

ALGUNAS “VIEJAS” IDEAS PARA DAR LA VUELTA A LA EVALUACIÓN EN FÍSICA

Manuel Alonso Sánchez

IES “Leonardo da Vinci” (Alicante)

manuelalonso@inicia.es

1. INTRODUCCIÓN

En términos generales, la palabra evaluación remite a dos significados o, mejor dicho a dos finalidades: 1) valorar un determinado proceso; 2) intervenir a lo largo de ese proceso para impulsarlo, para reconducirlo si es necesario, etc. Al aplicar estos conceptos generales a la enseñanza, la evaluación se concibe como un instrumento de medición, más o menos precisa, del aprendizaje y/o como un instrumento de impulso de ese aprendizaje. Dependerá del profesor, de condicionantes internos y externos, etc, que predomine una u otra función de la actividad evaluadora.

En el trabajo que realizamos hace algunos años pude constatar que en este tema los docentes de física vivimos una situación controvertida. Por lo general, nuestra práctica y nuestras concepciones “espontáneas” se corresponden abrumadoramente con un tipo de evaluación terminal y con énfasis en la medición. Sin embargo, al mismo tiempo bastantes de nosotros anhelamos una evaluación diferente, más orientada a impulsar el aprendizaje que, simplemente, a “medirlo” (Alonso, Gil y Martínez Torregrosa, 1996) Nos gustaría que la evaluación estimulara a los alumnos, quisiéramos que nos ayudara a detectar dificultades y reorientar algunos aspectos de nuestras clases, etc. Cuando menos, nos gustaría poder valorar aspectos significativos del aprendizaje científico, en lugar de reducir la evaluación a los elementos más repetitivos o triviales.

Pero, ¿es posible y funcional, realizar una evaluación así, es decir, diseñada para impulsar los aprendizajes? La segunda hipótesis de nuestro trabajo de entonces no sólo proponía una respuesta afirmativa a esta cuestión, sino que decía además que *una evaluación concebida como instrumento de aprendizaje no renuncia, sino todo lo contrario, a su capacidad valorativa.*

Admitamos por un momento la veracidad de esta afirmación. Teniendo en cuenta que aquel trabajo cumple ya una decena de años, puede ser oportuno plantearse si se está consolidando

la propuesta o, en términos más críticos, cabe plantear qué factores pueden dificultar la implantación de este tipo de evaluación. En los siguientes apartados trataré de mostrar que la respuesta a esta pregunta tiene mucho que ver con la relación que la propia evaluación entabla con el modelo de enseñanza-aprendizaje. Más precisamente, afirmaré que para realizar una evaluación como instrumento de aprendizaje, dicha evaluación se ha de integrar en una enseñanza coherente con ella, por tanto, alejada de la, aún hoy predominante, enseñanza por transmisión-recepción de conocimientos acabados (Gil, 1983)

2. LA EVALUACIÓN EN LA ENSEÑANZA POR TRANSMISIÓN

A pesar de los importantes cambios introducidos en la enseñanza de las ciencias en las últimas décadas, la enseñanza por transmisión-recepción sigue hoy muy extendida, si no es todavía el modelo predominante. Este modelo induce a que el objetivo primordial y casi único de la tarea evaluadora sea obtener una calificación “final” de cada estudiante. En efecto, en este contexto las relaciones entre los procesos de enseñanza-aprendizaje y la evaluación se establecen aproximadamente del siguiente modo: primero “se enseña” (lo que significa que se transmite a la clase unos conocimientos ya elaborados); después (tras un periodo más o menos amplio de transmisión) “se evalúa”: se realiza un examen para comprobar qué conocimientos transmitidos devuelven los alumnos; tras el examen continúa la dinámica de transmisión-recepción hasta acumular un nuevo conjunto de conocimientos que será objeto de otro examen, etc.; finalmente, se reúnen los resultados que ha tenido cada estudiante en los distintos exámenes y de ellos se obtiene la calificación final. Esta descripción nos muestra una evaluación prácticamente independiente y posterior a los periodos de “enseñanza” (de transmisión-recepción), una interrupción de los mismos que, antes que nada, intenta constatar la adquisición de unos conocimientos y sólo en segundo término se podría utilizar para intervenir sobre el proceso (por ejemplo, después de algún examen el docente puede proponer algunos ejercicios de refuerzo)

