden en el entorno *en hechos científicos escolares*, es decir, en algo sobre lo que nos podemos plantear preguntas y que se ha de conseguir interpretar en el aula.

- El “método” o *conjunto de acciones* que deben hacer posible alcanzar la meta y dar una respuesta –provisional– a las preguntas planteadas.

En el aula, el método o métodos no tienen por qué reducirse sólo al experimental hipotético-deductivo, ya que en muchos casos los alumnos lo desconocen, al igual que los instrumentos a utilizar. Serán también importantes las acciones orientadas a representar las ideas, utilizando todos los lenguajes posibles, a intercambiar puntos de vista, en fin, todo aquello que pueda favorecer la construcción del conocimiento científico escolar.

- Los *modelos* o *representaciones* que se van construyendo y expresando a través de distintos lenguajes.

En las clases de Ciencias las representaciones con las que se trabaja han de ser creíbles y útiles. Es decir, han de servir a los alumnos para explicar los hechos analizados, para dar respuesta a sus preguntas. Serán modelos de ciencia escolar, correlacionados con los científicos, pero no necesariamente coincidentes. También podrán convivir con representaciones *cotidianas*, aunque se aprenderá a diferenciar progresivamente entre unas y otras y entre los respectivos contextos de aplicación.

- Los *sistemas de regulación*, tanto de los objetivos, como de los métodos y de las representaciones, para posibilitar una mayor coherencia entre los hechos y los modelos interpretativos.

Construir un conocimiento científico escolar útil implica identificar y superar obstáculos, errores, inconsistencias..., es decir, tomar conciencia y adoptar decisiones. La regulación de la actividad científica escolar se fundamenta en la interacción entre los miembros del grupo que aprende. Se verbalizan las metas, las formas de actuar y las representaciones, se contrastan, se negocian y se llega a pactos, siempre provisionales.

Las “actividades” concretas que se pueden aplicar en las clases de Ciencias pueden ser de tipologías muy distintas (véanse los capítulos 9 y 10) y es importante que todo diseño pedagógico recoja esta diversidad, ya que así se favorece que cada estudiante pueda desarrollar sus capacidades en función de su estilo cognitivo y de su motivación. Si siempre se promueve la realización del mismo tipo de actividades, sólo se benefician los que se adaptan mejor a ellas, mientras que otros no tienen posibilidades de encontrar vías más afines a sus características para aprender.

Pero no es una actividad concreta la que posibilita aprender, sino el proceso diseñado, es decir, el conjunto de actividades organizadas y secuenciadas, que posibilitan un flujo de interacciones con y entre el alumnado y entre el alumnado y el profesorado. Por ello, la actividad no tiene la función de promover un determinado conocimiento, como si éste se pudiera transmitir en porciones, sino de plantear situaciones propicias para que los estudiantes actúen (a nivel manipulador y de pensamiento), y sus ideas evolucionen en función de su situación personal (puntos de partida, actitudes, estilos, etc.).

Desde este punto de vista, las actividades se diferencian no sólo por los contenidos que introducen, sino sobre todo por sus finalidades didácticas, es decir, por la función que el enseñante cree que puede tener en relación con el proceso de enseñanza diseñado. Este proceso es la hipótesis que formula el profesor o profesora sobre cuál puede ser el mejor itinerario para sus alumnos con el objetivo de que aprendan, teniendo en cuenta tanto los contenidos a introducir como las características y diversidad de su alumnado, así como otras muchas variables como, por ejemplo, el tiempo y material disponible.

Por ejemplo, una misma actividad experimental puede tener objetivos didácticos muy diferenciados. Puede ser útil para explorar ideas del alumnado y motivarlos, para promover que identifiquen nuevas variables y/o relaciones, o para aplicar conocimientos introducidos anteriormente. En cada caso, aunque el experimento sea básicamente el mismo, variaría la forma de plantearlo, cómo presentarlo a los alumnos y alumnas, la discusión acerca de las observaciones realizadas, el tipo de conclusiones esperadas, etc.

La selección y secuenciación de las actividades depende, pues, del modelo o enfoque que cada profesor tiene acerca de cómo aprenden mejor sus alumnos. Así, desde el punto de vista de un modelo transmisor de enseñanza, la explicación del profesor, la lectura del libro de texto y las experiencias de tipo demostrativo se consideran básicas.

En cambio, desde modelos constructivistas serán fundamentales las actividades que favorezcan la expresión de las ideas, el contraste de éstas entre el alumnado y con la observación experimental, el establecimiento de nuevas interrelaciones, la toma de conciencia de los cambios en los puntos de vista, etc., es decir, aquellas que tiendan a promover que el alumnado autoevalúe y regule sus formas de pensar y actuar.

No existen, sin embargo, un solo modelo constructivista ni recetas que aseguren unos buenos resultados de una determinada acción didáctica. Las variables que dan lugar a un aprendizaje son tantas que es imposible controlarlas todas. Por ello, es tan importante que el profesorado base su formación en el análisis de los criterios y valores que le llevan a tomar decisiones, más que en el entrenamiento para la aplicación de actividades predeterminadas.

### 8.3. El diseño de los procesos de enseñanza

La profesión de enseñar se concreta en el diseño de *unidades didácticas* (U. D.) orientadas al aprendizaje de unos contenidos por parte de alumnos, que forman parte de un determinado contexto y tienen unas características específicas. Habitualmente, una U. D. está formada por *secuencias*, cada una de las cuales tiene unos objetivos de aprendizaje específicos. Una secuencia puede estar formada por un conjunto de “lecciones” o sesiones de clase y éstas, a su vez, por un conjunto de actividades, aunque generalmente hay alguna actividad central alrededor de la cual se planifican las demás.

En coherencia con los conocimientos actuales de Epistemología de la Ciencia y de su aprendizaje, es importante diseñar la enseñanza como un proceso a través del cual unos modelos iniciales puedan evolucionar hacia otros modelos planteados desde el referente de la ciencia actual. Esto implica generalmente:

- a) Afrontar el estudio de algún *problema relevante socialmente* y que posibilite analizarlo desde un *modelo científico importante*. Hay poco tiempo para la enseñanza y es necesario seleccionar cuidadosamente las situaciones de partida y los preguntas objeto de estudio. A partir de ellas, los estudiantes irán evolucionando sus modelos iniciales.
- b) Promover que los estudiantes identifiquen formas de ver y de conceptualizar el fenómeno o fenómenos desde la ciencia y reconozcan nuevas variables, relaciones, analogías, formas de hablar, etc. Todo ello favoreciendo la conciencia de las diferencias entre las nuevas concepciones y las propias del “sentido común”, para favorecer la autorregulación (figura 8.2).
- c) Valorar la diversidad de formas de pensar y de evolucionar que se dan en el aula como un factor de riqueza colectiva. No todos los alumnos aprenden lo mismo y al mismo ritmo, pero todos pueden evolucionar y compartir con los demás sus dificultades, sus dudas y sus nuevas ideas. La interacción y corrección entre iguales es tan importante como la interacción profesor-alumno.

Es casi imposible que la mayoría de alumnos pueda aprender un determinado modelo científico sólo a través de una U. D. La escuela debe plantearse globalmente la necesidad de programar un currículo en *espiral*, es decir, de retomar a lo largo de los cursos los conceptos o modelos-clave, realizando aproximaciones sucesivas cada vez más complejas y abstractas. En las diferentes etapas pueden ser consideradas como representaciones válidas no “correctas” científicamente pero que suponen una evolución de las ideas iniciales (véase el cuadro 8.3).

En una U. D. los pequeños cambios en las ideas expresadas son importantes siempre que tengan sentido para el alumno y expliquen más observaciones y mejor. En

cambio, cuando sólo se repiten conceptos que no se entienden ni se saben aplicar a situaciones algo distintas de las trabajadas en clase, el tiempo de enseñanza dedicado se puede considerar un tiempo perdido.

