

Enfoques investigativos en la enseñanza y secuenciación de contenidos

Luis del Carmen
Facultad de Educación de Gerona



RESUMEN

Partiendo de una concepción de la enseñanza por investigación como un proceso planificado y dirigido por el profesor, se plantea la importancia de una secuenciación adecuada de los contenidos implicados. Se consideran las distintas variables que pueden incidir en la complejidad y dificultad de los trabajos de investigación en el aula, y se proponen algunos criterios que pueden ayudar a una introducción progresiva de los mismos, que conduzca a un grado máximo de implicación y autonomía por parte de los alumnos en ellos.

Introducción

A veces se ha entendido la enseñanza por investigación como una actividad no planificada, que surge de manera espontánea en el aula, a partir de situaciones imprevisibles. Desde esta concepción no tiene demasiado sentido plantearse las relaciones entre el enfoque de las investigaciones realizadas y la secuenciación de contenidos. Esta forma de plantear la investigación en el aula ha sido repetidamente criticada, por considerar que fomenta una visión empirista y superficial del conocimiento científico (Gil, 1986). Desde otra concepción de los enfoques investigativos en la enseñanza, más acorde con las características del trabajo científico, se plantea la necesidad de inscribir las investigaciones que los alumnos realicen en un "programa de investigación" planificado, en el que el profesor actúa como di-

rector (Gil y Furió, 1987). En esta segunda concepción, que comparto, la reflexión sobre las características de los contenidos que desean ponerse en juego a lo largo de un trabajo de investigación en el aula, y las relaciones y progresiones que deben establecerse entre unas investigaciones y otras, adquiere un gran interés.

Si se entiende que la forma espontánea de búsqueda de explicaciones a los fenómenos que acontecen difiere sustancialmente de las explicaciones científicas (Driver, 1989; Pozo, 1991), podrá comprenderse la necesidad de un proceso de enseñanza y aprendizaje, a través del cual los alumnos y alumnas vayan familiarizándose de manera progresiva con los procedimientos específicos del conocimiento científico. El problema planteado desde esta perspectiva no reside tanto en decidir qué enfoque dar a los trabajos de investigación en el aula, buscando un modelo didáctico



único, de aplicabilidad general. Un planteamiento de este tipo conduce a repetir el mismo error de querer buscar unas características comunes y de aplicabilidad general al método científico. La poca reflexión sobre los aspectos de secuenciación ha conducido con frecuencia a posicionamientos extremos en los enfoques investigativos (Caamaño, 1992). Más interesante, desde el punto de vista señalado, es analizar las diversas posibilidades que pueden permitir a alumnos y alumnas, con capacidades e intereses diferentes, evolucionar desde sus concepciones "espontáneas" y poco elaboradas, hacia otras que les permitan comprender la naturaleza de las explicaciones científicas, las características de los procedimientos utilizados y sus limitaciones e implicaciones sociales; todo ello con la intención de desarrollar actitudes positivas y críticas hacia el conocimiento científico. Y consideramos que estas posibilidades pueden ser variadas y no excluyentes.

Relaciones entre tipos de contenidos

Una primera consideración a tener en cuenta es la referida a las necesarias relaciones que deben establecerse entre los distintos tipos de contenidos implicados en un trabajo de investigación⁽¹⁾. Como ya se ha señalado en trabajos anteriores (Gil, 1983; Gowin, 1988; Del Carmen, 1988) los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales del conocimiento científico están estrechamente relacionados, y difícilmente pueden comprenderse y aprenderse