Este concepto “tradicional” de la evaluación como instrumento de constatación se completa normalmente con un perfil numérico de las calificaciones “parciales” (las notas de los exámenes) y un concepto acumulativo y un perfil también numérico de la nota final. Estas propiedades son coherentes con la orientación conductista que subyace bajo el modelo (Novak, 1991), pues, según dicha orientación, el conocimiento de un conjunto global (por ejemplo, la mecánica) se debería poder dividir hasta llegar a pequeñas unidades u objetivos operativos. La finalidad de los periodos de transmisión-recepción sería proporcionar a los

estudiantes los aspectos de conocimiento que constituirían esos elementos (en nuestro caso, las leyes, los ejercicios de aplicación...), y la función de la evaluación sería constatar la adquisición del conjunto global, por la acumulación y posterior tratamiento cuantitativo de resultados parciales (normalmente calculando la media aritmética de las calificaciones) Se supone que dicha nota final indica el grado de competencia del alumno en el cuerpo de conocimientos global que se pretende calificar o, dicho en el propio lenguaje del modelo, indica el grado de avance respecto a los objetivos generales que se establecieron al inicio.

No cuesta mucho trabajo encontrar graves deficiencias en esta forma de entender y realizar la evaluación y, quizá por ello, los profesores solemos introducir algunos retoques o mejoras para aliviar algunas de ellas. Por ejemplo, somos en cierto grado conscientes de la escasa fiabilidad de las calificaciones y, si no para mejorar su veracidad, si, al menos, con objeto de reconocer el trabajo y los esfuerzos de los estudiantes, incorporamos a la evaluación otros elementos además de los exámenes (por ejemplo, valoramos el “interés” de los alumnos, recogemos trabajos, añadimos “recuperaciones” no programadas,..) Los profesores con alguna experiencia también sabemos de la reducción que este tipo de evaluación hace de los contenidos por tender a contemplar sólo aquello que se supone que permitirá una medida más fácil y rápida: la simple regurgitación de hechos y leyes (Hodson, 1986) y su aplicación repetitiva en ejercicios cerrados (Gil y Martínez Torregrosa, 1984) Quizá por ello, porque entendemos que el conocimiento científico es mucho más rico y complejo, tratamos de incorporar otros aspectos a la evaluación, unas veces inmersos en trabajos o memorias sobre experiencias de laboratorio, otras incluyendo en exámenes alguna pregunta un poco más abierta de lo habitual.

Sin duda, estos y otros intentos muy loables contribuyen a mejorar la evaluación, pero a mi entender resultan insuficientes y probablemente poco gratificantes, porque, al no cuestionar en lo esencial el modelo, siempre terminan pudiendo menos que éste. Al final, la evaluación puede resultar algo más justa, más completa, quizá mejor aceptada, etc. Pero todos, alumnos y docentes, seguimos considerando que una cosa es la enseñanza (la trasmisión de conocimientos) y otra distinta la evaluación (la valoración de qué conocimientos devuelven los alumnos)

3. LA EVALUACIÓN EN LA ENSEÑANZA POR INVESTIGACIÓN

Veamos ahora el tipo de evaluación coherente con la enseñanza por investigación (Gil, 1993) Conviene, para ello, recurrir a la metáfora que este modelo establece entre la dinámica de una clase y la situación que se da en los procesos reales de investigación dirigida. Siguiendo dicha metáfora, consideramos que en el aula los equipos de estudiantes tienen un rol similar al que pueden tener en esos procesos equipos de “investigadores noveles”. El profesor, por su parte, -al orientar y dirigir su trabajo, al dirigir y coordinar las puestas en común,..- juega un rol similar al director de la investigación.

Este símil explica que para plantear el concepto de evaluación en una enseñanza por investigación, prestemos atención al tipo de evaluación que se da en esos procesos de investigación reales, como, puede ser, por ejemplo, la preparación de una tesis doctoral. Encontramos así que ahí tiene lugar un tipo de evaluación diferente, entendida, básicamente, como un seguimiento continuo de la labor del investigador. El seguimiento se concreta mediante constantes interacciones del investigador con el director del trabajo y, también, con otros grupos de investigadores que realizan aportaciones en la medida en que trabajan sobre temas cercanos o relacionados. Esos momentos de evaluación de los procesos reales de investigación también poseen unas connotaciones valorativas, pero lo esencial es que contribuyan a impulsar el trabajo en curso. Y ello se debe, entre otras razones a que desde el principio se asume que el director y el investigador son corresponsables de la tarea: ambos están comprometidos en la investigación y lo que se pretende en los momentos de evaluación es dar al trabajo impulsos adecuados para lograr un producto satisfactorio. Las valoraciones que forman parte de ese proceso (como aportaciones, críticas, sugerencias, del director, de otros investigadores,..) no son un enjuiciamiento externo, sino una contribución interesada. Además, ese perfil de la evaluación como impulso interno permanece hasta la misma terminación del trabajo y, así por ejemplo, es bastante frecuente someter a los miembros del tribunal el borrador de las tesis con tiempo suficiente para que expresen sus críticas y sugerencias, y recogerlas en la versión definitiva.

