

La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química

Neus Sanmartí* y Graciela Alimenti**

Introducción

Las investigaciones llevadas a cabo en el campo de la Didáctica de las Ciencias han puesto de manifiesto la existencia de diversas formas de concebir la enseñanza de esta área (Gómez Moliné y Sanmartí, 1996). Detrás de cada modelo didáctico existe una concepción de la ciencia, del aprendizaje y, por ende, de cuáles son los mejores métodos y recursos para enseñarla.

Estas concepciones se reflejan en las actividades que se aplican en el aula. Entre ellas, son especialmente significativas las actividades de evaluación. Analizando sus características, su tipología y las relaciones con otras actividades de enseñanza-aprendizaje se puede reconocer cuál es el modelo didáctico del que enseña. Pero más aún, es a través de este tipo de actividades que los estudiantes se representan qué es la ciencia y cómo aprenderla, ya que se estudia en función de lo que se pide y cómo se pide en la evaluación. Un profesor puede verbalizar unos determinados objetivos, pero los alumnos sólo reconocen aquellos que se reflejan en la evaluación.

Numerosos estudios demuestran que, de hecho, es la evaluación la variable que más condiciona el desarrollo y la aplicación de un currículo. Así, por ejemplo, Tamir y Amir (1981) destacan la influencia del contenido y de las características de los exámenes externos del área de Ciencias en el currículo que los profesores enseñan. La actividad del aula se orienta fundamentalmente a preparar a los alumnos para que sean capaces de resolver con éxito dichos exámenes con lo cual si no incluyen, por ejemplo, preguntas en relaciones a trabajos prácticos, no se realiza ninguno en clase, y si los problemas y cuestiones planteados no parten del análisis o interpretación de situaciones reales (CTS), la enseñanza tampoco se propone desarrollar en los alumnos estas capacidades.

En otro estudio (Custodio, 1996) se demuestra que los estudiantes perciben y se representan qué han de aprender no tanto por lo que dice el profesorado, como por lo que se pide en las pruebas de evaluación diseñadas. Las profesoras del estudio verbalizaron en un entrevista que para ellas era importante que los alumnos aprendieran a relacionar, a analizar, a deducir aspectos del tema objeto de estudio en ese momento. En cambio, sus alumnos (15 años) dijeron que

era importante “saberse los nombres” y “saber qué era cada cosa”. Al contrastar estos puntos de vista con las preguntas planteadas en el examen, se comprobó que las percepciones de los alumnos se ajustaban más a lo propuesto en éste.

En este artículo se recoge una investigación en la que hemos analizado distintas prácticas evaluativas, y se han establecido relaciones entre preguntas utilizadas en la evaluación de aprendizajes en el campo de la Química y los modelos didácticos implícitos.

La evaluación y sus funciones

La palabra “evaluación” tiene muchos usos diversos, por lo que conviene precisar qué se entiende por el término. Toda actividad de evaluación se puede reconocer como un proceso en tres etapas (Jorba y Sanmartí, 1996):

- recogida de información, que puede ser por medio de instrumentos o no;
- análisis de esta información y juicio sobre el resultado de este análisis, y
- toma de decisiones de acuerdo con el juicio emitido.

El tipo de decisiones tomadas es lo que diferencia las funciones de la evaluación, y pueden ser de carácter social o de carácter pedagógico.

Las decisiones de *carácter social* son las orientadas a constatar y/o certificar a los alumnos, a los padres y a la sociedad en general, el nivel de los progresos o adelantos en unos determinados conocimientos al finalizar una unidad o una etapa de aprendizaje. La evaluación es la que llamamos *calificación* o también *evaluación sumativa*.

Las decisiones de *carácter pedagógico* son las orientadas a identificar los cambios que se han de introducir para que el aprendizaje sea significativo. Su objetivo es ayudar a los alumnos en su propio proceso de construcción del conocimiento y se pueden referir tanto a cambios que el profesorado debe introducir en el proceso de enseñanza diseñado, como a cambios que el alumnado debe promover en su proceso de aprendizaje.

Esta evaluación tiene pues la finalidad de *regular* tanto el proceso de enseñanza como el de aprendizaje y se acostumbra a llamar *evaluación formativa* (Black y Wiliam, 1998).

Según el momento del proceso de aprendizaje en el que evaluamos se puede distinguir entre la evaluación inicial, la

*Universidad Autónoma de Barcelona (España), Neus.Sanmarti@uab.es

**Universidad Nacional del Sur (Argentina), alimenti@criba.edu.ar

que tiene lugar a lo largo de dichos procesos, y la que se realiza al final.

- La *evaluación inicial* tiene por objetivo obtener información sobre las concepciones previas, los procedimientos intuitivos que el estudiante tenderá a utilizar para aprender y comunicarse, los hábitos de trabajo y las actitudes del estudiante al inicio de un proceso de enseñanza-aprendizaje, todo ello con la finalidad de adecuar dicho proceso a las necesidades de los estudiantes. Su función es fundamentalmente de diagnóstico.
- La *evaluación a lo largo del proceso de enseñanza* permite detectar los obstáculos que va encontrando el alumnado durante el proceso de construcción del conocimiento. La información que se busca se refiere a las representaciones mentales de los alumnos y a las estrategias que utilizan para llegar a un determinado resultado (Allal, 1979). La finalidad es entender las causas de las dificultades que se presentan en el proceso de aprender para poder ayudar mejor a superarlas.
- La *evaluación al final del proceso de enseñanza* sirve para identificar los conocimientos aprendidos, así como la calidad del proceso de enseñanza aplicado, todo ello con la finalidad de plantear propuestas de mejora y/o tenerlos en cuenta en el estudio de otros temas o al repetir dicho proceso de enseñanza.