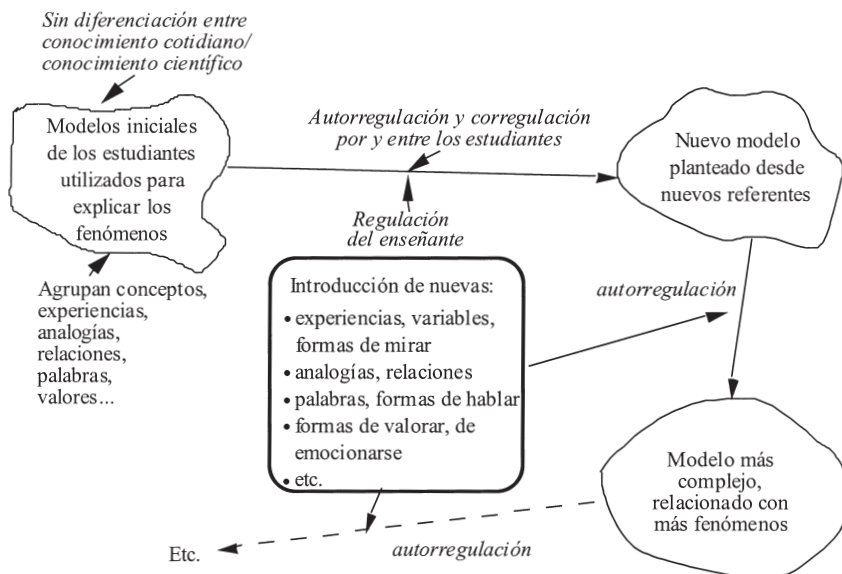


Figura 8.2. Evolución de los aprendizajes científicos.

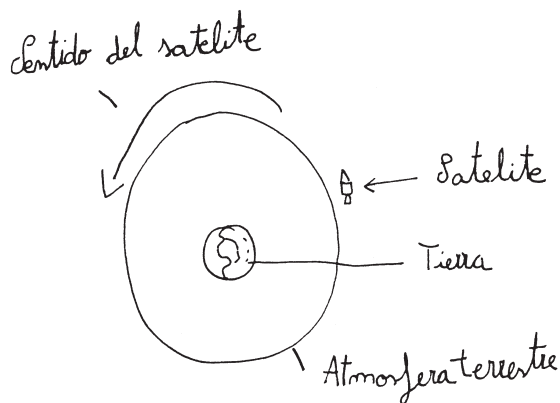
### Cuadro 8.3. Hay aprendizaje si los modelos evolucionan.

*¿Por qué no caen hacia el espacio los habitantes de los países situados en las antípodas?*

En un estudio realizado sobre la evolución de las ideas del alumnado de 12-13 años sobre el concepto de fuerza de gravedad se comprobó que, inicialmente, los alumnos explicaban diversos fenómenos, como el referido a la pregunta inicial, la caída de los objetos hacia la superficie de la Tierra o el movimiento de los satélites artificiales, utilizando una variedad de concepciones como, por ejemplo, que la atmósfera ejerce una presión sobre las personas que les impide caer al espacio o sobre los objetos, provocando su caída, que la rotación de la Tierra es la que causa de que los objetos “vayan” hacia ella, o que en el espacio hay órbitas o “vías” por las que circulan los satélites.

Un ejemplo de representación inicial de un alumno fue:

(.../...)



Después de realizar diversas actividades orientadas a revisar estas concepciones, en la evaluación final se comprobó que la mayoría de estas concepciones desaparecieron y nadie aceptaba la idea de la atmósfera o de la rotación de la Tierra como causa de la fuerza gravitatoria. Pero, en cambio, se manifestaron explicaciones basadas en la teoría del *impetus* inalteradas o, mejor dicho, limpias de otras formulaciones.

La explicación final del alumno anterior fue:

Los satélites necesitan ser enviados al espacio por medio de cohetes, para vencer la fuerza de atracción de la Tierra (la gravedad). Una vez en el espacio, la fuerza que les han dado los cohetes les mantiene dando vueltas porque no hay rozamiento. Pero poco a poco se irá gastando y al final caerán sobre la Tierra si no se ponen en funcionamiento sus motores.

La profesora y el investigador valoraron como positiva esta evolución y evaluaron bien al alumno, a pesar de que buena parte de sus explicaciones no era “correctas” desde el punto de vista de la mecánica newtoniana. Se acordó con los estudiantes que sus ideas eran provisionales y que en otros cursos las deberían continuar reelaborando.

---

Fuente: Sanmartí, N. y Casadellá, J. (1987): “Semejanza y diferencias entre las concepciones infantiles y la evolución histórica de las Ciencias”. *Enseñanza de las Ciencias*, 5, 53-58.

Las metodologías de enseñanza coherentes con los conocimientos actuales en el campo de la Didáctica de las Ciencias deben favorecer el proceso de regulación y de autorregulación de las ideas y prácticas del alumnado. Las nuevas informaciones y las nuevas experiencias se han de poder discutir, contrastar y revisar en el marco de las actividades didácticas planteadas por el profesorado.

Pero para que esta regulación pueda producirse deben darse ciertas condiciones. Por ejemplo:

- Aquello que se trabaja en el aula debe tener sentido para el estudiante, ha de conectar con sus conocimientos previos, con sus intereses, con su “lógica”. Ello implica que no hay que empezar la U. D. dando a conocer el saber organizado y abstracto, porque tendrá poca incidencia en el aprendizaje de la mayoría de estudiantes.

El nivel de complejidad y de abstracción de las ideas introducidas se debe aumentar paulatinamente a lo largo de la U. D.

- El conocimiento escolar no se puede asimilar a una simplificación del saber de los expertos. Más bien debe concebirse como una reelaboración. Ello conlleva que los enseñantes, conjuntamente con los estudiantes, elaboran un nuevo conocimiento, el que se construye en el aula, y que las actividades son creadas para promover esta construcción.
- En consecuencia, la tarea del profesor no consiste en encontrar la forma sencilla de decir o hacer aquello que han dicho o hecho los expertos, sino en planificar las actividades que promuevan la construcción por parte de los alumnos de un saber válido en el contexto escolar, que dé sentido a los interrogantes que se puedan plantear.
- El paso a la abstracción requiere tiempo y momentos sucesivos de regulación. Los profesores y los mismos estudiantes reconocen cuándo se han *perdido*, es decir, cuándo ya no les es posible participar de la construcción colectiva del conocimiento que tiene lugar en el aula. Es absurdo planificar las U. D. de forma que, ya en el primer día de clase, algunos alumnos o alumnas no puedan participar.

La actividad del grupo-clase debe promover que, al menos en una buena parte del tiempo de trabajo, el progreso en el conocimiento sea colectivo, sin que ello implique que no haya aprendizajes diferenciados.

- Es de prever, dada la diversidad de un grupo-clase, que no todos los estudiantes llegarán a los mismos niveles de abstracción pero, en cambio, debe conseguirse que todos (o la mayoría) lleguen a construir su propio sistema de resolución del problema objeto de aprendizaje, es decir, aprendan algo.
- Conviene tener presente que el *tiempo de enseñanza* no coincide necesariamente con el *tiempo de aprendizaje*. La construcción del conocimiento requiere períodos de tiempo largos, en los que se van acumulando informaciones y se revisan los puntos de vista. Pero los momentos de reestructuración en los que se produce el *clik* son pocos. Estos momentos se pueden dar en el estudio de temas o asignaturas distintas a la que ha sido objeto de aprendizaje, y en años sucesivos. Por esta razón, es imprescindible concebir la enseñanza como una tarea colectiva que se lleva a cabo en un centro educativo y en el que intervienen distintos profesionales a lo largo de varios años (cuadro 8.4).

#### Cuadro 8.4. El tiempo de enseñanza no coincide con el de aprendizaje.

---

En 1988 se pudo realizar en Brasil una investigación en la que se comprobó que unos estudiantes mejoraron sus conocimientos sobre velocidad angular a pesar de no haber participado en ninguna actividad escolar durante 25 semanas debido a una larga huelga que se desarrolló en su país.

Previamente, estos estudiantes (15/16 años) habían participado de un proceso *constructivista* de enseñanza basado en:

- Observación y análisis de situaciones cotidianas en las que los alumnos explicitaron sus concepciones iniciales en relación al concepto (coches que giran alrededor de círculos concéntricos y dan el mismo número de vueltas en el mismo tiempo, poleas de distinto diámetro...). Toma de conciencia colectiva de la diversidad de opiniones en el aula.
- Lección magistral del profesor en la que introdujo los puntos de vista de la ciencia actual relacionándolos con su evolución a lo largo de la historia de la ciencia y evidenciando puntos de contacto entre ideas expresadas por los alumnos e ideas históricas.
- Realización de observaciones-experimentos y de problemas orientados a analizar los fenómenos desde los nuevos puntos de vista y a aplicarlos.

La investigación realizada permitió comparar los conocimientos de los alumnos antes del proceso de enseñanza (*pre-test*), al final (*post-test*) y al reinicio de las clases después de la huelga (*post-post test*). A diferencia de otras investigaciones que comparan las respuestas a estos tres tipos de pruebas y en las que se constata que en el tercer test los alumnos dan resultados peores que en el segundo, en esta investigación fueron aun mejores.