Consideramos que ésta es la mejor forma de realizar la evaluación, y nuestra propuesta trata de trasladar en la medida de lo posible estas cualidades evaluadoras a la enseñanza. Algo que, evidentemente, implica un cambio radical en el concepto y en la práctica de la evaluación (y de la propia enseñanza), al dar la prioridad a su función de impulso, de aprendizaje en sí misma. Aceptando este punto de vista, el reto es ver si, efectivamente, en el marco de una enseñanza por investigación, es posible y útil realizar una evaluación así. Más aún, se trataría de lograr que la evaluación concebida como instrumento de aprendizaje, no resultara menos

adecuada, sino todo lo contrario, para indicar el grado de aprendizaje logrado al final de periodos más o menos largos de enseñanza.

Hablaré ahora un poco sobre la primera cuestión, es decir, acerca de la viabilidad en el aula de una evaluación concebida como instrumento de aprendizaje.

4. ALGUNAS ACTUACIONES QUE FORMAN PARTE DE LA EVALUACIÓN COMO INSTRUMENTO DE APRENDIZAJE

Veamos ahora algunos aspectos consustanciales a la enseñanza por investigación que implican una actividad evaluadora como instrumento de aprendizaje.

1) Un primer aspecto al que conviene referirse en este sentido es la practica de *establecer con los alumnos las metas de la investigación*. Cuando se trabaja con este modelo, al inicio de cada bloque o conjunto global de conocimientos (que puede corresponder a uno o varios temas) se plantea a los estudiantes unas actividades destinadas a introducir de forma tentativa un *problema estructurante general*, sobre el que luego girará la investigación de los equipos (Martínez Torregrosa, Osuna y Verdú, 2002) Así, por ejemplo, un problema estructurante adecuado para avanzar en 2º Bachillerato en el tema de Relatividad puede ser “la búsqueda de una teoría mecánica que se estructure con unas leyes únicas pero a la vez capaces de adaptarse a la diversidad de descripciones que tiene cada movimiento en diferentes sistemas de referencia” (Alonso y Soler, 2002) Es lógico considerar a las primeras actividades del programa-guía, dedicadas a plantear este problema, unas actividades de aprendizaje y también de evaluación. En ellas, el docente y la clase participan en la formulación de cuestiones a tratar, o, dicho de otro modo, en la especificación de unas metas de la investigación, de unos objetivos expresados como interrogantes (por ejemplo, ¿qué solución aportó la mecánica de Newton al problema de la relatividad de los movimientos?, ¿por qué no fue una solución definitiva? ¿qué avances trajo la relatividad especial sobre este mismo problema?, etc.) Estos interrogantes dan sentido al índice del tema y permiten estructurar sus contenidos a modo de una posible estrategia adecuada para darles respuesta. El proceso, así, resulta equivalente a la evaluación inicial de una investigación real en la que el director y el investigador esbozan el propósito del trabajo y las líneas maestras del camino a recorrer.

2) Un segundo aspecto a destacar es el uso de *secuencias de actividades de evaluación diseñadas para fomentar la autorregulación de los alumnos* (Jorba y Sanmartí, 1995) a lo largo del tema. Tales secuencias pueden comenzar con las actividades iniciales a que me

acabo de referir, añadiendo a las mismas algunas cuestiones que demanden a los estudiantes poner en juego conocimientos previos sobre algunos aspectos del tema. En algunas ocasiones conviene plantear estas cuestiones para dejar constancia ante los propios alumnos de preconceptos que necesitarán ser superados, otras veces estas actividades pueden ayudar a introducir mejor el problema estructurante del tema y el correspondiente índice, etc. Por ejemplo, volviendo al tema de relatividad de bachillerato, veamos la siguiente cuestión:

Actividad inicial: Se desea enviar una nave tripulada a un lugar lejano del Cosmos, a 80 años-luz de la Tierra. Para poder realizar allí experimentos, los tripulantes deberían viajar como mucho 40 años. La velocidad de crucero de la nave ha de ser:

- a) $2c$ b) Inferior a c c) No podrán llegar a tiempo
Justifica la respuesta (c es la velocidad de la luz)

Resulta claro que si la formulamos al inicio del tema prácticamente todos los alumnos elegirán una de las opciones erróneas a) o c), pues la correcta opción b) sólo resulta plausible después haber asumido el carácter relativo de longitudes y tiempos.

