

Aproximación a una idea: la secuenciación de los contenidos en la clase de Petrología. Rocas ígneas

Arturo Hernández Escobar¹
María Elena Castillo Martínez²

¹Universidad de Pinar del Río
²Instituto Superior Pedagógico de Pinar del Río

RESUMEN: El trabajo trata dos criterios recurrentes a ser aplicados en el diseño de los temas en la asignatura Petrología, específicamente en las rocas ígneas. Aquí, la *secuenciación* es vista como el proceso de análisis, selección, organización y secuencia de los contenidos. La fundamentación está dada por la aplicación de los mapas conceptuales para dar una fundamentación lógica de sucesión de los conceptos donde se puedan percibir las relaciones internas que se dan entre ellos; también se utiliza el criterio de los requisitos del aprendizaje en la adquisición de las habilidades según Gagné. Ambos criterios contribuyen al desarrollo de modos de actuación profesional y a un aprendizaje significativo.

ABSTRACT: Two important criteria applied in the design of themes of the subject Petrology, particularly the topic devoted to the study of igneous rocks is presented in this paper. The sequence as a process of analysis, selection, organization and sequence of this work is expressed by means of the application of conceptual maps that permit to lay the logical foundations to the sequence of concepts and to give the possibility of perceiving the internal relationships existing of the acquisition of abilities given by Gagné is also used development of professionals' ways of acting and make the process of learning to be more effective.

Palabras claves: Petrología, rocas ígneas, secuencias.

INTRODUCCIÓN

Es altamente conocido los esfuerzos que el Estado realiza en Cuba por dimensionar ampliamente la tarea del pedagogo moderno en su misión de penetrar en la naturaleza humana, observar lo positivo y valioso en el quehacer histórico de la pedagogía y ayudar en la construcción de la civilización planetaria como trabajador en la ciencia y la cultura, para preparar adecuadamente al hombre del futuro, en una universidad que satisfaga, por la excelencia de sus sistemas educativos, las perspectivas que los umbrales del siglo XXI reclaman para el desarrollo de la ciencia.

Es muy frecuente, entre los docentes que se dedican a la enseñanza de la ciencia, afirmar que la selección de los contenidos está clara y que son compartidos por profesores y alumnos; es también muy cierto que en los diseños curriculares, los contenidos que diseñamos son una copia de los libros de texto, pero desgraciadamente muy pocos autores explicitan los criterios que les han llevado a seleccionar y analizar los contenidos que se desarrollan en sus libros.

Según Coll (1987), «se entiende por contenidos al conjunto de formas culturales y de saberes seleccionados para formar parte de las distintas áreas curriculares en función de los objetivos generales del área. Los contenidos pueden ser hechos discretos, conceptos, principios, procedimientos, valores, normas y actitudes».

Otro término que consideramos necesario definir es la *secuencia* (Eingemann, 1981; citado en Del Carmen, 1996). «Una secuencia está constituida por una serie de diversos elementos, que se relacionan mediante una acción recíproca característica, dando lugar a una sucesión lineal, dotada de constancia interna y de especificidad de actuación».

Una secuencia de contenido implica analizar los contenidos que pretenden secuenciarse, establecer una selección de los aspectos que se consideran más relevantes y definir las relaciones que deben establecerse en su desarrollo en un momento dado y a lo largo del tiempo (Del Carmen, 1996). Por ello, en este trabajo se propone utilizar el término *secuenciación* para referirse a los procesos de toma de decisiones en el diseño del currículo que integran el análisis, la selección y la organización horizontal y vertical de los componentes curriculares considerados. Para poder realizar un proceso de secuenciación es necesario determinar los elementos que deben ser objeto de él y los principios que deben orientarlo.

Si analizamos las distintas aportaciones realizadas al tema, pueden apreciarse posturas muy diferentes en relación a estas dos variables, en función de los presupuestos teóricos adoptados en cada caso. Una de las diferencias importantes en los planteamientos sobre la *secuenciación* son los elementos que se toman en consideración.

Tyler (1973) se centra en el análisis de las actividades que permitirán conseguir los objetivos previamente establecidos. Según este autor la selección y organización adecuada permitirá obtener resultados óptimos en el aprendizaje. Para Gagné (1987), el análisis debe centrarse en una definición lo más precisa posible de los objetivos a alcanzar (objetivos de ejecución).

Otros autores se centran en el análisis de los contenidos: Bruner (1969) en los principios; Ausubel (1976) en los conceptos, Scandura y Landa (1983) en los procedimientos.