De ello se infiere que la metodología utilizada posibilitó el aprendizaje o evolución de las ideas de los alumnos en el contexto no escolar. Éstos habrían aprendido a cuestionar sus ideas y a aplicar los nuevos referentes a situaciones cotidianas que vivieron en ese período de tiempo. El mayor uso de las nuevas ideas habría posibilitado su interiorización.

---

Fuente: Anna M. Pessoa, 1990.

¿Qué clase o clases de dispositivos didácticos facilitan que cada alumno o alumna pueda avanzar en su proceso de aprendizaje, desde sus condicionantes previos y en el conjunto de un grupo diverso?

Cualquier diseño pedagógico concreto es tan sólo una hipótesis de trabajo que el profesorado debe ir regulando en función de lo que sucede en el aula. No hay reglas o recetas generalizables para cada situación y, es más, cuando unos métodos y actividades se repiten de la misma forma continuamente, se transforman en rutinas que dejan de ser útiles para su finalidad.

Lo que es importante es el marco teórico de referencia que condiciona la génesis de las U. D. planificadas. Actualmente, como veremos en el apartado 8.4, desde el marco teórico constructivista se trabaja con propuestas en las que las actividades se secuencian considerando distintas fases en el proceso de construcción de los nuevos conocimientos, con objetivos didácticos específicos. Pero la aplicación *mecanicista* de los modelos propuestos tampoco garantiza buenos resultados para todos los

alumnos, ya que es necesario transformar las concepciones que hay detrás de una determinada práctica.

A veces se piensa que el conocimiento de nuevos instrumentos, actividades o estrategias de enseñanza garantiza por sí mismo unos resultados mejores, pero comprenderlos en profundidad y, sobre todo, llevarlos a la práctica coherentemente no es algo simple. No es fácil, pues, evaluar la calidad de una determinada metodología de enseñanza ya que:

- Cada diseño de una U. D. es reinterpretado por la persona que lo aplica en función de sus propias ideas sobre la ciencia, el aprendizaje y la enseñanza. Está comprobado que, ante una nueva propuesta curricular, el profesorado continúa aplicando los marcos teóricos anteriores, a los que adapta en el mejor de los casos los nuevos planteamientos. Cuando a veces se dice que una determinada metodología se ha demostrado que no es útil (por ejemplo, muchas de las críticas que se hacen al constructivismo didáctico), en realidad se está hablando de la interpretación que de ella hacen algunos profesores.
- Los cambios en los modelos y en la práctica del profesorado son muy lentos, ya que no es fácil cambiar las concepciones muy interiorizadas, ni las rutinas.
- En el resultado de la aplicación de un proceso didáctico influyen muchos más factores que el metodológico, tanto los relacionados con la personalidad y valores del enseñante y de cada estudiante, como los contextuales: características del centro escolar, del equipo de enseñantes, del grupo-clase, de la interacción profesor-alumnado, etc. Por ello, es prácticamente imposible poder afirmar a qué variable se debe el posible éxito o fracaso de una metodología.
- La construcción de los conocimientos científicos requiere tiempo y no es el resultado de la realización de una actividad, ni de un mes de clases, ni de un curso. Han de cambiar los profesores, pero también los alumnos. Y es difícil encontrar centros en los que todo el profesorado participe de un mismo modelo de enseñanza, por lo que es casi imposible evaluar la aplicación a lo largo de distintos cursos de una determinada metodología de enseñanza.

Conviene aquí recuperar la afirmación de Joshua y Dupin (1993), reproducida en el primer capítulo, que hace referencia al hecho de que la Didáctica de las Ciencias no es una disciplina que pueda prescribir cómo enseñar, sino más bien que, al menos en la situación actual de los conocimientos, sólo puede pronunciarse sobre lo que *no* debería suceder en el aula. Por ello, cualquier propuesta de modelo de enseñanza debe ser valorada como un marco orientador a partir del cual cada profesor o profesora, en función de cada situación concreta de enseñanza, la reelabora y reinventa.



#### 8.4. Criterios para la organización y secuenciación de las actividades

Lo que da sentido a las actividades, lo que las convierte potencialmente en útiles para aprender, es su organización y secuenciación a lo largo de un proceso diseñado especialmente para promover el aprendizaje del alumnado. Los modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias denominados *constructivistas* aparecieron en los años setenta, antes incluso de que se empezara a investigar sobre las concepciones alternativas del alumnado. Por ejemplo, el proyecto pionero *Science Curriculum Improvement Study (SCIS)* planteado por Robert Karplus en 1971 propuso, a partir de planteamientos basados en la corriente psicológica piagetiana, secuenciar las actividades a lo largo de lo que llamó *ciclo de aprendizaje*.

Este científico de la Universidad de Berkeley, en California, dividió las actividades en tres tipologías (*exploración, invención y descubrimiento*), que se aplicaban en distintos momentos del proceso de enseñanza de un determinado concepto, y que se repetían cíclicamente cada vez que se introducía una nueva idea o concepto a aprender. La finalidad era y es provocar la *desequilibración* del alumnado en el estadio de exploración, promover el uso de nuevas estructuras de conocimiento en el estadio de invención y reequilibrar en el último estadio.

A lo largo de los últimos años se han propuesto muchas variaciones sobre esta propuesta inicial, orientadas principalmente a incorporar otros puntos de vista sobre el aprendizaje y sobre la Epistemología de la Ciencia (por ejemplo, los relacionados con una visión más social de la construcción del conocimiento), pero la estructura básica no es muy distinta. Son enfoques diseñados a menudo desde una perspectiva de *cambio conceptual* en los que se considera que se ha de partir de las ideas iniciales de los estudiantes para provocar, a través de las actividades de enseñanza orientadas a ponerlas en conflicto, su reestructuración o cambio.

Paralelamente, existían y existen modelos didácticos basados en la *investigación* del alumno, que consisten en aproximar las actividades a realizar en el aula a las que se consideran más características de la actividad científica: las relacionadas con el “*método científico*”. Estos modelos proponen que la secuencia de actividades promueva que los estudiantes, ante un problema objeto de estudio, planteen hipótesis, diseñen y realicen experimentos, y deduzcan conclusiones.

La forma de concebir la actividad investigadora del alumnado también ha evolucionado con los años. De planteamientos muy centrados en el *descubrimiento* de las ideas de la ciencia, en los que se suponía que la “lógica” del alumnado era paralela a la de la ciencia, se ha pasado a diseños mucho más *constructivistas*, en el sentido de que tienen muy en cuenta que el alumnado parte de concepciones alternativas que condicionan sus hipótesis, y que el proceso de redescubrimiento no es tan racional, ni lineal.

Actualmente, dentro del abanico de metodologías constructivistas, los dos enfoques no son ni mucho menos antagonicos y cada vez más confluyen en uno solo que

hace hincapié en la *modelización* de los fenómenos. Este nuevo planteamiento considera la enseñanza como el conjunto de acciones que promueve el profesorado para favorecer el proceso de modelización que realizan alumnos y alumnas con la finalidad de “dar sentido” a los hechos del mundo, un sentido que ha de tender a ser coherente con el conocimiento científico actual.

Desde este punto de vista, hacer ciencia (y, en la escuela, hacer ciencia escolar) es llevar adelante una actividad en la cual la modelización, la experimentación y la discusión se entrecruzan para una reconstrucción de los fenómenos. A partir del estudio de situaciones transformadas en problemas para los alumnos, éstos expresan sus ideas y el profesorado les ayuda a ponerlas en juego, promoviendo la discusión sobre aspectos que a su juicio son relevantes en relación con el modelo o teoría científica de referencia.

En esta perspectiva metodológica, el acento no se pone en “cambio conceptual”, ni en la aplicación del “método científico”, sino en la explicitación, a través de distintos lenguajes, de modelos explicativos por parte del alumnado que sean coherentes con los hechos observados, y que evolucionen a partir de la génesis de nuevas experiencias y del intercambio de puntos de vista entre los miembros del grupo-clase. El enseñante tiene una función primordial en la selección de los aspectos a discutir entre los manifestados, y en la ayuda a la toma de conciencia y jerarquización de las ideas relevantes que se van construyendo.

En todos estos modelos didácticos, la secuenciación de actividades para el aprendizaje de un concepto o modelo difiere mucho de los tradicionales, y tienen en común que su selección se fundamenta en favorecer una actividad científica del alumnado orientada a la construcción de las ideas y coherente con la actividad científica. Se puede diferenciar entre:

- a) Actividades llamadas de iniciación, exploración, de explicitación o de planteamiento de problemas, hipótesis o representaciones iniciales...
- b) Actividades orientadas a promover la evolución de los modelos iniciales, de introducción de nuevas variables, de identificación de otras formas de observar y de explicar, de reformulación de los problemas...
- c) Actividades de síntesis, de elaboración de conclusiones, de estructuración del conocimiento...
- d) Actividades de aplicación, de transferencia a otros contextos, de generalización... (que a su vez pueden transformarse en nuevas actividades de exploración).