de manera aislada. Esto es coherente con una concepción que entiende que entre los aspectos teóricos que están en la base del conocimiento científico, los instrumentos utilizados para generarlo y las actitudes y valores de las personas que investigan existen estrechas relaciones e implicaciones mutuas, y que para poder comprenderlas es necesario aproximarse a ellas de manera conjunta. Este posicionamiento excluye determinados enfoques en la secuenciación de los trabajos de investigación que han elegido un tipo de contenido para organizar las secuencias, prescindiendo de sus relaciones con los otros. Por ejemplo, en diferentes proyectos de enseñanza de las ciencias se han utilizado como hilo conductor los procesos científicos (observar, medir, formular hipótesis), desvinculados de marcos teóricos específicos, con la pretensión de que los alumnos y alumnas llegaran a dominar unos procedimientos básicos, que les permitieran una aplicación posterior a diferentes contextos. También han sido frecuentes los proyectos de enfoque conceptual, en los que no se aprecia ningún criterio de progresión en los trabajos investigativos propuestos a los alumnos, en relación con los marcos teóricos de referencia. Más frecuente aún es la ignorancia de los aspectos actitudinales y los valores, involucrados necesariamente en cualquier trabajo científico.

La V heurística de Gowin (Novak y Gowin 1988, Izquierdo, 1994) es un excelente instrumento, que permite representar de forma interrelacionada la pregunta o problema objeto de investigación, con los distintos tipos de contenidos que pueden involucrarse en relación con ellos.

(1) Utilizamos de manera indistinta los términos «trabajos de investigación», «pequeñas investigaciones» o «investigaciones en el aula», para referirnos a los procesos de enseñanza/aprendizaje realizados con un enfoque investigativo dirigido por el profesor.



Figura 1. V de Gowin

Como puede apreciarse, la V de Gowin permite contemplar diferentes tipos de contenidos de carácter conceptual, procedimental y actitudinal.

Al elaborar una V para un problema determinado es necesario tener en cuenta las características del alumnado al que va dirigido (capacidades, conocimientos previos), ya

que éstas orientarán sobre las características de los contenidos a incluir. No se trata por tanto de incorporar en cada investigación todos los contenidos potencialmente relacionables con la pregunta central, sino únicamente aquellos que se consideren oportunos para hacer progresar a los alumnos y alumnas en una situación determinada.

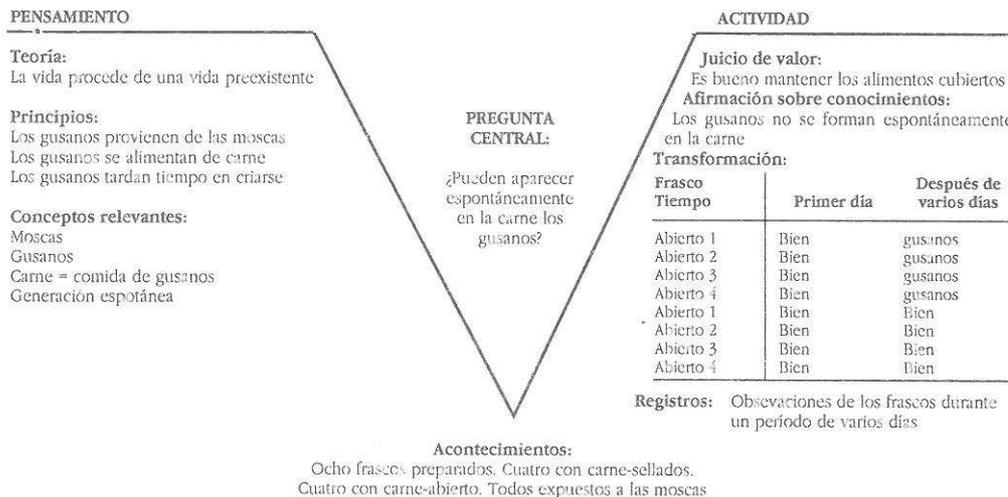


Figura 2. Ejemplo de utilización de la V de Gowin aplicada al tratamiento de un problema sobre la generación espontánea

Dimensiones que pueden contemplarse

A partir de las premisas establecidas cabe preguntarse por los factores o variables que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar un trabajo de investigación a desarrollar en el aula. En un reciente artículo Grau (1994) plantea un marco, adaptado de otros autores, para analizar la progresión de las investigaciones planteadas a los alumnos. Las dimensiones recogidas en el mismo hacen referencia a: el contexto de aplicación, la carga conceptual que debe ponerse en juego, las variables independientes y dependientes consideradas, y los aparatos de medida utilizados. Aún considerando que estas dimensiones son fundamentales exponemos a continuación un planteamiento más amplio, que incluye otros aspectos. Debe considerarse que las distintas dimensiones que se presentan están estrechamente relacionadas, y no deben ser consideradas de manera aislada.