Actualmente también se habla de *evaluación formadora* (Nunziati, 1990) para referirse a aquella evaluación en la que la responsabilidad de la regulación recae en el propio alumnado. La evaluación formativa se centra en acciones que realiza el profesorado. En cambio, en la evaluación formadora se pretende que sea el propio alumno quien detecte sus errores, reconozca por qué los comete y encuentre sus propios caminos de mejora (con la ayuda del profesorado y de los compañeros).

Desde este punto de vista la evaluación en los distintos momentos del proceso de aprendizaje tendrá, además de las funciones indicadas, las relacionadas con que el propio estudiante tome conciencia de su punto de partida y de las dificultades con las que se va encontrando al aprender, identifique sus posibles causas y tome decisiones para superarlas. Se considera que el profesorado puede ayudar en este proceso al alumnado, pero éste es el único que puede *corregir* sus errores.

En la *evaluación formadora* también se diferencia por lo que se considera objeto prioritario de la evaluación-regulación, que se relaciona más con los aspectos que condicionan la realización de la actividad (lo que se llama “Base de orientación de la acción”, Sanmartí y Jorba, 1995; García y Sanmartí, 1998) que no con los resultados finales. Se trata de evaluar y regular todo aquello que se cree que se debe pensar

y hacer para resolver con éxito determinadas tareas y, por ejemplo, es más importante evaluar ‘en qué debo pensar para decidir si el agua es un elemento o un compuesto’, que no la decisión tomada.

A menudo se confunde evaluación formativa con evaluación continua, especialmente con “examen continuo”. Es cierto que la evaluación con finalidades formativas o formadoras y la evaluación con finalidades sumativas o calificativas se superponen y no se pueden separar totalmente. Sin embargo, es importante diferenciar entre las dos funciones. Es evidente que se da coherencia a toda la evaluación cuando se tiene en cuenta en la calificación final el proceso seguido por el alumno a lo largo de su aprendizaje. Pero ello es distinto a dar el mismo valor a cada fase del aprendizaje y considerar la evaluación final como la media de las calificaciones obtenidas en exámenes parciales ya que, por ejemplo, si el proceso de enseñanza estuviera bien planificado sería algo normal que en un primer momento los resultados de los estudiantes fueran mucho peores que al final, por lo que la media siempre les perjudicaría.

De hecho, la evaluación formativa-formadora tiene como finalidad conseguir unos aprendizajes más significativos y, por ello, que los resultados de la evaluación final (y la calificación) sean mucho mejores. Pero en buena parte estos resultados dependen de qué actividades de evaluación se hayan propuesto y cómo se hayan aplicado a lo largo del proceso de enseñanza, especialmente sobre cómo se hayan formulado las preguntas y de lo que se pretende hacer a partir de las respuestas dadas (Black y Harrison, 2001).

Relación entre modelos didácticos y las funciones de la evaluación

Al analizar los modelos didácticos aplicados en la enseñanza de las ciencias en general y de la química en particular, generalmente se distinguen tres grandes tipologías (Jiménez-Aleixandre *et al.*, 1992): los de transmisión-recepción de conocimientos, los de descubrimiento y los constructivistas. Aunque toda clasificación conlleva siempre una simplificación de la realidad, estas tipologías pueden ser útiles para reconocer la distinta función de la evaluación en cada metodología de enseñanza, y la fuerte interrelación entre las concepciones sobre qué es importante enseñar, sobre cómo aprenden mejor los alumnos y sobre cómo evaluar.

En este estudio se comparan, a partir del análisis de distintas unidades didácticas (UD), las distintas formas de plantear las preguntas en cada momento del proceso de enseñanza y qué se hace con ellas. Se han analizado 8 UD: dos que se podrían considerar de corte “tradicional”, dos de tipo “descubrimiento” y cuatro de tipo “constructivista”, todas diseñadas para la enseñanza de la química de alumnos entre 12 y 16 años. Para su valoración, también se han tenido

en cuenta características habituales de su aplicación en el aula, tanto las incluidas en orientaciones didácticas explícitas, como las deducidas de observaciones realizadas en el aula.

a) Análisis comparativo de actividades de evaluación inicial

1. En general se puede constatar que en los modelos de enseñanza por *transmisión-recepción* la evaluación inicial es poco relevante ya que, al considerar que el alumno no sabe nada o sólo tiene conocimientos erróneos sobre lo que se le va a enseñar, no interesa conocer las posibles ideas construidas autónomamente por los estudiantes para explicar los fenómenos relacionados con el objeto de estudio. Más bien se valora que su realización implica una pérdida de tiempo.

Cuando se plantea (como sucede en una de las dos UD analizadas), se concibe fundamentalmente como una identificación del grado de conocimiento de todo aquello considerado como prerrequisitos de aprendizaje o de lo que se pretende enseñar. Las preguntas se orientan hacia la evaluación de lo que el alumno o alumna *recuerda* y se piden fundamentalmente definiciones y ejemplos (cuadro 1). Los resultados no se utilizan en las actividades posteriores, aunque a veces se comentan oralmente, especialmente si han sido muy deficientes.

Este tipo de cuestionarios se adecuan poco a su función de identificar los conocimientos de los alumnos porque no ayudan a distinguir entre los que conocen el contenido pero no lo recuerdan en aquel momento, y los que no lo han aprendido. Además intentan repetir lo que se dice en el libro de texto o en definiciones dadas y no tanto a exponer sus ideas y su forma razonar.