Pues bien, para convertir esta actividad en el origen de una secuencia de autorregulación basta con recoger las respuestas iniciales de los estudiantes y, en lugar de corregirlas, esperar a un momento más avanzado del tema para retomar la cuestión. Por ejemplo, después de haber visto el carácter relativo de las longitudes y los tiempos se puede plantear la siguiente actividad:

Actividad intermedia: Al principio del tema se pidió estimar la velocidad de una nave enviada desde la Tierra a un lugar muy lejano, situado a 80 años-luz de la Tierra. Para poder realizar experimentos, los astronautas tendrían que viajar a lo sumo 40 años. Teniendo en cuenta el carácter relativo de la longitud y del tiempo, explica si sería posible conseguirlo. Compara tu respuesta actual a este problema con la dada entonces y haz comentarios valorando qué ha aportado el desarrollo realizado hasta aquí para resolver esta cuestión.

Es decir, devolvemos a los alumnos sus respuestas iniciales y les pedimos que sean ellos mismos quienes las corrijan y mejoren a la vista de los avances conseguidos. Así cada uno puede comprobar sus dificultades iniciales y su avance, sin perjuicio de que el docente también aproveche las respuestas de la segunda parte para recoger unos resultados valorativos.

Este proceso de autorregulación puede proseguir con actividades cada vez más avanzadas que traten la misma cuestión a niveles de dificultad progresivamente creciente. En este ejemplo, cuando los alumnos se han familiarizado con la ley operativa de contracción de longitudes y la ley de la dilatación de tiempos, ya pueden calcular exactamente la velocidad de la nave:

Actividad avanzada: Calcula la velocidad necesaria a la que ha de viajar una nave enviada desde la Tierra a un lugar muy lejano, situado a 80 años-luz, de tal forma que los astronautas viajen durante 40 años. Resuelve el problema según el punto de vista de los astronautas y también según el punto de vista de un observador en la Tierra. Por último, compara el resultado con tu respuesta inicial a esta cuestión y comenta posibles errores cometidos entonces.

Y, tras haber visto en clase el concepto de cuadrivector espacio-tiempo, aparece otra ocasión de profundizar sobre el mismo problema:

Actividad avanzada: Representa sobre un diagrama tiempo-posición el cuadrivector espacio-tiempo del viaje de la nave para el SRI ligado a la Tierra y para el SRI ligado a la nave. Usa dicha representación para explicar por qué es posible que los astronautas lleguen al planeta con tiempo para realizar experimentos.

De este modo se dispone de un proceso de evaluación-autorregulación constituido por una secuencia de actividades que, además de servir para obtener resultados valorativos, conforman también una secuencia de aprendizaje. Cada pregunta es susceptible de producir una calificación, pero, además, prepara mejor para la siguiente.

3) La secuencia de actividades mostrada en el punto anterior enseña que la esencia de una evaluación diseñada como impulso es la aproximación entre las actividades de aprendizaje y las de la propia evaluación. En consecuencia, el mejor indicador de que se realiza este tipo de evaluación es que finalmente *casi todas las actividades del programa-guía se puedan intercambiar* o, mejor, se confundan *con las de los exámenes*. En cada actividad de un tema planteado como investigación se pide a los grupos un cierto producto y después, en la puesta en común, se coteja su aportación con las del resto de grupos y con la del profesor. Por tanto, no debería haber duda de que cada una de estas actividades es una actividad de evaluación, con su primera parte de puesta en juego de unos conocimientos y su posterior sesión de corrección (puesta en común)

Ahora bien, para que este concepto del propio aprendizaje como *una evaluación continua y formativa* “cale”, conviene visualizarlo claramente. Existen bastantes formas de hacerlo. Por ejemplo, funciona muy bien pedir a los alumnos que resuelvan alguna de las actividades del programa-guía de forma individual, quizá, teniendo previsto que dicha actividad se haga en los últimos 15 minutos de clase. El profesor recoge las respuestas y las devuelve el día siguiente para usarlas en la puesta en común (equivalente a la sesión de corrección) Otra práctica parecida que abunda en la misma idea es incorporar a los exámenes alguna de las actividades futuras del programa-guía, por ejemplo, la inmediatamente posterior a la última que se hizo en clase. Así, la sesión de corrección del examen no se diferencia de la clase siguiente.