1) *La naturaleza y características del problema a investigar.* Resulta evidente que uno de los aspectos que determina en buena medida la dificultad y complejidad de una investigación es el problema seleccionado. Este marca la orientación del proceso a seguir, los referentes teóricos que pueden involucrarse, la amplitud de los contenidos a desarrollar y la naturaleza de los procedimientos que deberán utilizarse. En el diseño de propuestas didácticas basadas en enfoques investigativos ocurre algo parecido a lo que sucede en los programas de investigación científica; que una vez que se ha definido adecuadamente el problema la investigación está básicamente resuelta. Una adecuada selección y secuenciación de los problemas que han de configurar el programa de investigación en el aula, es la clave para orientar coherentemente las otras variables. Por ello hemos

criticado (Del Carmen, 1988) las tendencias que aceptan cualquier tipo de problema como punto de partida para realizar una investigación en el aula.

2) *La naturaleza y características de los conocimientos teóricos que quieran ponerse en juego en el trascurso de la investigación.* Los problemas abordados en una investigación tienen por objetivo, entre otros, hacer más comprensibles determinados planteamientos teóricos de la ciencia. Por esto es necesario analizar previamente qué aspectos conceptuales serán necesarios para poder comprender la naturaleza del problema planteado y abordarlo desde una orientación adecuada. Por ejemplo, para poder abordar desde una perspectiva científica actual el problema: «¿Cómo obtienen los vegetales sus alimentos?» es necesario tener un conocimiento mínimo de su estructura y necesidades básicas, de la composición química del aire, de las reacciones químicas y sus relaciones energéticas, de los compuestos orgánicos e inorgánicos y de la naturaleza de la luz. Esto no quiere decir que esta pregunta no pueda ser objeto de investigación en los niveles educativos en los que aún no se hayan introducido estos conocimientos teóricos, pero la orientación y el tipo de respuesta que pueda elaborarse serán muy diferentes.

3) *El tipo de relaciones que pretenden establecerse entre los planteamientos teóricos iniciales y los resultados de la investigación.* A veces con una investigación lo que se pretende es reforzar un planteamiento teórico ya introducido, y su resolución sólo requiere aplicarlo correctamente a una situación nueva (p. ej.: una vez presentada la teoría de la evolución se plantea un problema que se ha de interpretar en base a ella). En otras ocasiones lo que se

pretende con el trabajo de investigación es establecer un postulado teórico nuevo (p. ej.: realizar observaciones repetidas de la caída de un cuerpo para establecer una ley). También es posible que lo que se pretenda con el trabajo de investigación planteado sea poner en crisis los conocimientos teóricos del alumno (p. ej.: investigar la acción de un río para poner en crisis una concepción estática del relieve). Como puede apreciarse el grado de dificultad en una u otra situación difiere notablemente.

4) *Las características de los procedimientos implicados.* Cuando hablamos de procedimientos hacemos referencia a conocimientos muy variados, para los que se utilizan diversos apelativos: técnicas, métodos, estrategias. Bajo el nombre de técnicas englobamos aquellos procedimientos de laboratorio, campo y biblioteca que forman parte importante del trabajo científico. Son procedimientos de uso común y fáciles de definir: uso de probetas, lectura de termómetros, uso de la brújula, interpretación de un mapa topográfico, uso de la biblioteca, recogida de referencias documentales, etc. Su mayor o menor complejidad depende básicamente del número de pasos implicados en el procedimiento, de la dificultad de los mismos, de las opciones que deban tomarse en su aplicación, y de la sofisticación de los instrumentos utilizados.