2. En los modelos de *descubrimiento* se observa que la evaluación inicial tiene la función de promover que los alumnos se planteen preguntas y hagan “hipótesis” (de hecho, predicciones) que luego habrán de comprobar. En la mayoría de los casos se pide que el alumno diga *qué cree que pasará* cuando se lleve a cabo algún experimento o suceda algo pero no se incide en la discusión sobre *el por qué* (cuadro 2). Muchas veces esta evaluación inicial se realiza de forma oral: el

Cuadro 1. Cuestionario de evaluación inicial planteado - modelo de enseñanza transmisivo- (14 años)

Evaluación inicial

1. Define qué es un elemento
2. Pon ejemplos de 5 elementos que conozcas
3. Escribe su símbolo
4. Clasifica los siguientes elementos según sean metales o no-metales: oro, azufre, calcio, yodo, litio, carbono, neón.

Cuadro 2. Ejemplos de preguntas planteadas en una evaluación inicial-modelo de descubrimiento (12 años).

El próximo tema a estudiar serán los metales:

- ¿Qué metales conocéis?
- ¿Qué os gustaría saber sobre los metales?
- ¿Todos los metales son atraídos por un imán?
- ¿Todos los metales se oxidan?
- ¿Cómo lo podríamos averiguar?

profesor plantea la pregunta y los alumnos van expresando su opinión, interactuando entre ellos, con lo que se llega a tener una percepción global de los intereses y aportaciones de la clase (o de la de los alumnos que hablan), pero no de cada alumno en particular. A partir de esta primera evaluación, se acostumbra a pedir a los alumnos que digan o planifiquen cómo dar respuesta a la pregunta o preguntas planteadas.

Se constata que se da poca importancia a las posibles ideas explicativas del alumnado, ya que se considera que a través de las actividades que se realizarán (generalmente lecturas y experimentos) se “descubrirá la verdad”, con lo que a la evaluación inicial se le da principalmente una función de motivación del alumnado.

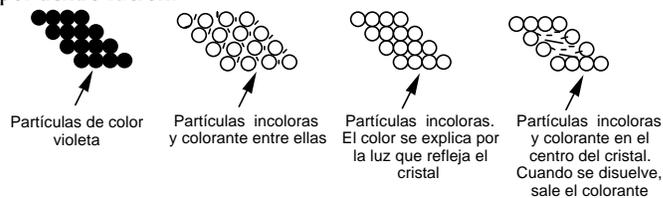
3. En los modelos de tipo *constructivista*, se tienden a plantear inicialmente preguntas orientadas a que los alumnos expresen sus concepciones explicativas. Generalmente se presen-

Cuadro 3. Ejemplos de preguntas planteadas en una evaluación inicial desde un modelo constructivista (13 años).

¿Cómo me imagino el permanganato de potasio por dentro?

Inicialmente se observan cristales de permanganato de potasio con un lupa y después se disuelven en agua.

- En una escuela que hicieron las mismas observaciones, entre los alumnos salieron cuatro ideas distintas para explicarlas. Sus dibujos sobre cómo se imaginaban un cristal de permanganato de potasio por dentro fueron:



- ¿Con cuál de estos dibujos estarías más de acuerdo? ¿Por qué? Si tienes otra idea dibújala.

- Escribe cómo explicarías que al disolver el permanganato de potasio en agua, la disolución es de color violeta

tan en un contexto que sea conocido por ellos o a partir de observaciones, y la redacción se intenta que no recuerde a la de los exámenes clásicos (cuadro 3).

Los resultados son comentados en clase (sin dar las respuestas ‘correctas’) y también se utilizan para revisarlos a lo largo de la UD. En un caso de los analizados se observa que se busca explícitamente que el alumnado entre en conflicto entre sus ideas y las nuevas que pueda aprender, pero en las otras se observa que se busca más poner de relieve (de forma positiva) las distintas formas de explicar manifestadas que no valorar su posible acierto o provocar que cada alumno defienda su punto de vista.

Otro de los instrumentos utilizados es el llamado “Informe Personal” o KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory) ideado por Tamir y Lunetta (1978) (cuadro 4). Este instrumento tiene la finalidad de identificar la percepción que tienen los alumnos sobre sus conocimientos previos y no tanto cuáles sus ideas específicas, aunque como posteriormente a la recogida de datos se promueve que unos alumnos expliquen a otros sus puntos de vista y que entre todos las

Cuadro 4. Ejemplo de KPSI (12 años).

INFORME PERSONAL: ¿Qué sé sobre los métodos de separación de mezclas?

En el siguiente cuadro se presentan algunos conceptos clave para el tema al que se dedicarán las próximas clases. Anotar en la casilla correspondiente las respuestas a las siguientes cuestiones:

- Habéis estudiado el concepto antes: 1 = no; 2 = sí
- Qué grado de conocimiento tenéis sobre cada concepto: 1 (no lo conozco), 2 (lo conozco un poco), 3 (lo conozco bastante bien), 4 (lo puedo explicar a un compañero o compañera)
- Qué grado de conocimiento tenéis sobre el procedimiento: 1 (no lo sé hacer), 2 (lo sé hacer un poco), 3 (lo sé hacer bastante bien), 4 (puedo explicar a un compañero o compañera cómo se hace)
- Una vez comentadas en clase las distintas opiniones podéis revisar las primeras apreciaciones y volver a evaluarlos.

Conceptos/ procedimientos	(a) Estudio previo	(b) Conceptos	(c) Procedi- mientos	(d) Revisión
Filtración			—	
Decantación			—	
Cromatografía			—	
Destilación			—	
¿Cómo filtrar?		—		
¿Cómo decantar?		—		
¿Cómo hacer una cromatografía?		—		
¿Cómo destilar?		—		

complementen, tanto los propios alumnos como el profesor pueden llegar a tomar conciencia de las características de dichas ideas.