La mayoría de los autores reconocen la importancia de tener en cuenta las características de los alumnos para establecer secuencias adecuadas; sin embargo, son pocos los que definen criterios para ello. Para Piaget y Bruner el punto de referencia fundamental son las estructuras operatorias desarrolladas, para Gagné los requisitos de aprendizaje, mientras que para Ausubel son los conocimientos previos de los alumnos.

Otro aspecto diferencial deriva de las relaciones que se establecen en el proceso de secuenciación, entre los distintos componentes del currículo. También aparecen diferencias en las técnicas de análisis utilizadas para identificar los elementos que deben secuenciarse: enfoque empírico, habitual en los autores de inspiración conductista; orientación racional, de uso más frecuente en los enfoques cognitivos o mixtos. Una última variable a tener en cuenta es el grado de intervención de la administración, de las editoriales, profesores y alumnos en la toma de decisiones relativos a la secuenciación.

A partir de las consideraciones anteriores, las diferentes variables que se pueden tener en cuenta en el proceso de secuenciación de los contenidos son: las características de los alumnos; los elementos que se toman en consideración (objetivos, contenidos o actividades); las relaciones que se establecen entre ellos; las técnicas de análisis utilizadas para establecer las secuencias; el ámbito de aplicación de las secuencias consideradas; el tipo de estrategias de secuenciación recomendables y el grado de intervención de los distintos agentes que intervienen en el diseño.

Este trabajo se enfoca hacia el análisis de dos criterios de secuenciación: los criterios derivados del análisis de tareas y del análisis de contenido y su aplicación a la secuenciación de los contenidos de los temas en la asignatura Petrología que se estudia en el tercer año de la carrera de Geología.

Los aportes que se analizan se centran en el análisis de los contenidos y aprendizajes específicos que los alumnos deben realizar, con vista a establecer secuencias óptimas que lo faciliten. Una pregunta a plantearse es: ¿Qué es lo que debe ser secuenciado? Existen dos puntos de vista básicos en relación a esta pregunta. El de los que consideran que deben secuenciarse los resultados del aprendizaje, y los contenidos aparecerán como una necesidad para lograrlos, y el de los que opinan que deben secuenciarse los contenidos, y los resultados del aprendizaje incluirse como una necesidad para el dominio de estos. Los primeros utilizan procedimientos de análisis empíricos, análisis de tareas, mientras que los segundos utilizan procedimientos racionales, análisis de contenido.

El análisis de tareas designa un conjunto de procedimientos para establecer secuencias de aprendizaje, que parten del análisis de las destrezas que el alumno ha de dominar al término de la enseñanza, de sus compo-

nentes de ejecución y de los procesos cognitivos implicados. El análisis de contenido, sin embargo, hace referencia a procedimientos para establecer secuencias de aprendizaje partiendo del contenido a enseñar (conceptos), de su estructura interna, de su organización lógica o psicológica, o de ambos a la vez.

LA CONCEPCIÓN DEL ANÁLISIS DE TAREAS SEGÚN GAGNÉ

Una tarea es un conjunto coherente de actividades que conduce a un resultado final observable (Coll y Rochera, 1990). En la realización de una tarea podemos distinguir tres elementos básicos: la situación desencadenante, la secuencia de actividades y el producto final. El análisis de tareas contribuye por ello a la concreción de los objetivos y permite establecer hipótesis sobre la posible ordenación de las actividades, de manera que permita la consecución de los objetivos esperados.

Las contribuciones de Gagné y Briggs (Gagné, 1987; Gagné y Briggs, 1976), se sitúan en el marco de la teoría del aprendizaje acumulativo, de marcado carácter conductivista. Con ella se pretende formular un modelo o teoría general de instrucción, que permita diseñar procedimientos para seleccionar objetivos, secuenciar la instrucción, planificar actividades de enseñanza y evaluación, en relación a un cuerpo de conocimientos organizados (Basil y Coll, 1990).

Gagné considera que cada aprendizaje nuevo requiere ciertos aprendizajes previos, que actúan como requisitos, a los que denomina *requisitos de aprendizaje*. Una habilidad de requisito es una habilidad que esta subordinada a otra, de forma que esta no puede adquirirse si previamente no se ha adquirido la primera.

Para elaborar las secuencias de instrucción debe procederse a establecer una ordenación de las acciones implicadas en la consecución de un determinado objetivo, de forma que se expliciten las relaciones de requisito existentes entre ellas. Así la tarea inicial se descompone en objetivos de ejecución cada vez más simples, que deben ser dominados previamente como dando lugar a *jerarquías de aprendizaje*. Estas son consideradas rutas eficaces para alcanzar el dominio de un conjunto organizado de habilidades.