4) Este último comentario muestra que la aproximación entre las actividades de aprendizaje y las de evaluación se ha de producir en los dos sentidos. Por tanto, realizar una evaluación como instrumento de aprendizaje exige que los exámenes o controles dejen de plantearse como unas interrupciones en momentos finales o parcialmente finales y destinadas prioritariamente a valorar lo que se ha aprendido antes. En contra de este concepto, la enseñanza por investigación es coherente con hacer *muchos exámenes o pequeños controles*, cuantos más mejor, pero *insertados en el proceso de aprendizaje*. Cada pequeño examen tiene entonces un carácter “global”, en el sentido de que los estudiantes necesitan poner en juego cualquiera de los aspectos ya tratados en el tema o bloque, pero, para nada, “final”, pues cada prueba incluye un conjunto de actividades, cuya resolución (sobre todo en la sesión de corrección) tiene por objeto preparar las siguientes. Así, los pequeños controles contribuyen a que se siga avanzando y tiende a desaparecer el concepto habitual de las llamadas recuperaciones, mal entendidas como unas segundas oportunidades con “un poco más de lo mismo”, como otra repetición del examen tradicional que, en mi opinión, propicia la acentuación del memorismo y el consecuente olvido posterior.

5) Evidentemente, al realizar estas practicas se favorece la inclusión en los controles de una amplia tipología de actividades, superando la mera regurgitación de hechos y leyes. De hecho, otro indicador de que se realiza una evaluación como instrumento de aprendizaje es la incorporación a los exámenes de *actividades abiertas*, coherentes con la metodología científica, y, por tanto, *que requieran una actitud tentativa* para su resolución. Más precisamente, las preguntas de evaluación en la enseñanza por investigación han de versar también sobre aspectos como la emisión de hipótesis científicas, la realización de planteamientos cualitativos, el análisis de resultados, la elaboración de diseños

experimentales, el debate sobre aspectos de las relaciones entre ciencia, técnica y sociedad, etc. No cabe duda de que así la evaluación puede adquirir un perfil más coherente con su función de instrumento de aprendizaje, pero, conviene decir también que, al mismo tiempo, se favorece que dicha evaluación pueda servir para indicar mejor el grado de aprendizaje logrado por los estudiantes, en la medida en que se incluyen aspectos de conocimiento que son fundamentales, pero suelen estar relegados.

6) Por último, diré que es posible y muy conveniente llevar al extremo la idea de identificar la evaluación con el aprendizaje a algunas preguntas importantes de los exámenes, diseñándolas de tal modo que los estudiantes puedan aprender de sus errores en el mismo momento de realizarlas. Se trata de explotar la idea de autorregulación, desarrollada en el punto 2), no dejando transcurrir tiempo entre la respuesta “errónea” y su corrección o mejora por el propio estudiante. Tales actividades, diseñadas explícitamente para que los alumnos tomen conciencia de sus avances y sus dificultades, puedan corregir sus propias realizaciones, etc., las denominamos *actividades de autorregulación en el mismo momento de realizarlas* (Alonso, Gil y Martínez Torregrosa, 1995) Son muy adecuadas para ejemplificar el concepto de una evaluación como impulso y particularmente útiles para tratar en la evaluación aspectos difíciles, que necesitan ser superados. Sólo así podremos evitar que esos posibles “puntos negros” se conviertan en obstáculo para el aprendizaje (Martinand, 1986)

Volvamos al tema de relatividad y al ejemplo del punto 2. Una forma de plantear una actividad de autorregulación en el momento consiste, simplemente, en eliminar la pregunta inicial, dejar a los alumnos que más adelante cometan los errores previstos, y añadir un apartado b) que permita al profesor aportar la solución correcta y pida a los estudiantes que la comparen con la que acaban de efectuar, analizando posibles errores:

Actividad de autorregulación en el momento: A) Se desea enviar una nave tripulada a un lugar lejano del Cosmos, a 80 años-luz de la Tierra. Para poder realizar allí experimentos, los tripulantes deberían viajar como mucho 40 años. La velocidad de crucero de la nave ha de ser:

- a) $2c$ b) Inferior a c c) No podrán llegar a tiempo

Justifica la respuesta (c es la velocidad de la luz)

B) La respuesta correcta es b) Explica por qué y comenta posibles errores cometidos en tu respuesta inicial (este apartado se entrega después de haber completado el apartado A)

Este tipo de pregunta de evaluación resulta muy adecuado cuando se está tratando algún aspecto difícil o punto negro. Dejamos a los alumnos equivocarse, pero les damos la

oportunidad de rectificar mandándoles un claro mensaje: *los errores son fuente de aprendizaje y a la evaluación se va, antes que nada, a aprender.*

Por otra parte, la información que aporta el docente a modo de retroalimentación puede consistir, en vez de en la respuesta correcta, en una orientación adecuada, información complementaria que los alumnos deban relacionar conectar con lo realizado, etc:

Actividad de autorregulación en el momento: A) Se desea enviar una nave tripulada a un lugar lejano del Cosmos. Para poder realizar sus experimentos, los astronautas no deberían consumir en el viaje demasiado tiempo. Emite hipótesis acerca de los factores que pueden influir en el valor (mayor o menor) de la velocidad necesaria para conseguirlo.