Se puede constatar que tanto en el caso de las UD tipo ‘descubrimiento’ como ‘constructivistas’, una función implícita de las actividades de evaluación inicial propuestas es la de comunicar y compartir con los alumnos los objetivos de aprendizaje. Tal como indica Bonniol (1984), una condición fundamental para que el alumno pueda regular su propio proceso de aprendizaje es que identifique qué se va a aprender (y por qué), ya que muchas veces no se aprende porque no se sabe con qué finalidad se están realizando determinadas actividades, ni se relacionan con otros conocimientos ya aprendidos. Por ello, es muy importante que una función de la evaluación inicial sea la de regular las percepciones de los estudiantes sobre lo que creen que van a aprender a través de la UD.

b) Análisis comparativo de actividades de evaluación a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje

El análisis de este tipo de actividades es mucho más complejo, debido a que muchas veces la función evaluativa es implícita y dependen mucho de cómo las aplique el profesorado. Aun así, creemos que es interesante constatar en qué medida el planteamiento de la actividad favorece un tipo de regulación u otra.

1. En las UD de corte *transmisivo* los ejercicios y preguntas planteadas tienden a buscar la comprobación de si el estudiante saber *reproducir* las informaciones dadas. La respuesta a las preguntas se puede encontrar fácilmente en el libro de texto de referencia o en apuntes de las explicaciones del profesorado (cuadro 5). La calidad de las respuestas es analizada por el profesor, ya sea en el aula cuando pide a alguno de los alumnos que lea su respuesta e indica si es correcta, ya sea fuera de ella anotando en los escritos de los alumnos distintas valoraciones o comentarios.

Muchas veces a estas actividades se les da un valor en la calificación final, con lo que su función formativa queda muy desvirtuada. En estos casos los alumnos tienden a copiar

Cuadro 5. Cuestionario planteado en el transcurso del proceso de aprendizaje modelo transmisivo (15 años).

Responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué es una disolución? ¿El agua de la lluvia es una disolución? Pon tres ejemplos de disoluciones.
- Nombra los distintos tipos de sales que se pueden encontrar disueltas en el agua del mar.
- Di si es falsa o verdadera la siguiente afirmación: ‘El hielo de un iceberg es tan salado como el agua del océano’

respuestas de compañeros, por lo que difícilmente podrán reconocer si sus propias concepciones son adecuadas y los aspectos que deben mejorar ya que ni tan sólo las han expresado. Tampoco se incide en poner de manifiesto las causas de los posibles errores, ya que en el mejor de los casos sólo se detectan.

2. En los modelos de *descubrimiento* la evaluación-regulación se refiere a comprobar si las respuestas a preguntas planteadas para “descubrir” la respuesta a un problema o pregunta son las “correctas”, es decir, las esperadas según la lógica del profesorado. Se supone que los alumnos han de “ver” y “reconocer” lo que ve y conoce el profesorado (cuadro 6).

Una práctica habitual de regulación consiste en poner en común las distintas respuestas y valorar cuál es la “correcta” o promover que los propios alumnos lo digan. Cuando un estudiante dice la esperada, el profesorado la sanciona como buena.

No se acostumbra a incidir en la discusión sobre posibles causas de los errores o de las dificultades detectadas, especialmente si están relacionadas con concepciones alternativas de los alumnos. En general se considera que la propia observación es la fuente de regulación y que, en todo caso, se ha de comprobar si el diseño del experimento ha sido el adecuado o si se han recogido buenos datos.

3. En los modelos constructivistas se constata que las actividades tienen una función reguladora de las dificultades, obstáculos o errores que se van manifestando.

Por ejemplo, la actividad de evaluación del cuadro 5 se transformó en la mostrada en el cuadro 7 cuando se replanteó el diseño. Se puede observar que en ella ya se dan respuestas posibles (que la investigación didáctica ha estudiado como habituales entre el alumnado) y los estudiantes tienen que argumentar por qué la consideran adecuada o no. No se espera que recuerden y reproduzcan contenidos sino que tomen conciencia de sus formas de razonar e identifiquen otras posibles y que tomen decisiones en relación a qué cambiar de su propia argumentación. La regulación se po-

Cuadro 6. Preguntas planteadas en el transcurso del proceso de aprendizaje modelo de descubrimiento (15 años).

¿El agua de mar es una disolución?

- ¿Cuál es tu hipótesis?
- ¿Qué procedimiento aplicarás para resolverlo? ¿Qué materiales necesitarás?
- ¿Qué resultados has obtenido? ¿Los resultados son los esperados, has validado tu hipótesis?
- ¿Si volvieras a hacer el experimento que cambiarías y por qué?

Cuadro 7. Cuestionario para promover la autoevaluación-regulación (15 años).

Preguntas para pensar

Juan, Rosa y Marcos discuten sobre dudas que tienen. ¿Cuál sería tu opinión si formarás parte de su grupo?

- 1) Juan dice que el agua de la lluvia es una disolución. En cambio Rosa dice que es una sustancia pura. Tu opinión razonada es:
- 2) Rosa cree que en el agua de mar hay muchas sustancias disueltas y que la mayoría son sales, aunque no todas son iguales que la ‘sal de cocina’. Marcos dice que no está de acuerdo, que sólo hay una sal y que las otras sustancias disueltas no son sales. Tu opinión razonada es:
- 3) Marcos dice que el agua del mar, cuando se congela, forma un hielo salado. Juan les dice que sólo se congela el agua, por lo que el hielo no es salado. Tu opinión razonada es:

Una vez que hayas escrito tus opiniones sobre cada uno de los apartados, compáralas con las que han dado tus compañeros y compañeras de grupo. Discutid las posibles diferencias y revisa tus respuestas en función de las ideas aportadas. Si tenéis alguna duda, pedid al profesor que os ayude.

tencia a través de la discusión cooperativa en el seno de un pequeño grupo de alumnos y, si es necesario, con la ayuda del profesorado.