#### *A) Actividades de exploración iniciales*

Son actividades que tienen como objetivo tanto facilitar que los estudiantes se planteen el problema a estudiar como que expliciten sus representaciones. A través de ellas

empiezan a percibir los objetivos de aprendizaje. Han de ser actividades que promuevan el planteamiento de preguntas o problemas de investigación significativos desde la ciencia, y la comunicación de los distintos puntos de vista o hipótesis. Son idóneas las relacionadas con la realización de observaciones o experimentos abiertos en el aula y/o la respuesta a situaciones problemáticas relativas a un fenómeno observado cotidianamente o conocido a través de la televisión, los vídeos u otras fuentes indirectas (véase cuadro 8.5).

### Cuadro 8.5. Ejemplos de actividades de exploración inicial.

- 
1. Un personaje ficticio plantea su punto de vista en relación con un fenómeno o pregunta e invita a los estudiantes a manifestar su opinión. Por ejemplo, un sabio griego envía a través del tiempo una carta en la que explica sus ideas acerca de la forma de la Tierra y pregunta si 2.000 años después se piensa de otra forma y por qué.

La ventaja de introducir personajes de fuera de la clase que manifiesten ideas alternativas es que éstas no se personalizan en ningún miembro del grupo-clase. Si, además, responden a ideas históricas aún mejor, ya que ponen de manifiesto que la ciencia evoluciona.

2. Se pide a los alumnos que observen una noche estrellada y se planteen preguntas cuya respuesta quisieran conocer. Luego en clase se recogen, se clasifican y se analiza su posible interés desde la ciencia.
  3. El profesor o profesora realiza, ante todos los alumnos, un conjunto de experimentos relacionados con cambios químicos más o menos espectaculares (cambios de color, producción de gases, combustiones espontáneas...). Se discute sobre si saben cómo la ciencia explica estos fenómenos “mágicos”. Queda planteado como reto que al final del tema serán capaces de explicarlos científicamente.
  4. Plantear un problema, mejor si la solución no es única: ¿Se ha de repoblar un bosque después de un incendio? ¿Qué hacer con las plagas de procesionaria? ¿Se debe permitir la caza de jabalíes?... Analizar los distintos puntos de vista iniciales y decidir un plan de acción para abordarlos.
  5. Proponer preguntas contextualizadas (véase el apartado 11.3), comparar los puntos de vista, para al final dejar planteado el problema que va a ser objeto de estudio.
- 

Estas situaciones se deberían caracterizar por ser concretas y, en lo posible, simples y cercanas a las vivencias e intereses del alumnado. Pero también tendrían que ser socialmente relevantes, porque no se puede olvidar que la finalidad principal de la enseñanza de las Ciencias para todos los estudiantes es capacitarlos para identificar y comprender los problemas de su entorno, y para actuar coherentemente.

Tienen la función de *épitome*, es decir, han de posibilitar que los estudiantes se hagan una representación inicial, pero global, de lo que van a aprender, de sus ideas de partida y de sus dudas e hipótesis. Como se ha indicado (véase el apartado 7.3.1) es fundamental que se tome conciencia de los objetivos, del porqué y del para qué se van a realizar las distintas tareas en relación con el aprendizaje de un tema, ya que en caso contrario los alumnos y alumnas las llevarán a cabo mecánicamente, porque las propone el profesorado, pero sin integrarlas en su propio proceso de construcción de los nuevos modelos.

A través de este tipo de actividades se han de poder comunicar los distintos puntos de vista posibles, cuanto más diversos y globales mejor. Las ideas se expresan oralmente, por escrito y/o a través de dibujos, para que todo el grupo-clase, profesor y alumnado, las pueda conocer y compartir. Es importante que los estudiantes perciban que sus ideas son acogidas y valoradas positivamente, y que reconozcan que entre ellos hay diversidad de puntos de vista, de explicaciones, de interpretaciones, de intereses, de maneras de formular el problema, etc., todos ellos dignos de ser tenidos en cuenta. No tiene sentido distinguir entre buenas y malas representaciones, sino en plantearlas como hipótesis de trabajo para empezar a pensar y a experimentar en relación con ellas.

Algunos profesores consideran que este tipo de actividades son una pérdida de tiempo, ya que las ideas iniciales de los alumnos ya las conocen. Generalmente, no tiene en cuenta que su finalidad es que sean los propios alumnos los que tomen conciencia de ellas. Y que, aunque las ideas son generales, cada grupo-clase puede tener unas características específicas.

### *B) Actividades de introducción de nuevos puntos de vista para la modelización*

Este tipo de actividades está orientado a favorecer que el estudiante pueda construir las ideas, coherentes con las aceptadas actualmente por la ciencia, que le han de permitir explicar la situación inicial y otras que se puedan ir planteando a lo largo de la U. D. Estas ideas configuran *modelos de ciencia escolar*, con poder explicativo y predictivo de un conjunto de fenómenos, que irán evolucionando a lo largo de la escolaridad.

Su finalidad es que los estudiantes reconozcan formas de mirar, de razonar, de sentir y de hablar acerca de los fenómenos objeto de estudio distintas de las iniciales, ya sea identificando variables que no se habían considerado importantes y descartando otras, ya sea estableciendo analogías y relaciones con otros hechos o conocimientos conocidos e incorporando nuevas formas de expresar las ideas. Poco a poco se habrán de ir identificando los atributos que permiten definir los modelos y las relaciones entre los distintos conceptos.

Estas actividades pueden ser muy variadas, en función tanto del tipo de contenido a enseñar como de los conocimientos anteriores del alumnado. Muchas veces puede ser de interés privilegiar ideas que ya han salido inicialmente en el grupo-clase, retomándolas para que los estudiantes las reelaboren. Por ejemplo, se pueden seleccionar verbalizaciones o dibujos de la actividad de exploración para discutir y profundizar sobre ellos. También se pueden plantear nuevas observaciones (directas o a través de vídeos u otros medios) y experimentos para poner a prueba los modelos iniciales, dar a conocer ideas históricas o escritos actuales sobre el tema (que pueden encontrarse en libros de texto u otros) y que faciliten el establecimiento de nuevas

relaciones, o promover el uso de maquetas o llevar a cabo simulaciones que favorezcan la abstracción (cuadro 8.6).

En este tipo de actividades se debe promover la triangulación entre el *análisis de hechos*, la *imaginación de unas explicaciones* y su *expresión a través de diversos lenguajes*. Las iniciales deberían ser más concretas, manipulativas y simples para, progresivamente, aumentar el nivel de abstracción y de complejidad. También se debe tener en cuenta la dificultad de los obstáculos a superar por el alumnado, ya que hay ideas menos *intuitivas* que otras. Implícita o explícitamente, el profesorado ha de diseñar el proceso didáctico en función de una hipótesis de progresión que posibilite que en cada etapa el mayor número de estudiantes posible pueda participar en la construcción del modelo. Si el paso a la abstracción es muy rápido, muchos alumnos quedarán excluidos de este proceso. En la figura 9.2 se muestra un ejemplo de un proceso de enseñanza orientado a construir un modelo fundamentado en la óptica geométrica para interpretar fenómenos luminosos, que se inicia por tareas muy manipulativas y va aumentando poco a poco el grado de abstracción y formalización.

### Cuadro 8.6. *Negociación de significados.*

---

#### *Extracto de una conversación en el aula*

A.– El movimiento de las placas se justifica cuando hay un terremoto. Entonces estas placas chocan y se restriegan entre ellas sin curvarse... No sé...

P.– Alguien que no esté de acuerdo con lo que ha dicho Cristian... Di.

A.– Que no es que haya terremotos y choquen por eso, sino que los terremotos son porque chocan las placas.

P.– Es decir, es una consecuencia ¿no? Un terremoto es la consecuencia de que haya un choque entre las placas. Pero aún falta explicar por qué se produce este movimiento de las placas. (Dirigiéndose al primer alumno.) No quiere decir que lo que hayas dicho sea horrible: tu has pensado y has trabajado; esto ya es importante. Ahora se trata de ver, como decía Laura, lo que llega del grupo y las ideas de otros más... más adecuadas. Marc...

A.– Yo he puesto que las placas que forman la litosfera se mueven porque flotan por encima de un manto más plástico... que se mueve como lo vimos en la experiencia con el permanganato... por corrientes de convección.

P.– Esto es muy importante. Este manto plástico es la astenosfera, y Marc dice que es el motivo por el cual las placas se mueven. ¿Alguien ha puesto otras ideas que expliquen el porqué de forma diferente a como lo ha dicho Marc?