Otros procedimientos de gran importancia son los procesos mentales que permiten manipular la información, organizarla e interpretarla de una manera determinada: la observación, la recogida de datos, la clasificación, la formulación de hipótesis o la elaboración de conclusiones son algunos ejemplos. La definición de estos procedimientos es mucho más difícil, ya que están condicionados por características cognitivas difícilmente observables y no tienen una naturaleza tan marcadamente algorítmica como los anteriores.

Los procedimientos relacionados con la comunicación son otro puntal básico en el desarrollo de las investigaciones en el aula. Entre ellos destacan: la capacidad de expresar las ideas propias, de escuchar a los demás y tener en cuenta sus aportaciones o de realizar un debate ordenado.

Por último cabría tener en cuenta los procedimientos de carácter más global, relacionados con las estrategias y otros aspectos metacognitivos. Aún considerando que este grupo de procedimientos tiene una relevancia especial en la comprensión del conocimiento científico y en la resolución de trabajos de investigación, debe reconocerse que se ha avanzado muy poco en su clarificación. No existe un consenso sobre el carácter objetivo de estos procedimientos, condicionados por características personales difíciles de definir. A pesar de ello parece bastante confirmado el supuesto de que la explicitación, análisis y valoración de las estrategias utilizadas en el desarrollo de una investigación ayuda notablemente a interiorizar y generalizar los aprendizajes realizados.

Un aspecto especialmente debatido en relación a la secuenciación de los procedimientos es si éstos deben enseñarse por separado, o en el marco de trabajos globales de investigación (Caamaño, 1992). Pensamos que debe establecerse una diferencia en relación al tipo de procedimientos considerado. Para procedimientos con un bajo nivel de demanda cognitiva (usar un microscopio o una balanza) es necesaria una familiarización previa, o paralela a la investigación, para que los alumnos y alumnas tengan una habilidad mínima que les permita utilizarlos adecuadamente en el contexto de una investigación. Sin embargo en los procedimientos con una demanda cognitiva más alta (observación, formulación de hipótesis) resulta muy difícil que los alumnos y alumnas comprendan correctamente su sentido, si no es en

el marco de una investigación global en el que estos procesos aparezcan de manera interrelacionada, que es lo que les confiere un sentido determinado. Por ejemplo, no se puede enseñar a observar el perfil de un suelo, si simultáneamente no se establecen unos presupuestos teóricos (génesis dinámica e interactiva del suelo), y unas hipótesis (sobre las características que nos permitirán diferenciar los distintos horizontes y su posible interpretación). Esto no quiere decir que no podamos salir al campo y mostrar a los alumnos un corte de terreno y los horizontes que pueden identificarse en él, pero no debe confundirse esta ilustración con la capacidad de observar cualquier corte de terreno con unas pautas que permitan interpretarlo.

5) *Las actitudes y valores que pretenden movilizarse.* Ultimamente se ha insistido mucho sobre la importancia de los va-

lores y actitudes en relación con la comprensión del conocimiento científico. Se pretende con ello desmitificar el "objetivismo total" que se le ha adjudicado con frecuencia, y mostrar las fuertes implicaciones ideológicas de la ciencia, tanto en su producción como en su uso. Todo ello con la intención de favorecer una actitud positiva, y a la vez crítica, hacia la ciencia. A pesar de esta insistencia poco se ha avanzado en relación a cómo debe contemplarse el progreso en la adquisición de estos valores y actitudes a lo largo de la educación escolar.

Una de las aportaciones que continúa teniendo una gran vigencia y utilidad es la realizada por Giordan (1982), basada en una taxonomía de actitudes propuesta por Host. Para cada actitud se establecen cuatro niveles de progresión en su desarrollo, a partir de los estudios empíricos realizados.