Las actividades incluyen generalmente espacios de tiempo importantes dedicados a la regulación. Es interesante poner de manifiesto que se busca que los alumnos no tengan miedo a manifestar los posibles errores y que se den cuenta que se aprende a partir de ellos (Astolfi, 1999), por lo que copiar no es útil para aprender. En la actividad de regulación recogida en el cuadro 8 se promueve la evaluación-regulación por parte de los propios alumnos, a partir de comparar producciones y sin desvalorizar ninguna de ellas.

Otras actividades se plantean para regular explícitamente las posibles concepciones en relación a los criterios de evaluación. Desde la *evaluación formadora* se considera que para que el alumno sea capaz de autorregularse es necesario compartir los criterios que se aplican en el análisis de las producciones y que se relacionan tanto con las sub-ideas y argumentos introducidos como con la forma de hacer o de decir. Implica promover la autorregulación de la “Base de orientación de la acción”, identificando no tanto si lo que se ha hecho o escrito está bien, como si las razones por las que se cree que se ha de actuar de una determinada manera o escribir algo son las adecuadas (Sanmartí y Jorba, 1995). Un ejemplo de ello es la actividad reproducida en el cuadro 9, en la que se incluye la respuesta dada por unos alumnos.

El valor que se da a estas actividades en la evaluación-calificación final se relaciona con su realización (si hacen las tareas, si participan en la discusión), y no tanto con los resultados. Se pretende favorecer que los alumnos las hagan a partir de sus conocimientos y capacidades, y que no tengan miedo a manifestar sus ideas, compartirlas y discutir las. En

Cuadro 8. Actividad para la autoevaluación-regulación de informes de laboratorio (12 años).

En el trabajo práctico realizado los alumnos investigaron qué variables influían en el lavado de distintos tipos de manchas (el concepto que se trabajaba era el de disolución). A partir del trabajo realizado hicieron un informe consensado por grupo. La profesora planteó la siguiente actividad a partir de lo escrito en dichos informes.

Evaluación de los informes de laboratorio

A través de esta actividad evaluaremos la calidad de los informes de laboratorio presentados. Nos fijaremos especialmente en tres aspectos:

- ¿Cuál era el objetivo de la experimentación?
- ¿Cómo valorar los resultados encontrados, si son tan diferentes?
- ¿Cómo analizar las conclusiones?

a) Objetivos del trabajo que se citan:

A continuación reproducimos los objetivos expresados por los diferentes grupos. Indica cuáles os parecen más adecuados, cuáles menos, y por qué:

- Observar en qué condiciones el agua lava mejor.
 - Comprobar en qué condiciones el agua lava mejor las manchas de aceite, carbón, huevo y tinta
 - Llegar a entender por qué en unas condiciones el agua lava mejor
- (...) (se recogieron otras formulaciones)

- Después de analizar las distintas propuestas, escribid cuál creéis que sería una buena expresión de los objetivos del trabajo:

De forma semejante se recogieron los grandes tipos de ideas manifestadas acerca de:

b) Resultados (...)**c) Conclusiones finales:**

- ¿Qué tipo de conclusiones os parece mejor? ¿Por qué?
- Analizar vuestro trabajo y hacer una autocrítica de este apartado. Revisar los aspectos que creáis incompletos o mal justificados.

algunos casos, a las producciones finales realizadas después de las regulaciones promovidas sí que se les da un valor.

c) Análisis comparativo de actividades de evaluación al final del proceso de enseñanza-aprendizaje

En todos los casos el profesorado prevé formas de reconocer los resultados del trabajo realizado, ya sea a través de la realización de pruebas escritas específicas, ya sea a partir de otro tipo de actividades relacionadas explícitamente con la comunicación de los aprendizajes realizados.

1. En las UD de tipo transmisivo, para evaluar los aprendizajes finales se plantean habitualmente preguntas orientadas a comprobar si el alumnado es capaz de reproducir conocimientos introducidos. Se considera que los instrumentos a utilizar deben poseer buenas cualidades psicométricas y proporcionar resultados cuantitativos que permitan comparar lo aprendido por los distintos miembros del grupo-clase.

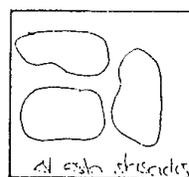
Cuadro 9. Cuestionario para promover la autoevaluación-regulación (13 años).**Revisemos nuestros dibujos iniciales**

En la evaluación inicial se pide a los alumnos que dibujen cómo creen que están distribuidas las partículas de agua en los estados sólido, líquido y gaseoso.

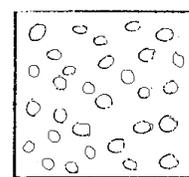
Después de realizadas distintas actividades orientadas a analizar características del modelo cinético-particular de la materia, se plantea la actividad siguiente:

- Escribir los criterios con los que evaluar los modelos dibujados inicialmente
- Comparar estos criterios con los de los compañeros/as de grupo y con los del resto de la clase. Escribir los que se acuerden después de la puesta en común.
- Aplicando estos criterios, autoevalúa tu producción inicial indicando qué cambiarías y por qué crees que dibujaste aspectos distintos.
- Intercambia tu autoevaluación con la de otro compañero/a. Analiza si él o ella se han autoevaluado adecuadamente e indica, si fuera conveniente, los aspectos que se podrían mejorar.
- Lee los comentarios de tu compañero/a a tu autoevaluación y valora si los consideras adecuados indicando, si no estás de acuerdo, por qué.
- Al final, resume lo que has aprendido sobre la teoría cinético-molecular de la materia.