B) El resultado del problema anterior es $v = \frac{Lc}{\sqrt{L^2 + (cT)^2}}$

siendo L la distancia (propia) entre la Tierra y el planeta, T la duración propia del viaje (medida por los astronautas) y c la velocidad de la luz. Analiza con detalle este resultado, comparando con las hipótesis emitidas. Comenta posibles errores cometidos al formular las hipótesis.

Terminaré estos ejemplos mostrando una forma más sutil de propiciar la reflexión sobre posibles errores sin necesidad de implicar personalmente a los alumnos. Consiste en redactar algunas actividades solicitando que se argumente en contra de enunciados que contengan dichos errores, atribuidos dichos errores a terceras personas:

Actividad de autorregulación en el momento: Se desea enviar una nave tripulada a un lugar lejano del Cosmos, situado a 80 años luz. Se ha preguntado a dos personas A y B que digan a que velocidad de crucero se necesita para que los astronautas lleguen allí sin consumir más de 40 años en el viaje. Estas han sido sus respuestas:

Persona A: La nave debería viajar al doble de la velocidad de la luz.

Persona B: Es imposible lograrlo, para tardar 40 años la nave debería viajar al doble de la velocidad de la luz y esto está prohibido por las leyes de la relatividad.

Explica por qué ambas personas están equivocadas. Explica también por qué SÍ es posible que los astronautas lleguen a ese lugar consumiendo 40 años de viaje.

Resumidas con estos comentarios las líneas maestras de la evaluación como instrumento de aprendizaje, terminaré este trabajo hablando un poco sobre la capacidad de una evaluación así para indicar, además de impulsar, dicho aprendizaje.

5. SOBRE LA CALIFICACIÓN EN LA EVALUACIÓN COMO INSTRUMENTO DE APRENDIZAJE

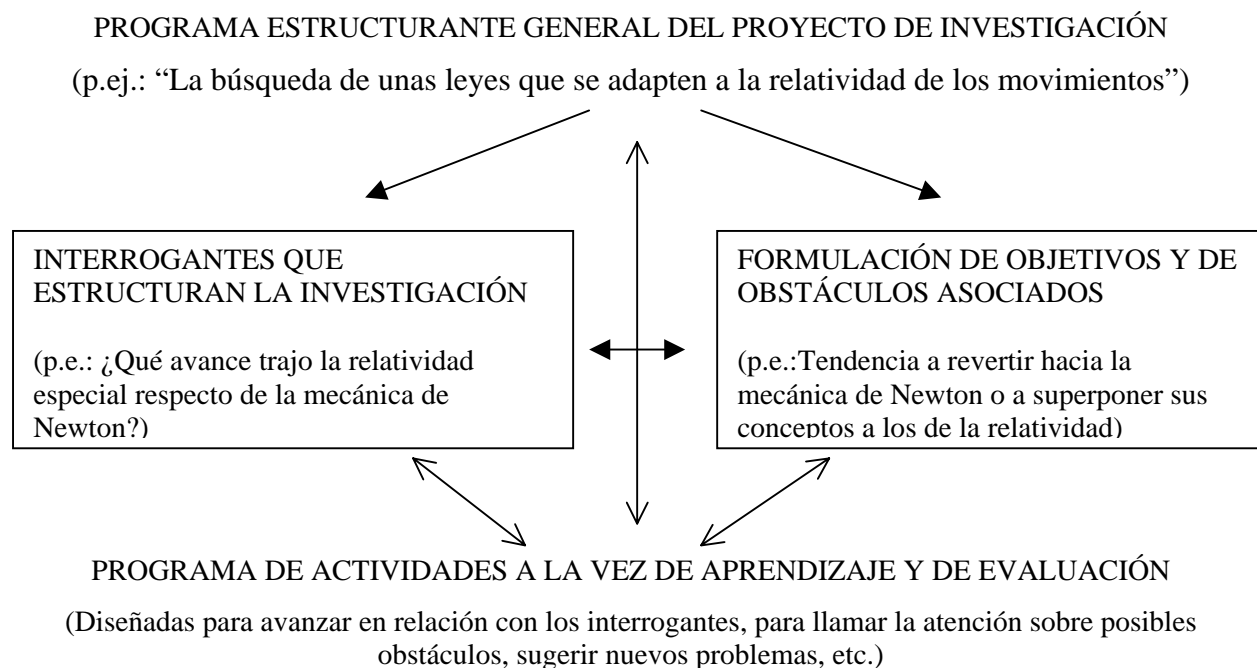
A lo largo de esta comunicación he tratado de transmitir la idea de que no debería ser “el problema de las notas” el que condicionara nuestra práctica de evaluación, sino el asunto mucho más importante de la capacidad que dicha evaluación tenga para contribuir al aprendizaje. Sin embargo, añadiré ahora algunos argumentos a favor de la idea de que una evaluación diseñada como impulso también puede ser mejor como instrumento de valoración.