A.– Yo he puesto dos... ejemplos.

P.– ¿Ejemplos de qué tipos? Lee lo que has escrito.

A.– Vale. Que las placas se han movido siempre: al principio todo era un continente y a causa del movimiento de las placas, ahora son cinco. Y los terremotos son causados por el choque de las placas.

[...].

---

Las actividades han de favorecer, además, la interacción entre los componentes del grupo-clase, una interacción de tipo cooperativo que responda al objetivo de construir entre todos y todas el mejor modelo explicativo posible. Se han de poder contrastar los puntos de vista sin miedo y reflexionar –individual y colectivamente– acerca de la consistencia de las hipótesis, las percepciones, las actitudes, las formas de razonamiento, etc.

La objeción habitual es que este proceso puede ser muy lento. Sin embargo, si el modelo a construir es importante, el tiempo a invertir en su aprendizaje ha de ser el necesario, ya que, si se va demasiado rápido, es tiempo perdido, aunque sea poco. Es el eterno dilema entre un trabajo superficial y rápido, que se ha demostrado en múltiples ocasiones que no tiene futuro, y un trabajo lento y en profundidad, de resultados no siempre inmediatos, pero eficaz a largo plazo.

Es importante diferenciar entre este tipo de diseño didáctico y los que podrían clasificarse como de descubrimiento. En los diseños orientados a la modelización, la actividad del profesorado en la selección de las experiencias, en las preguntas que plantea, en los puntos de vista que privilegia para profundizar en ellos, en las analogías que propone, etc., es fundamental y necesita tener un conocimiento muy adecuado del contenido científico y de los obstáculos de su aprendizaje. Toda esta actividad está orientada a que los alumnos y alumnas construyan modelos de ciencia escolar coherentes con los de la ciencia, de la forma más significativa posible, teniendo también en cuenta que el tiempo de enseñanza es limitado.

Este proceso de modelización tampoco se fundamenta en promover el llamado *conflicto cognitivo*, aunque puede incluirlo. Como ya se ha indicado, lo que para un científico puede ser claramente fuente de conflicto no lo es tanto para el que aprende, que puede integrar fácilmente puntos de vista contradictorios. En cambio, es importante que el proceso de construcción de las nuevas ideas sea el resultado de una *adhesión* progresiva y colectiva, realizada en el marco de un grupo, mucho mejor si es el grupo-clase.

### C) Actividades de síntesis

En todo este proceso de aprendizaje son fundamentales las actividades de síntesis, de recapitulación o estructuración. En la clase se pueden expresar muchas ideas y es posible hacer un sinfín de observaciones, pero de vez en cuando es necesario reflexionar sobre lo que se está aprendiendo y sobre las nuevas ideas incorporadas, relacionándolas entre sí.

Su finalidad es que los alumnos y alumnas tomen conciencia del modelo construido hasta ese momento y de cómo expresarlo de la forma más abstracta posible. La actividad ya no se relaciona con la explicación de un determinado fenómeno, sino con la explicación del modelo utilizado para explicarlo. Podríamos asimilar esta fase del aprendizaje a la que lleva a cabo un científico cuando se pone a escribir un artículo para una revista o prepara una comunicación para un congreso sobre el trabajo que está llevando a cabo.

Si no se promueve este tipo de actividades, se puede caer en un *activismo* sin una *interiorización* de lo hecho y de lo hablado. El alumno ha de ser capaz de *hablarse a sí mismo*, de decirse que está aprendiendo. Mientras que la identificación de nuevas formas de ver y de hablar sobre los fenómenos está guiada en buena parte por el profesor y es consecuencia de la interacción con los compañeros, la síntesis o el ajuste es personal y lo ha de hacer cada estudiante. Ha de ser capaz de reconocer el modelo por él construido y de comunicarlo utilizando instrumentos formales propios de la disciplina científica correspondiente.

Tienen esta finalidad actividades como los diarios de clase, los mapas conceptuales, los escritos resumen sobre qué se ha aprendido (véase el cuadro 8.7), la recapitulación de los atributos del modelo, elaborar bases de orientación que expliciten qué se debería hacer (o pensar) para dar respuesta a preguntas o problemas del tipo de los planteados inicialmente, redactar definiciones propias de los nuevos conceptos, etc. Se pueden expresar mediante textos escritos, dibujos, esquemas, modelos matemáticos, y será importante favorecer su contraste utilizando técnicas como el mural, telemáticas –“chats”...–, exposiciones orales a otros grupos-clase o a familiares, artículos para la revista escolar, etc. Con ello se facilita su revisión y mejora, al igual que sucede con los borradores de artículos o los debates alrededor de ponencias. No hay que olvidar que cualquier síntesis es forzosamente provisional, a mejorar no sólo en esta etapa del proceso de modelización, sino en sucesivas.

### Cuadro 8.7. Ejemplo de actividad de síntesis.

---

#### ¿Qué he aprendido?

Cada alumno escribe un texto para responder a esta pregunta en su casa. Posteriormente, en el aula, comparan en pequeño grupo lo que han escrito y elaboran uno nuevo a partir de las ideas de todos. Éste es el que el profesor revisa.

Ejemplo de un texto elaborado por un grupo de alumnos de 2.º de ESO:

Hemos aprendido que para explicar las propiedades de las sustancias tenemos que pensar en las partículas que las forman. Las cosas que debemos pensar son:

- Cómo están ordenadas las partículas, si están desordenadas u ordenada, y, si lo están, cómo lo están. Por ejemplo, en el vidrio están desordenadas y en la sal ordenadas.
- También la distancia entre ellas. Cuando son sólidos están mas cerca y, cuando son gases, más lejos.
- También, en si están unidas muy fuertemente o no. Hemos visto que las partículas de agua están más unidas que las de yodo y, por eso, el yodo se evapora muy rápidamente.
- La última cosa es pensar en si se mueven mucho o no. Cuanto más alta es la temperatura, más se mueven. En los gases se mueven mucho y en los sólidos no tanto.

Hemos hecho experimentos y hemos aprendido a justificar. Hemos justificado por qué el azufre tiene formas distintas, por qué el agua disuelve al azúcar, por qué se hincha un globo al calentar un matraz, y la del yodo.

---



Es importante que cada estudiante encuentre su propia forma de expresar sus conocimientos. En consecuencia, no sirven las definiciones dadas por el profesor, ni los esquemas o definiciones que se pueden encontrar en libros de texto, ni los que en clase se han escrito en la pizarra o los de un compañero, ni los mapas conceptuales hechos, sino que es necesario una elaboración personal que se pueda mejorar a partir de la interacción con el enseñante, con las de los otros compañeros y compañeras o con lo escrito en el libro de texto u otros materiales didácticos. La diversidad de formas de sintetizar un mismo aprendizaje, y la confrontación entre ellas, son los aspectos que posibilitan avanzar en este proceso largo y complicado que es aprender.

No se puede esperar que todos los alumnos y alumnas de un grupo-clase sean capaces de elaborar un modelo y de sintetizarlo con el mismo grado de abstracción y de complejidad, ya que si sus puntos de partida eran diversos también serán distintos los niveles de aprendizaje (véanse las figuras 12.9 y 12.10). Pero hay ajustes válidos aunque sean parciales, y si no se llegan a explicitar, muchas veces no se transforman en aprendizajes. Cualquier paso dado, por pequeño que sea, es importante y la principal tarea del profesorado es promover que cada estudiante comunique su propio modelo, valorando sus aproximaciones y sus aciertos, y animándole a la auto-crítica y la autorregulación.

Como consecuencia de lo dicho, no tiene demasiado sentido empezar una lección dando definiciones, planteando esquemas-resumen o leyendo el libro de texto con la finalidad de que el alumno memorice su contenido y lo repita lo más fielmente posible.

Las síntesis elaboradas por personas expertas (ya sea por el profesorado o bien por otros profesionales) pueden ser referentes con las que comparar los propios textos y útiles en esta fase del aprendizaje. Sin embargo, utilizadas al inicio, sólo pueden ser comprendidas por los estudiantes cuyo nivel de partida sea cercano al de la persona experta.

#### *D) Actividades de aplicación y generalización*

Uno de los problemas más importantes que el profesor tiene que afrontar en su tarea es el hecho de que los estudiantes no transfieren fácilmente los aprendizajes, contruidos a partir de manipulaciones y experiencias de ejemplos concretos, a otros núcleos de experiencias con los que están relacionados, pero cuya relación no perciben. Para ellos, cada nueva situación es un nuevo aprendizaje.