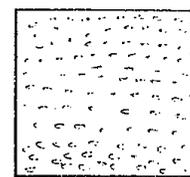
Por ejemplo, la autoevaluación de un alumno y la coevaluación de una compañera en relación al siguiente dibujo inicial fue:



Sólido (hielo)



Líquido (agua)



Gas (vapor de agua)

“Me he equivocado porque he dibujado las partículas de agua de tamaño distinto en cada estado. Creo que lo he dibujado así porque me imaginaba que las partículas de agua sólida eran como trozos de hielo, y que en cambio, las de agua líquida eran más pequeñas porque se pueden hacer gotas muy pequeñas. Y las de vapor aún más porque ni se ve. Me pensaba que las partículas eran de hielo o agua, pero mucho más pequeñas. Ahora en cambio creo que las partículas de agua son iguales en los tres casos y que la diferencia es cómo están unidas”.

La compañera escribió: “*Marc tiene bastante razón y se da cuenta bien de por qué se ha equivocado. Aunque hay muchas más diferencias entre los tres casos. Por ejemplo, las partículas se mueven mucho más deprisa cuando el agua es gas y también están mucho más desordenadas*”.

Las preguntas son fundamentalmente reproductoras de lo que se ha dicho o hecho en clase y muy poco contextualizadas. Se pueden cambiar algunos ejemplos o los datos de un problema, pero la estructura de las tareas planteadas es

muy similar a las hechas en clase, así como las posibles situaciones que se proponen interpretar (cuadro 10).

Se supone que estas pruebas, cuanto más cerradas son las preguntas más fielmente (objetivamente) recogen el conocimiento aprendido por el alumnado. Sin embargo, ello es muy discutible ya que una buena prueba objetiva es muy difícil de preparar, con lo que la mayoría de las veces influyen en su resolución muchas otras variables: la capacidad lectora del estudiante, las inferencias que hace sobre lo que se considera que se pide, su habilidad en ‘intuir’ opciones descartables, etcétera. No se debe olvidar que en pruebas con preguntas cerradas el estudiante debe inferir qué es lo que pregunta el profesor, mientras que en las preguntas abiertas es el profesor quien debe inferir lo que el alumno piensa.

Generalmente se realizan muchas ‘pruebas’ o exámenes a lo largo de la UD, en las que se va preguntando sobre contenidos parciales o ‘lecciones’. La calificación final se confecciona básicamente a partir de realizar el promedio de los resultados obtenidos en los exámenes parciales con alguna matización en función de la calidad de algunos otros trabajos realizados o de la actitud del alumnado.

Una vez emitido el juicio final, se acostumbra organizar actividades de ‘recuperación’, con la finalidad de promover que algunos alumnos mejoren su nota, pero si no se indaga sobre las causas de los errores y se ayuda a los que aprenden a entenderlas es difícil que se logre una buena superación de sus dificultades. Volver a ‘explicar’ algo desde la lógica de la persona experta ayuda muy poco al que tiene ‘lógicas’ distintas.

Se puede concluir que la evaluación en este modelo transmite implícitamente una visión *atomística* de la ciencia ya que permite conocer cómo va aprendiendo el alumno los distintos aspectos parciales del concepto o modelo científico propuesto por el enseñante. Pero es difícil que evalúe si este conocimiento aprendido es significativo, es decir, está bien anclado o relacionado con otros saberes y se sabe aplicar a otras situaciones o contextos relevantes en la vida cotidiana y/o desde la ciencia de forma interrelacionada (holística).

Cuadro 10. Cuestionario final para evaluar aprendizajes sobre cambio químico modelo transmisivo (14 años).

- a) Define qué es un cambio químico.
- b) Pon dos ejemplos de cambios químicos y dos de cambios físicos
- c) Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:
c.1 Cuando la cera se derrite al calentarla se produce un cambio químico.
c.2, c.3 (...)
- d) Si tenemos 10 g de azufre y 10 gramos de hierro y los calentamos fuertemente, ¿cuántos gramos de sulfuro de hierro se obtienen?

2. En los modelos de descubrimiento, las actividades de evaluación final más utilizadas se relacionan con la comunicación del proceso realizado en la ‘investigación’ y de sus resultados. Se pide la confección de un dossier que incluya todos los documentos utilizados y producidos, se realizan murales y/o se organizan sesiones en las que cada alumno o pequeño grupo explica al resto (o a compañeros de otros cursos) qué ha hecho y ha aprendido.

Estas actividades podrían tener interés formativo, pero el análisis de los materiales generados en los casos analizados en esta investigación (un dossier sobre los metales en los que cada alumno escribía sobre uno y unas conferencias realizadas en pequeño grupo sobre problemas ambientales –el efecto invernadero, el agujero de la capa del ozono...), muestran que se refieren a estudios descriptivos, con abundancia de ideas que son meras repeticiones de lo que se encuentra en libros o en internet, poco elaboradas.

3. En los modelos constructivistas, se tiende a planear cuestionarios finales que incluyen preguntas caracterizadas por (Roca, 2003):

- Ser *no-reproductivas*, es decir, se busca comprobar si el alumno sabe transferir las ideas aprendidas a la interpretación de hechos o a la solución de problemas distintos de los trabajados en el aula o que incluyen los libros de texto.
- Ser *contextualizadas*, es decir, los hechos o problemas sobre los que hablan son conocidos por los estudiantes y de su contexto.
- Dar *indicios* acerca de qué ideas utilizar para dar la respuesta, ya que muchas veces el alumno no responde adecuadamente sólo porque no ‘adivina’ qué ideas le está pidiendo el profesor que utilice.
- Está claramente definido el *destinatario* para el que se elabora la respuesta, que generalmente no es el profesor. Si los alumnos responden al profesor, como éste ya sabe la respuesta, se esfuerzan poco en justificar claramente sus ideas o procesos de resolución (cuadro 11).

Reflexiones finales

Los ejemplos anteriores ponen de manifiesto que las formas de concebir las funciones de la evaluación y de cómo apli-

Cuadro 11. Ejemplo de pregunta no-reproductiva, contextualizada, que da indicios y que define el destinatario (13 años).