Para empezar, téngase en cuenta que la capacidad de una práctica de calificación para indicar el avance de los estudiantes, depende del grado de ligazón que exista entre el contenido de las actividades utilizadas para obtener dicha calificación y los objetivos que se persiguen. Pues bien, como hemos visto la evaluación como instrumento de aprendizaje hace coincidir las actividades de evaluación (y de calificación) con las propias actividades de aprendizaje, mientras establece que la función de todas es avanzar hacia las metas planteadas. Por tanto, este tipo de evaluación asegura, al menos en su planteamiento, esa ligazón. En este sentido, interesa decir que la programación en este modelo de enseñanza responde a un esquema diferente del tradicional. Según este esquema, el problema general de la investigación es el germen de donde derivan tanto los interrogantes que la estructuran, como sus objetivos. Estos últimos no se formulan como unas metas genéricas o apriorísticas, sino que tratan de expresar de forma concreta algunos los aspectos principales que habrá que tratar para avanzar. Así, dichos objetivos (y los posibles obstáculos relacionados con ellos) se refieren a aspectos clave de la investigación. Como las actividades (recordemos, a la vez de aprendizaje y de evaluación) tratan justamente estos aspectos, la valoración que puede hacerse de ellas indica, en un cierto grado, el posible avance o progreso real de los estudiantes..

Esta forma de programar permite establecer unos criterios bien definidos, adecuados tanto para impulsar el aprendizaje como para indicarlo (Alonso, 1998) Piénsese, una vez más, en el tema de relatividad en el bachillerato, donde, en consonancia con el problema general estructurante enunciado unas páginas antes, uno de los aspectos clave de la investigación sería la apreciación del avance que trajo la relatividad especial respecto de la mecánica newtoniana. Este objetivo se relaciona con el posible obstáculo consistente en superar la tendencia a revertir hacia conceptos arraigados de la mecánica de Newton (Villani y Pacca, 1987; Toledo y otros, 1997; Villani y Arruda, 1998) Pues bien, dado que este es uno de los objetivos-obstáculo de la investigación, algunas de las actividades de aprendizaje y de evaluación demandarán a los estudiantes interpretar situaciones o resolver problemas que

sólo sean accesibles desde la óptica relativista. Cualquiera de ellas, podrá servir para obtener una calificación respecto del criterio de que ellos utilicen o no los conceptos relativistas y superen o no la tentación de usar conceptos newtonianos.

ESQUEMA DE PROGRAMACIÓN EN LA ENSEÑANZA POR INVESTIGACIÓN



La referencia de las calificaciones a criterios relacionados con los objetivos-obstáculo es coherente con el carácter de estimaciones (muy alejado de los intentos de medición “exacta”) que tienen las notas en el modelo. Partiendo del reconocimiento a la complejidad que es inherente a cualquier intento de valorar una adquisición de conocimientos en ciencias, consideramos que lo adecuado es concebir las calificaciones como aproximaciones cualitativas. Significa esto que lo importante es que la corrección se concrete indicando si se realizan o no determinadas tareas, sin menoscabo de que esas indicaciones se acompañen también de una valoración, por ejemplo, en una escala del tipo insuficiente, suficiente, notable, etc. No existe mayor dificultad para hacer esto último, porque el criterio de suficiencia de la actividad se relaciona directamente con su intencionalidad. Por ejemplo, continuando con el ejemplo anterior, si el propósito de una determinada actividad es ver si se van asumiendo los conceptos de relatividad, una respuesta será calificada, al menos como Suficiente, si en ella el estudiante usa esos conceptos para interpretar la situación o si demuestra que entiende por qué no se pueden aplicar determinados conceptos newtonianos.