Por ello, es importante que en todo diseño didáctico se planteen actividades orientadas a ampliar el campo de situaciones y fenómenos que se pueden explicar



con el modelo construido inicialmente para, al mismo tiempo, favorecer su evolución. A los estudiantes les cuesta reconocer que se puedan explicar situaciones distintas –como, por ejemplo, el peso de los cuerpos, el movimiento de caída de una manzana de un árbol o el de los planetas alrededor del Sol– con el mismo modelo.

Pueden ser actividades en las que los estudiantes se planteen nuevos problemas o pequeños proyectos o investigaciones en los que aplicar el modelo construido. A menudo, al realizar este tipo de actividades pueden reconocerse aspectos que no acaban de encajar, y plantearse nuevas preguntas e interrogantes a partir de las cuales iniciar un nuevo proceso de aprendizaje orientado a la evolución del modelo de partida. Pero, en otras, a través de dichas actividades se adquiere fundamentalmente seguridad en el uso del modelo, favoreciendo el establecimiento de relaciones entre unas situaciones analizadas inicialmente y otras distintas (cuadro 8.8).

---

### Cuadro 8.8. *Ejemplo de actividad de aplicación.*

---

#### *Las células sanguíneas: interpretar un análisis de sangre*

En esta clase vamos a actuar como médicos que trabajan en equipo.

Cada equipo tendrá que estudiar el análisis de sangre que se ha hecho a dos pacientes y elaborar un diagnóstico. Este diagnóstico lo deberéis argumentar ante el resto de equipos para tomar todos juntos una decisión final sobre el estado de salud de los pacientes.

Como información complementaria, disponéis del intervalo de valores para cada componente, dentro del cual se puede considerar que una persona no tiene ningún problema. La columna de la izquierda indica entre qué valores tiene que estar la cantidad por microlitro de cada componente. Un microlitro es muy poca cantidad, menos que una gota.

Un ejemplo: Observad el análisis del paciente Astérix: los resultados nos indican que tiene 50.000 plaquetas por microlitro. Leer cuáles son los márgenes normales y deducir si está dentro del intervalo que se consideraría como “normal”. Si este paciente tiene un déficit de plaquetas, pensar en posibles causas y en los posibles problemas que puede tener una persona en estas condiciones: ¿tendrá problemas con la coagulación sanguínea? ¿Podría sufrir hemofilia?...

Atención, queridos médicos, hoy nos han llegado muchos análisis de sangre, por lo que tenemos mucho trabajo. Formad equipos de tres o cuatro médicos para trabajar. Pensad que sólo tenéis unos quince minutos para hacer el diagnóstico de dos pacientes. Preparad también cómo explicareis vuestro informe, y entre todos se tomará la decisión final.

*(El guión se complementa con datos de diferentes pacientes con nombre de personajes conocidos que se reparten entre los grupos.)*

Muchas veces se confunde este tipo de actividades con los tradicionales problemas o ejercicios, en los que se busca más la mecanización que dar oportunidades reales para usar y aplicar las nuevas ideas a la interpretación de fenómenos diversos y más complejos que los iniciales. Pero que un alumno sepa repetir algo no quiere decir que lo haya aprendido. Sólo cuando sea capaz de aplicar el nuevo conocimiento a situaciones distintas de las discutidas colectivamente en clase se podrá decir que el aprendizaje es significativo.

En este tipo de actividades es también muy importante tener en cuenta la diversidad de los alumnos y alumnas. Sabiendo que habrán llegado a síntesis distintas, no se puede pensar que todos sepan aplicar el modelo construido a las mismas situaciones. Por ello, es importante diversificar este tipo de actividades, adaptando su complejidad a las características e intereses del alumnado.

En el esquema de la figura 8.3 se sitúan los distintos tipos de actividades según su finalidad didáctica.

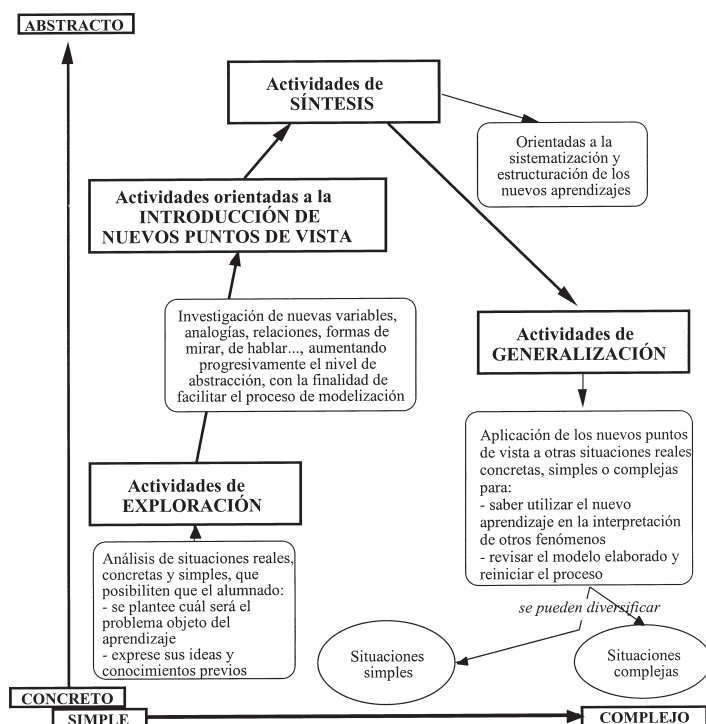


Figura 8.3. Tipos de actividades según su finalidad didáctica.

En algunos casos, una sola actividad puede tener varias de las funciones señaladas, aunque casi siempre se pueden diferenciar momentos que se relacionan con cada una de ellas. Por ejemplo, al realizar una actividad experimental, primero se puede plantear que los estudiantes discutan sobre la pregunta a investigar y sobre sus ideas iniciales o hipótesis de partida. A continuación, pueden realizar una investigación más sistemática, recoger datos, dibujar o expresar verbalmente sus interpretaciones, comparar los trabajos de los distintos grupos, etc. Posteriormente, pueden resumir lo que han aprendido y finalizar con el planteamiento de un nuevo problema relacionado con la experiencia realizada pero distinta (que muchas veces puede ser un trabajo a realizar en casa).

De todas formas, raramente se puede realizar esta actividad completa en una sola hora de clase, especialmente si se quiere que realmente sea útil para que la mayoría de los alumnos puedan expresar sus ideas y regularlas. El tiempo dedicado en conjunto puede ser muy variado, pero ha de ser el suficiente para que todo lo que se vaya haciendo en el aula adquiera sentido.

Una U. D. puede estar formada por subconjuntos de estos tipos de actividades o *secuencias*. En cada una de ellas se revisa el modelo construido al relacionarlo con nuevas situaciones. Es lo que se llama un currículo en *espiral*, en el que se relaciona el componente cíclico y el componente de progresión en el nivel de complejidad del proceso de aprendizaje (figura 8.4).

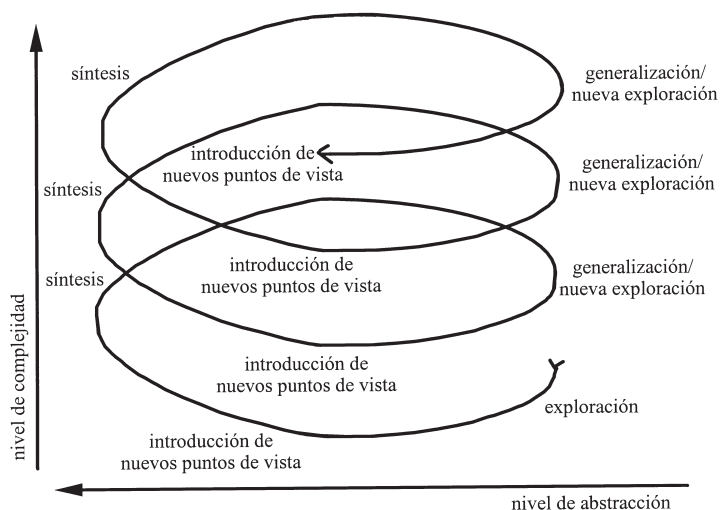


Figura 8.4. Secuenciación de las actividades en espiral.

El final de una U. D. es provisional y, a su vez, el inicio de un nuevo proceso, en el que se habrán de recoger modelos construidos anteriormente. Por ejemplo, si la nueva unidad se plantea para el estudio de la nutrición, deberá tenerse en cuenta el modelo de cambio químico y/o de energía que se hayan podido representar los alumnos anteriormente. O viceversa, si la planificación del currículo prevista plantea un orden de enseñanza inverso.

Al ayudar a los alumnos a establecer interrelaciones entre los contenidos que van aprendiendo, promoviendo que reconozcan la utilidad de los modelos que construyen, es cuando el tiempo de enseñanza se hace rentable. Una información se puede encontrar en cualquier parte, pero el problema es reconocer su sentido, y sólo lo tiene en relación al modelo interpretativo construido.