Cuando se pulveriza un perfume en una habitación se nota a pesar de que se esté en el otro extremo. Con todo lo que hemos aprendido sobre el modelo cinético-molecular de la materia ¿cómo le explicarías a un compañero del curso anterior por qué lo notamos?

carla están íntimamente relacionadas con las concepciones sobre la ciencia, sobre cómo se aprende y sobre cómo enseñarla, concepciones que están en la base de los distintos modelos de enseñanza. Una visión de la ciencia “verdad” conlleva evaluar si los alumnos saben reproducirla. Una visión de la génesis de la ciencia como resultado de la aplicación de procesos racionales de tipo inductivo o deductivo, conlleva centrar la evaluación en los procesos. Y una visión de la ciencia como construcción social de modelos explicativos conlleva concebir la regulación como aspecto central del proceso de génesis de dichos modelos (figura 1).

En los ejemplos se han mostrado actividades representativas de cada modelo aunque las unidades didácticas, como ya se ha dicho, no son puras y pueden incluir actividades no tan “ejemplares”. Pero aun así, en general, se pueden destacar algunos aspectos que creemos de interés para profundizar en las características de una visión de la

evaluación que realmente ayude a que la mayoría de alumnos construyan conocimientos significativos:

- La condición necesaria para que se los alumnos aprendan es que autoevalúen y regulen sus errores. Evaluar-regular no es una actividad más sino el centro de todo proceso de aprendizaje. Como indica Perrenoud (1991): “El éxito de los aprendizajes se debe más a la regulación continua de los errores que no a la genialidad del método de enseñanza”.
- Quien corrige los errores es el propio alumno. El profesor puede detectarlos, comprender su lógica y ayuda a los alumnos a superarlos, pero no los ‘corregimos’ (Nunziati, 1990).
- Pero para ello, es necesario que alumnos y profesores reconceptualicen el estatus del error: de ser algo que se debe esconder ha de pasar a ser algo totalmente normal

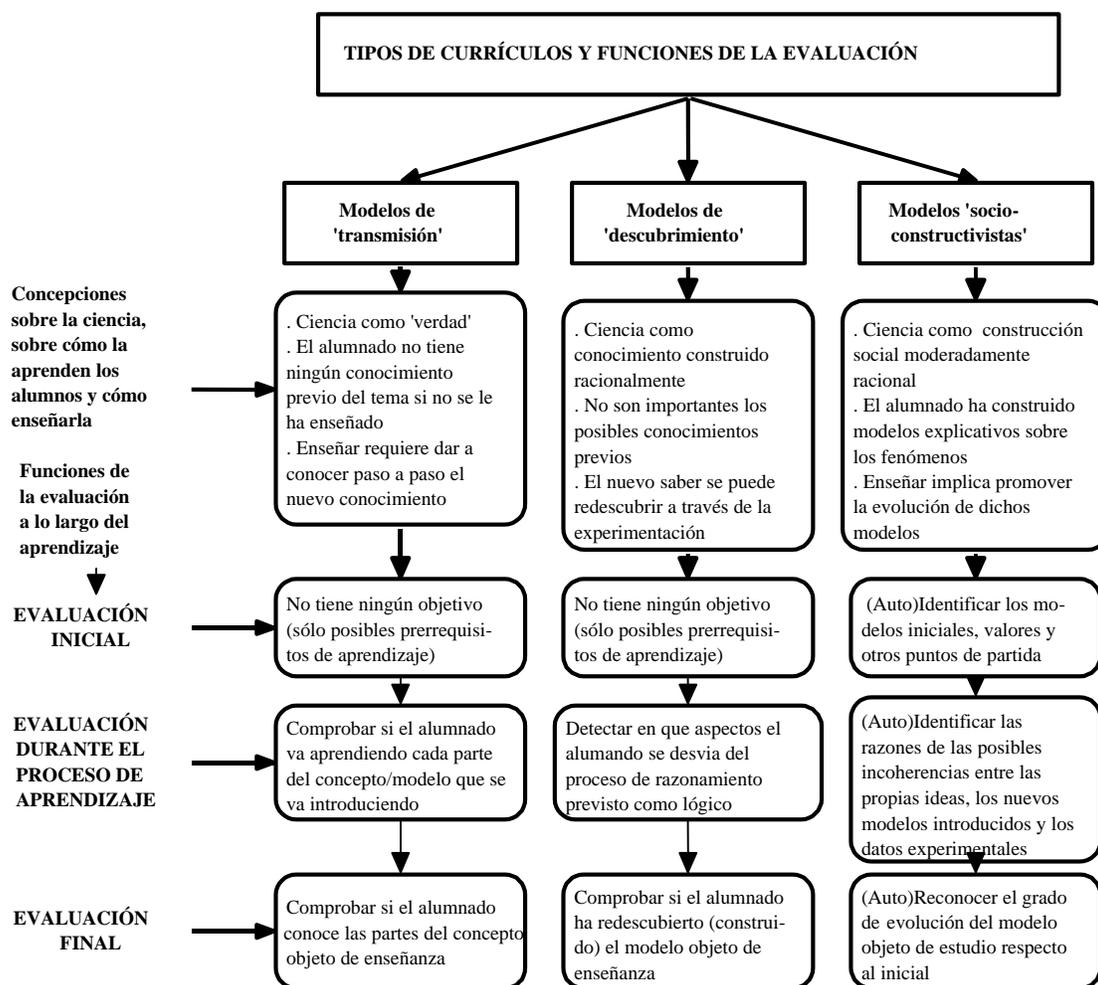


Figura 1. (Fuente: Sanmartí y García, 1999).

y positivo en cualquier proceso de aprendizaje. Se aprende porque las ideas, procedimientos y actitudes al inicio de un proceso de aprendizaje pueden evolucionar. Como dice Astolfi (1999) el error es la herramienta para aprender, por lo que ocultar las propias concepciones y prácticas o copiar las de otros es lo que más impide aprender, ya que es imposible recibir ayuda para facilitar la autorregulación.