Trabajando así, se pueden ir recogiendo a lo largo de un periodo amplio de tiempo valoraciones del trabajo de los alumnos y lo menos difícil es dar una nota al final de un tema o de un bloque de conocimientos. Por una parte porque, como cada examen o control recoge todo lo anterior y prepara para el siguiente, la mayoría de las veces las notas tienden a converger. Por otra parte porque somos conscientes de la imprecisión inherente a cualquier propósito de calificación y, por tanto, no tenemos empacho en “redondear” el resultado, en caso de duda, a favor del alumno. Conviene decir, además, que, dado que los estudiantes aumentan notablemente su implicación en la regulación de su propio aprendizaje, las notas que finalmente reciben resultan mucho mejor aceptadas, sean favorables o no.

En la tesis, colgada de la página web de la curie (curiedigital.net) se pueden consultar resultados que avalan estas afirmaciones, tanto por lo que se refiere a la valoración que hacen los estudiantes de este tipo de evaluación y sobre las calificaciones, como respecto del grado de penetración que la nueva evaluación puede tener en el profesorado

6. COMENTARIO FINAL

Para terminar me gustaría decir que, 10 años después de aquel trabajo, mi experiencia docente me permite hoy confirmar que *es perfectamente posible llevar adelante una practica de evaluación que se aproxime al perfil expuesto aquí*, a pesar de que las últimas contrarreformas educativas nos dejan un marco en el que cada vez resulta más difícil encajar, no ya la nueva evaluación, sino cualquier propuesta de enseñanza constructivista de las ciencias. A pesar de ello, la implementación real del modelo en nuestras clases sigue siendo factible y, en mi opinión, muy conveniente. Los beneficiarios (los estudiantes) no salen perjudicados, ni siquiera en aquellos aspectos que se les puede exigir desde la enseñanza tradicional. Esto es así, porque una enseñanza por investigación y una evaluación coherente con ella contribuye, en mi opinión, a un aprendizaje mucho más sólido en el que, por el hecho de prestar atención a aspectos relegados por el modelo tradicional, no se dejan para nada de lado los aspectos demandados por la enseñanza tradicional.

ALONSO, M. (1998) La calificación en una evaluación como instrumento de aprendizaje. *Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias* (Poblagrafic S.L., Lleida) 17-28.

ALONSO, M., GIL, D. y MARTÍNEZ TORREGROSA, J. (1995) Actividades de evaluación coherentes con una propuesta de enseñanza de la Física y la Química como investigación: Actividades de autorregulación e interregulación. *Revista de Enseñanza de la Física*, 5(2), 18-38.

ALONSO, M., GIL, D. y MARTÍNEZ TORREGROSA, J. (1996) La evaluación en la enseñanza de la Física como instrumento de aprendizaje. *Resúmenes de Premios Nacionales de Investigación e Innovación Educativa, 1994*. (CIDE: MEC)

GIL, D., (1983) Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 1(1), 2633.

GIL, D. y MARTÍNEZ TORREGROSA, J. (1984) Problem-solving in Physics: a critical analysis, *Research on Physics Education* (Editins du CNRS, Paris)

HODSON, G., (1986) The role of assessment in the “Curriculum Cycle”: a survey of science departmen practice, *Research in Science and Technological Education*. 4(1), 7-17.

JORBA, J., y SANMARTI, N., (1995) Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos. *Alambique*, 4, 59-77.

MARTINAND, J.L., (1986) *Connaitre et trasformer la matière* (Peter Lang, Berna)

MARTÍNEZ TORREGROSA J. y otros (1997) *La estructura de todas las cosas. 2º ESO. (Proyecto investigar y comprender la naturaleza)* (Aguaclara, Alicante)

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

NOVAK, J.D., (1991) Ayudar a los alumnos a aprender como aprender. La opinión de un profesor-investigador. *Enseñanza de las ciencias*, 9(3), 215-228.

TOLEDO, B. ARRIASECQ, I. Y SANTOS, G. (1997) Análisis de la transición de la física clásica a la relativista desde la perspectiva de cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), 79-80.

VILLANI, A. y ARRUDA, S. (1998) Special Theory of Relativity, conceptual change and history of science. *Science and Education*, 7(1), 85-100

VILLANI, A., PACCA, J. L. A. (1987), “Students’ spontaneous ideas about the speed of light”, *Int. J. Sc. Educ.*, 9 (1), 55-66.