OBJETIVOS DE ACTITUDES CIENTÍFICAS SEGUN HOST

A.1. CURIOSIDAD	Ser capaz de plantearse preguntas durante el trabajo o el juego.
A.2. CREATIVIDAD	Saber considerar direcciones múltiples y encontrar soluciones nuevas ante una situación.
A.3. CONFIANZA EN SI MISMO	Pensar en encontrar una solución por si mismo.
A.4. PENSAMIENTO CRITICO	Estar dispuesto a basarse en la experiencia para volver a dudar de las representaciones personales o de las de otros.
A.5. ACTIVIDAD INVESTIGADORA	Tratar de pasar espontáneamente de la intención al acto e intentar organizar una actividad que permita encaminarse hacia un objetivo buscado.
A.6. APERTURA A LOS OTROS	Saber tener en cuenta a los otros, tanto en lo que hace referencia al pensamiento como a la acción.
A.7. TOMA DE CONCIENCIA Y UTILIZACION DEL MEDIO NATURAL Y SOCIAL	Identificación y respeto por el medio natural y social

**EJEMPLO DE NIVELES DE ACTITUD PROPUESTOS POR GIORDAN (1982)
CURIOSIDAD**

Nivel 1	El alumno no se interesa por nada, lo que no significa que no exista curiosidad, sino que no se manifiesta.
Nivel 2	Observa superficialmente, toca, se aburre ante los animales y plantas, pasa de una cosa a otra sin ideas ni directrices. Sus preguntas son implícitas y las exposiciones de sus observaciones contienen ideas preconcebidas.
Nivel 3	Se sorprende ante algunas cosas, comienza a reordenar sus observaciones y plantear preguntas sobre hechos, centradas aún en el mundo egocéntrico del niño.
Nivel 4	Se extraña ante una situación o hecho, vuelve a dudar y completa su labor anterior. Impone preguntas precisas que motivan el interés de la clase y conducen hacia una investigación posterior.

La propuesta elaborada por Giordan es de gran interés para evaluar el desarrollo de las actitudes científicas, pero sin embargo es poco orientativa en relación a la caracterización de la secuencia que debe seguirse para potenciarlas.

6/ *El grado de autonomía otorgado a los alumnos en los diferentes momentos de la investigación.* Los trabajos de investigación planteados a los alumnos pueden ser más o menos abiertos según el papel que se les adjudique en el desarrollo de las diferentes fases de la investigación. El objetivo final debe ser conseguir el mayor grado de autonomía posible en la realiza-

ción de pequeñas investigaciones; pero para conseguirlo será necesario un apoyo por parte del profesor, que deberá tener características diferentes en función del momento, y de las características peculiares de cada alumno y alumna. En general debería procederse proporcionando un máximo apoyo en los primeros trabajos, para irlo disminuyendo de manera progresiva, en función de los logros y dificultades.

Grau (1994), en el trabajo ya citado, incluye un cuadro procedente de otros autores (Herron y Tamir), que permite caracterizar el grado de autonomía otorgado a los alumnos.

**MARCO DE ANÁLISIS PARA DETERMINAR EL NIVEL DE INVESTIGACIÓN
DE UN TRABAJO EXPERIMENTAL**

NIVEL DE INVESTIGACIÓN	PROBLEMA	¿QUIÉN PROPORCIONA EL MÉTODO EXPERIMENTAL?	RESPUESTA
0	Profesor/a Libro de texto	Profesor/a Libro de texto	Profesor/a Libro de texto
1	Profesor/a Libro de texto	Profesor/a Libro de texto	Alumno/a
2	Profesor/a Libro de texto	Alumno/a	Alumno/a
3	Alumno/a	Alumno/a	Alumno/a

Criterios generales de secuenciación

Las variables planteadas ofrecen un marco para analizar las **características didácticas** de los trabajos de investigación que se plantean, y poder apreciar los requisitos y requerimientos de los alumnos. Pero para que puedan orientarse de manera progresiva es necesario combinarlas con unos criterios que permitan establecer el sentido de la progresión en su tratamiento. Estos criterios son los mismos que ya se han planteado anteriormente de manera general para la secuenciación de contenidos (Coll, 1987, Del Carmen 1991, 1992 y 1993):

- Adecuación de los contenidos a las capacidades de los alumnos y alumnas. Las capacidades contempladas deben abarcar no solamente las cognitivas, sino también las psicomotoras y afectivas y de interacción social.
- Adecuación a los conocimientos y experiencias previas, de carácter conceptual, procedimental y actitudinal.