### **8.5. La planificación del trabajo en el aula**

“Preparar las clases” es la expresión utilizada por el profesorado para concretar qué se va hacer en el aula, cómo, por qué y cuándo. Este proceso de concreción es personal y cada persona tiene sus propios procedimientos. En general, los enseñantes “novatos” concretan por escrito su planificación, mientras que los “experimentados” tienden a planificar mentalmente, a no ser que exija su especificación la dirección o la coordinación del Departamento de su centro, o los servicios de inspección. En estos casos, la planificación es más teórica que real.

Anticipar y planificar la actuación es una tarea muy importante. El esfuerzo de concretar los objetivos y las actividades y su distribución en el tiempo, así como el de anticipar tanto las dificultades de los estudiantes como posibles medios para regularlas y prever los materiales y recursos necesarios para llevar a cabo las actividades, todo ello posibilita un mejor aprovechamiento del tiempo de enseñanza disponible, el contraste entre el profesorado del Departamento y su mejora progresiva.

Una buena planificación no está en contradicción con la capacidad de improvisar que han de poder ejercer los profesores. Tanto al inicio de una clase como a lo largo de la misma, se van recogiendo datos sobre si dicha planificación se adecua a las necesidades y posibilidades del grupo-clase, y se han de poder tomar decisiones de cambio sobre la marcha. Factores como el tiempo climatológico, la actividad realizada en la anterior sesión de clase, un acontecimiento sucedido en el entorno de la escuela o de alguno de los alumnos, el propio estado de ánimo del profesor o profesora, dificultades de comprensión de las ideas no previstas u otros, pueden comportar que se tengan que cambiar muchas de las actuaciones preparadas. Pero una buena planificación, en la que los objetivos de aprendizaje estén bien delimitados, favorece este cambio, ya que los caminos para promover el desarrollo de las capacidades del alumnado pueden ser muy variados.

Las formas de explicitar el plan de acción personal pueden ser muy diversas. En los cuadros 8.9 y 8.10 se muestran dos ejemplos, en los que se observa que ni coinciden necesariamente los apartados que incluyen. Lo importante es que sean útiles tanto para la persona que planifica como para el conjunto del Departamento, ya que es el medio para poner en común las distintas prácticas y coordinarlas.

Cada profesor tiene estilos y cualidades diferentes. Incluso en países en los que la planificación de las clases está muy dirigida sería difícil encontrar dos clases iguales. Un buen equipo de profesores no se caracteriza tanto porque todos tengan estilos similares de actuación en el aula como porque sean capaces de reconocer las cualidades de cada uno y de complementarse.

La planificación realizada es, además, el referente que posibilita la reflexión sobre sus resultados y facilita su mejora en próximos cursos, especialmente si se anotan también las prácticas valoradas como idóneas y las que convendría revisar. Su realización se puede complementar o sustituir por la redacción de un diario. En él se explicita lo que se ha hecho en cada clase y las reflexiones personales sobre lo sucedido. Los diarios son más informales que las planificaciones clásicas, pero tienen la ventaja de promover la metarreflexión. En el cuadro 8.11 se reproduce una página de un diario de una profesora.

En la planificación de las clases se pueden destacar muchos componentes. En este apartado profundizaremos en:

- La concreción de los objetivos de enseñanza.
- La distribución del tiempo.

#### *A) La concreción de los objetivos de enseñanza*

Uno de los aspectos comunes a la mayoría de programaciones se refiere a la concreción de los *objetivos* del profesorado al planificar la U. D. Generalmente se considera una tarea burocrática, pero no hay duda de que ponen de manifiesto los valores de cada enseñante y guían la selección de contenidos y actividades o, al menos, favorecen la reflexión sobre su idoneidad. Por ello es tan importante explicitarlos y ponerlos en común en el marco tanto de un Departamento como del nivel educativo para, respetando las diferencias, complementarse. Por ejemplo, es posible que un profesor o profesora considere muy importante la educación ambiental, por lo que posiblemente dedicará más tiempo a la enseñanza de unos contenidos acordes con sus objetivos que a otros. En cambio, si valora la importancia de la investigación en la construcción del conocimiento científico, entonces seleccionará más actividades orientadas a que el alumnado aprenda a investigar. También se puede valorar de forma distinta el trabajo individual o en grupo. Todos estos objetivos son importantes y es necesario potenciar y aprovechar

Cuadro 8.9. Ejemplo de planificación del trabajo en el aula I.

Unidad Didáctica: ..... Curso: .... Fechas .....							
Contenidos	Objetivos	Actividades	Tiempo	Evaluación/ revisión	Objetivos didácticos	A preparar/ recordar	Observaciones
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Cuadro 8.10. Ejemplo de planificación del trabajo en el aula II.

Objetivos	Dificultades previstas	Para motivar	A observar/ experimentar	Lecturas	Otros recursos	Planificación de las actividades	Tiempo	Evaluación/ revisión
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

### Cuadro 8.11. *Diario de clase de una estudiante para ser profesora.*

---

Semana 2-6/3/1998

#### *Planificación*

Quisiera que los alumnos se dieran cuenta de que en un cambio químico los elementos que forman las sustancias iniciales y finales son los mismos, y empezar a plantear que la masa no cambia. He pensado trabajar la idea a partir de la descomposición del azúcar, ya que seguramente lo han “quemado” alguna vez.

Prestar atención al problema de que no acostumbran a tener en cuenta los gases.

No olvidar organizar los grupos de laboratorio y que todo quede limpio.

Trabajar también con otros ejemplos. Mejor que los pongan ellos.

También empezaré a plantearles cómo se escriben las reacciones químicas. Llevar los modelos para que trabajen primero con ellos. Es mejor no ir deprisa.

#### *Cómo ha funcionado*

Al principio costó que se centraran. Pero la discusión inicial fue interesante, ya que salieron todas las preconcepciones previstas.

Conseguí que observaran bien que al calentar el azúcar se desprendía un gas (excepto los del grupo de Juan, que no se concentraron).

Comentamos las observaciones y en casa escribieron individualmente su interpretación. En la clase siguiente se coevaluaron. Funcionó bien.

Luego pusieron muchos ejemplos de cambios químicos y fuimos discutiendo qué sustancias eran las iniciales y las finales, y qué elementos las formaban (también pusieron el ejemplo de la formación de la mayonesa y fue difícil que pudieran deducir que no era un cambio químico).

Les convenció mucho que si aprendían el lenguaje químico tendrían que escribir mucho menos (creo que también tenían la sensación de estar aprendiendo algo nuevo, desconocido). Pero hay bastantes que aún no saben reconocer la diferencia entre un número como subíndice o como indicador del número de “unidades” de sustancia. Tendremos que seguir insistiendo en ello.

---

los intereses y cualidades de cada uno de los miembros de un equipo de profesores para favorecer el desarrollo del mayor número de capacidades posible en el alumnado.

La explicitación de los objetivos posibilita valorar el grado de coherencia entre lo que se piensa, lo que se dice y lo que realmente se lleva a la práctica, tanto individual como colectivamente. Por tanto, es necesario intentar concretar dichas ideas-matriz y discutir las con los otros profesores para que el proyecto curricular del área sea lo más válido posible en función de las necesidades de los estudiantes.

Los objetivos de una U. D. deberían ser pocos y básicos, y estar en consonancia con el tiempo previsto de enseñanza. Las grandes listas de objetivos no sirven para nada, ya que ni priorizan, ni se pueden cumplir. Favorecer el desarrollo de la capacidad del alumnado para explicar, hacer o valorar no es algo que se pueda conseguir con

poco tiempo. Muchas veces, especialmente en relación con los contenidos de tipo procedimental y actitudinal, se acostumbra a citar muchos objetivos que de hecho no se pretende enseñar, sino que se considera que ya son conocidos por los estudiantes. Por ejemplo, muchas veces se escribe que un objetivo es que el alumnado “sea capaz de leer gráficos”, cuando no se diseña ninguna actividad con tal finalidad y, en cambio, sí se incluye alguna en la que los alumnos deben aplicar dicho conocimiento (y, por ello, se supone que ya lo han aprendido). Enseñar a leer gráficos científicos requiere dedicar bastantes horas de clase y es importante concretar en qué momento de la escolaridad se introduce por primera vez su conocimiento y cuándo y en qué aspectos se va aumentado el grado de complejidad en su uso y comprensión.