- Por tanto, para que los alumnos pierdan el miedo a expresar sus errores, éstos no pueden ser sancionados y, en cambio, deben ser considerados el eje del trabajo colectivo. El clima del aula debe favorecer que los alumnos no tengan miedo de hablar de sus ideas, aunque no sean 'correctas' (Driver, en Jiménez-Aleixandre, 1988).
- La evaluación-regulación no es tarea exclusiva del profesorado, sino de todo el grupo-clase. La mayoría de dificultades las pueden resolver los alumnos entre ellos y sólo en las dificultades más complejas y globales es importante la ayuda del profesorado. Pero ello requiere institucionalizar en el aula el trabajo cooperativo y su aplicación depende en buena parte de la ideología del profesorado, ya que no podrá promoverlo si no cree en él.
- Los instrumentos no definen un modelo de evaluación, sino sus finalidades y la forma de aplicarlos. Por ejemplo, los mapas conceptuales se pueden aplicar desde distintos puntos de vista, y pueden llegar a convertirse para los alumnos en algo totalmente mecanicista y reproductivo.
- Dar 'notas' para cada actividad inhibe el carácter regulador que puedan tener. Diversos estudios demuestran que cuando se dan notas en los trabajos los alumnos no se orientan a revisar su contenido, ni a entender por qué se equivocan, por lo que progresan muy poco (Veslin y Veslin, 1992; Butler, 1988). La nota debería ser percibida como la consecuencia de la calidad del trabajo realizado para aprender y tiene sentido al final del proceso, no a lo largo de él.

Finalmente conviene tener presente que cambiar la evaluación implica cambiar toda la actividad de enseñanza: qué se enseña, qué actividades se realizan, en qué orden, cómo se organiza la clase, cómo se atiende a la diversidad de los estudiantes, cómo nos relacionamos con ellos; es decir, cambiar la forma de concebir la ciencia, el aprendizaje, la enseñanza y los valores asociados. Por eso Perrenoud (1993) tituló uno de sus artículos con la frase: "¡No toquéis mi evaluación!" ■

Referencias

- Allal, L. Estrategias de evaluación formativa, concepciones psicopedagógicas y modalidades de aplicación, *Infancia y aprendizaje*, **11**, 4-22, 1979.
- Astolfi, J.P. *El error: un medio para enseñar*. Colección Investigación y Enseñanza, nº 15. Sevilla: Diada Editora, 1999.
- Black, P.; Wiliam, D. Assessment and classroom learning, *Assessment in Education*, **4**(1), 7-71, 1998.
- Black, P.; Harrison, C. Feedback in questioning and marking: the science teacher's role in formative assessment, *School Science Review*, **82** (301), 55-62, 2001.
- Bonniol, J.J. Au sujet de l'articulation entre problèmes pédagogiques et problématique des mécanismes d'évaluation d'une production scolaire, *Bulletin de Psychologie*, **XXXV**, 353, 173-180, 1984.
- Butler, R. Enhancing and undermining intrinsic motivation; the effects of task-involving and ego-involving on interest and performance, *British Journal of Educational Psychology*, **58**, 1-14, 1988.
- Custodio, E. *Representació d'objectius i de criteris d'avaluació a la classe de Ciències*. Trabajo de investigación (UAB), no publicado, 1996.
- García, P.; Sanmartí, N. Las bases de orientación: un instrumento para enseñar a pensar teóricamente en biología, *Alambique*, **16**, 8-20, 1998.
- Gómez Moliné, M.R.; Sanmartí, N. La didáctica de las ciencias: una necesidad. *Educación Química*, **7**(3) 156-167, 1996.
- Jiménez-Aleixandre, Entrevista a Rosalind Driver. Cuadernos de Pedagogía, **155**, 32-35, 1988.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. et al. *Didáctica de las ciencias de la Naturaleza. Curso de actualización científica y didáctica*. Madrid: MEC, 1992.
- Jorba, J.; Sanmartí, N. *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua*. Madrid: MEC, 1996.
- Nunziati, G. Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice. *Cahiers pédagogiques*, **280**, 47-64, 1990.
- Perrenoud, P. Touche pas à mon évaluation! Pour un approche systémique du changement. *Mesure et évaluation en éducation*, **16**(1, 2) 107-132, 1993.
- Perrenoud, P. Pour une approche pragmatique de l'évaluation formative. *Mesure et évaluation en éducation*, **13**(4) 49-81, 1991.
- Roca, M. Planejar bones preguntes: el punt de partida per mirar, veure i explicar amb sentit. En Sanmartí, N. (coord.): *Aprendre Ciències tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona: Ed. **62**, 29-58, 2003.
- Sanmartí, N. Evaluación en el área de Ciencias. En Medina, A. et al. (eds.) *Evaluación de los procesos y resultados del aprendizaje de los estudiantes*. Madrid: UNED, 625-660, 1998.
- Sanmartí, N.; García, P. Interrelaciones entre los enfoques curriculares CTS y los enfoques de la evaluación, *Pensamiento Educativo*, **25**, 265-298, 1999.
- Sanmartí, N.; Jorba, J. Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción del conocimiento, *Alambique*, **4**, 59-78, 1995.
- Tamir, P.; Amir, R. Retrospective curriculum evaluation: an approach to evaluation of long term effects, *Curriculum inquiry*, **11**, 1981.
- Tamir, P.; Lunetta, V. N. An analysis of laboratory activities in the BSCS. Yellow version, *American Biology Teacher*, **40**, 426-428, 1978.
- Veslin, O.; Veslin, J. *Corriger des copies*. Paris: Hachette Éducation, 1992.