- Partir de los contenidos más generales e introducir, a medida que progresa la secuencia, los más particulares.
- Iniciar la presentación de los contenidos de manera simple, para avanzar hacia un planteamiento cada vez más complejo.
- Comenzar presentando los contenidos a un nivel concreto, para avanzar hacia planteamientos cada vez más formalizados.
- Avanzar desde planteamientos poco formalizados hacia otros cada vez más formalizados.
- Partir de los elementos y situaciones más familiares y conocidas para aproximarse a otros desconocidos.
- Contemplar en primer lugar los contextos próximos, para ir introduciendo progresivamente los más lejanos.

Estos criterios no se aplican por igual a cada una de las dimensiones antes señaladas, pero su revisión sistemática puede ser una buena ayuda para establecer secuencias fundamentadas y coherentes.

REFERENCIAS

- CAAMAÑO, A. (1992). Los trabajos prácticos en Ciencias Experimentales. *Aula* 9, 61-68
- COLL, C. (1987). *Psicología y curriculum*. Barcelona: Laia.
- DEL CARMEN, L. (1988). *Investigación del medio y aprendizaje*. Barcelona: Graó.
- DEL CARMEN, L. (1991). Secuenciación de los contenidos educativos. *Cuadernos de Pedagogía*, 188, 20-23 .
- DEL CARMEN, L. (1992). La seqüenciació de continguts en l'ensenyament de les ciències de la naturalesa . En AAVV: *Reflexions sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals*. Barcelona: EUMO.
- DEL CARMEN, L. (1993). Una propuesta práctica para analizar y reelaborar las secuencias de contenidos. *Aula*, 10, 5-8.
- DRIVER, R . (1989). *Ideas científicas en 1a infancia y 1a adolescencia*. Madrid: Morata.
- GIL, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 1 (1), 26-33.
- GIL, D. (1986): La metodología científica y la enseñanza de las Ciencias. Unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2), 111-121.
- GIL, D.; FURIO, C. (1987): Una crítica fundamental a los modelos constructivistas de aprendizaje . *Actas de las V Jornadas de Investigación en la Escuela*, Sevilla.
- GIORDAN, A. (1982): *La enseñanza de las Ciencias*. Madrid: Siglo XXI.
- GRAU, R. (1994): ¿Qué es lo que hace difícil una investigación. *Alambique*, 2, 27-35.
- IZQUIERDO, M. (1994): La V de Gowin, un instrumento para aprender a aprender (y a pensar). *Alambique*, 1, 114-124 .
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. (1988): *Aprendiendo a aprender*. Madrid: Martínez Roca.
- POZO, J.I.; GOMEZ, M. A.; LÌMON, M.; SANZ, A. (1991): *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química*. Madrid: C.I.D.E.

SUMMARY

Stemming from a conception of teaching through investigation as a planified process and guided by the teacher, it is discussed the importance of a correct sequence of the contents that take part. The different variables that might participate in the complexity and difficulty of the tasks in the classroom are considered, and some criteria are proposed that might help for a progresive introduction of them, and might lead to a maximum of autonomy and participation of the students.

RÉSUMÉ

A partir d'une conception de l'enseignement par recherche comme un proces planifié et adressé par le proffeseur, on parle sur l'i mportance d'une adequat sequenciation des contenus impliqués. On analyse les divers variables qui ont une possible incidence sur la complexité et difficulté des activités de recherche scolaire y on propose quelques criteries pour aider a l'introduction progresif de ceux-ci pour arriver au maxime degré d'implication et d'autonomie des élèves au cours des memes.