A partir de los estudios sobre las concepciones alternativas del alumnado, cada vez más se considera que los objetivos que orientan el diseño de una U. D. para la enseñanza de las Ciencias deberían basarse en concretar las dificultades y obstáculos que se pretende ayudar a superar. Por ejemplo, el objetivo de una unidad no sería tanto “desarrollar la capacidad del alumnado para utilizar el modelo cinético-molecular de la materia para explicar fenómenos” como “desarrollar su capacidad para pasar de formas *macroscópicas* de explicación de la materia a formas *microscópicas*”. Algunos profesores prefieren distinguir entre objetivos de aprendizaje y *objetivos didácticos*. Estos últimos especifican la finalidad de las actividades y, en muchos casos, se refieren a los obstáculos que se proponen abordar y/o a su función en el proceso de aprendizaje, ya sea de planteamiento del problema, síntesis u otra.

Para la redacción de los objetivos es interesante la propuesta reproducida en el cuadro 8.12. En ella se incide en la necesidad de formularlos desde el punto de vista del estudiante como un desarrollo de sus capacidades y de especificar claramente el contexto de aplicación de los nuevos conocimientos.

Aunque se hayan fijado unos objetivos inicialmente, de hecho éstos van cambiando a lo largo de la U. D. Una clase es un proceso dinámico en el que interactúan personas con conocimientos e intereses muy diversos, por lo que lo que se pretende hacer y lo que se hace están en constante evolución. Al inicio del aprendizaje de un tema y de una clase el profesorado tiene unos objetivos y, en cambio, los alumnos perciben otros distintos. Unos y otros van evolucionando y se puede afirmar que se ha aprendido cuando los objetivos de unos y otros llegan a coincidir, es decir, se comparten (véase el apartado 7.3.1).

Este hecho conlleva que aquello que se evalúa al final del proceso de enseñanza no tiene que ser totalmente coherente con los objetivos planificados inicialmente, aunque sean un buen referente. Muchas veces se evalúan contenidos distintos de los planificados y es en dicha actividad donde realmente se concretan los objetivos. Por ejemplo, se puede decir que se pretende desarrollar la capacidad de los estudiantes para explicar el *funcionamiento* del cuerpo humano *interrelacionando* los distintos órganos, pero si en la actividad utilizada para evaluar los aprendizajes sólo se les pide



que recuerden nombres de partes de los órganos o que describan el funcionamiento de algún aparato, el objetivo percibido (y evaluado) por los alumnos es sólo aprender a *nominar* y *describir*. En cambio, si se plantean preguntas del tipo “¿Para qué le sirve a la mano el cerebro?”, se podría afirmar que hay coherencia entre lo que se pretendería enseñar y lo que se evalúa.

**Cuadro 8.12. Ejemplo de redacción de objetivos.**

• Formularlo desde el punto de vista del estudiante.	“Al finalizar la unidad didáctica, <i>el estudiante tendría que...</i> ”
• Plantearlo como un desarrollo de sus capacidades (es difícil poder anticipar cuál será el final del proceso, pero sí que se puede plantear como objetivo desarrollar capacidades).	“Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que <i>haber desarrollado la capacidad de...</i> ”
• Especificar la acción que se pretende que los estudiantes apliquen (a través de un verbo de acción no genérico como podrían ser los de “saber” o “comprender”).	“Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que haber desarrollado la capacidad de <i>aplicar, comparar, poner en duda, revisar, identificar, explicar, deducir, analizar, planificar, justificar, etc.</i> ”
• Especificar el contenido a construir o el obstáculo que se pretende que los alumnos superen.	“Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que haber desarrollado la capacidad de <i>aplicar la visión cinético-molecular de la materia, el principio de la degradación de la energía, construir gráficos proporcionales...</i> ”
• Especificar el contexto en el cual los estudiantes deberían demostrar sus aprendizajes, ya que el contexto permite delimitar el objetivo e identificar su finalidad.	“Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que haber desarrollado la capacidad de <i>aplicar la visión cinético-molecular de la materia a la interpretación de fenómenos macroscópicos como, por ejemplo, la dilatación.</i> ”

Fuente: Allal, Linda (1991): *Vers une pratique de l'évaluation formative*. De Boek-Wesmael, Bruselas.

### B) La distribución del tiempo

En todo tipo de grupos-clase, pero muy especialmente en clases con alumnos de Secundaria Obligatoria que tienen una gran variedad de intereses, estilos motivacionales, aptitudes y hábitos, es muy importante planificar la actividad docente teniendo en cuenta una adecuada relación tiempo-tipo de actividad. Por ejemplo, en gene-

ral no se puede pensar en realizar exposiciones orales muy largas, ni dedicar toda la hora a revisar ejercicios o problemas teóricamente hechos en casa.

Habitualmente, para el profesorado una hora de clase es un tiempo muy corto, pero al alumnado se le puede hacer muy larga. Cuando se observan clases grabadas en vídeo, se puede comprobar fácilmente que la percepción del tiempo es muy distinta desde los dos puntos de vista, debido a que, muchas veces, la actividad del que enseña es mucho mayor que la de los que aprenden.

En la distribución del tiempo de una clase hay algunos aspectos que conviene tener en cuenta:

- Al inicio se debe resituar el tema objeto de estudio, y responder a preguntas del tipo: ¿Qué hemos hecho y/o aprendido hasta ahora? Esta recapitulación la puede hacer el profesor, pero también un alumno o alumna que ya sepa con anterioridad que ésa es su tarea, o bien colectivamente.

Al mismo tiempo se debe plantear *qué* se va a hacer en esa clase y, muy especialmente *por qué* y *para qué*, enlazando lo nuevo con lo conocido. Como se ha indicado, sin una representación de las finalidades de las actividades a realizar es difícil que sean útiles para aprender.

El tiempo dedicado a ello puede ser corto, unos 5-10 minutos, pero es fundamental. La forma utilizada para comunicar ha de ser motivadora, de forma que despierte el interés por saber. Es fundamental que el alumnado perciba que va a aprender algo y que ese algo vale la pena.

- Habitualmente, cada clase tiene una actividad central que han de llevar a cabo los alumnos, generalmente en pequeños grupos o por parejas, y cuya duración puede ser de 20-30 minutos. A veces, la realización de experimentos exige tiempos más largos, pero incluso en estos casos se ha de procurar que el tiempo dedicado a la manipulación no sea muy extenso.

Esta actividad debe introducirse muy bien, para que los estudiantes sepan qué han de hacer, qué se espera de ellos y por qué. Pero esta introducción no debe confundirse con “explicar la teoría”, sino dar elementos para que los alumnos puedan actuar.

Puede ser la realización de manipulaciones u observaciones, la respuesta a algún problema o pregunta, el análisis de un vídeo o de un texto, la confección de un mural o de un mapa conceptual, la comparación y revisión de ejercicios realizados como deberes, la aplicación de un programa informático, etc. Sus características dependerán de su función didáctica en el proceso de construcción de las ideas.

- Otro de los espacios de tiempo importante de una clase es la reflexión colectiva sobre lo que se ha hecho en la actividad central. Son las puestas en común, la discusión sobre las dificultades encontradas o los aciertos, la comparación

de las distintas soluciones... En estos momentos el profesor tiene una función de *explicar*, es decir, de dar sentido a lo hecho, de establecer relaciones, de introducir formas de hablar nuevas, etc. A ello se pueden dedicar 15-20 minutos.

No se trata tanto de discutir o mostrar la “respuesta correcta”, como de analizar las dificultades encontradas y sus razones. La habitual “corrección de ejercicios” en la que el profesorado o un alumno da la solución es muy poco útil para aprender, porque los alumnos que ya los sabían hacer pierden el tiempo, mientras que los que no, raramente reconocen las causas de sus errores. En cambio, dedicar tiempo a reflexionar sobre los porqués ayuda a unos y otros.

- Por último, es necesario dedicar un corto espacio de tiempo (5-10 minutos) para resumir lo hecho, lo que queda pendiente, lo que se puede continuar pensando o haciendo en casa...

Hay profesores que utilizan este tiempo para que los alumnos escriban su diario de clase, o sencillamente se recogen las ideas y se anotan en la pizarra.

Aunque parezca que sea repetitivo respecto a lo planteado al inicio de la clase, no hay que olvidar que lo que es muy evidente para el que enseña no lo es tanto para los que aprenden. Que sea repetitivo o no dependerá de la forma de concretar las producciones, por lo que es importante utilizar medios de comunicación diversos.

La concreción por escrito de la planificación del trabajo en el aula no debería ser considerada una actividad trivial, necesaria sólo para ser comunicada a los órganos de gobierno de un centro o a la inspección. No hay duda de que es un medio muy importante para favorecer la toma de conciencia individual y colectiva de las decisiones que se toman para enseñar, y de la toma de decisiones sobre su mejora o cambio.