Según Gagné, la instrucción debería proceder partiendo de las habilidades de requisitos de nivel inferior, e ir ascendiendo por los distintos niveles de jerarquía. Este análisis descansa sobre el supuesto de que detrás del aprendizaje de una tarea concreta hay implícita una jerarquía de tipo de aprendizaje.

Ejemplo de jerarquía de tipo de aprendizaje en el ámbito de habilidades a desarrollar en el tema I: Rocas ígneas, en la asignatura Petrología, aplicando la concepción del análisis de tareas según Gagné.

Tarea: Identificar las rocas ígneas atendiendo a su composición mineralógica, química, texturo-estructural y genética. Sólomente nos referiremos a la identificación atendiendo a su composición mineralógica (Figura 1).

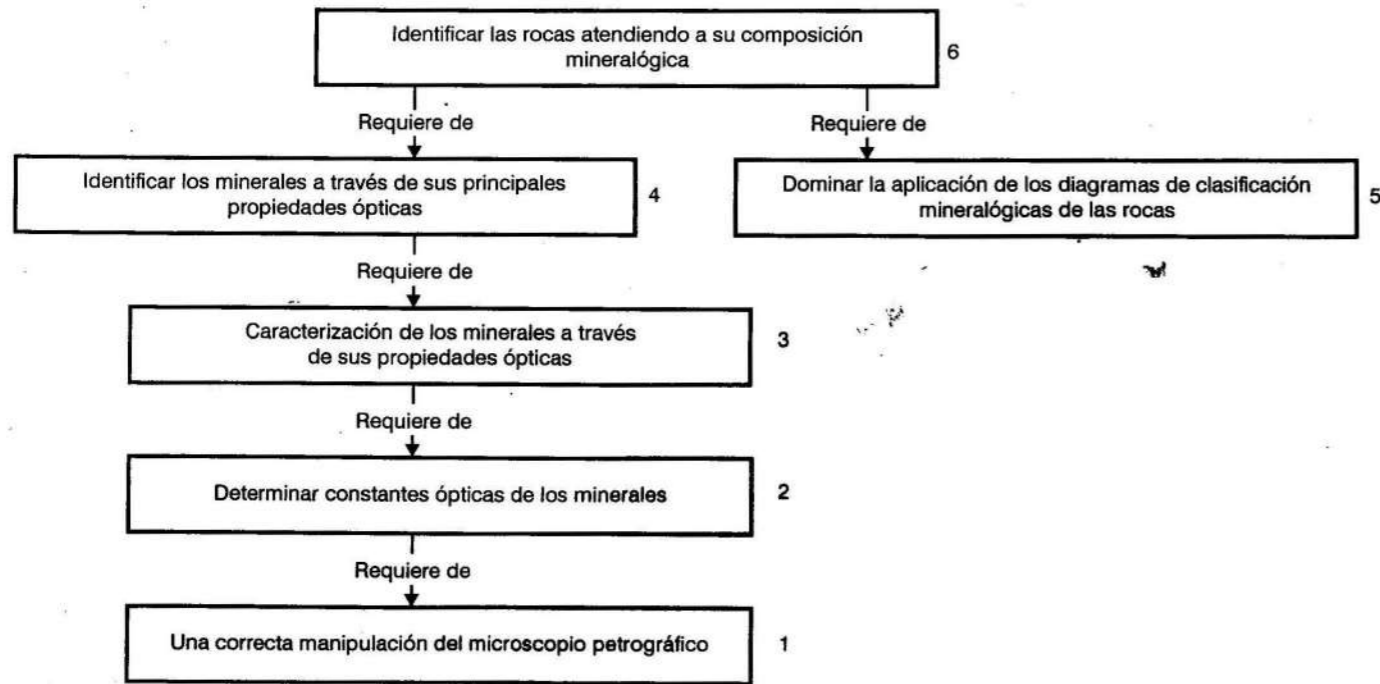


FIGURA 1. Niveles de jerarquía de tipo de aprendizaje según Gagné.

CRITERIOS DE SECUENCIACIÓN DERIVADOS DEL ANÁLISIS DE CONTENIDO

El análisis de contenido designa un conjunto de procedimientos y técnicas para establecer secuencias de enseñanza que parten del contenido a enseñar, de su organización lógica o psicológica o de ambos a la vez (Coll y Rochera, 1990; citado en Del Carmen, 1996). El uso del término contenido en este caso se aplica fundamentalmente a la dimensión conceptual del conocimiento.

La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel aborda el problema de la organización y secuenciación de los contenidos, centrándose en los componentes de tipo conceptual. Según este autor las representaciones mentales de cada persona están organizadas conceptualmente y desempeñan una función mediadora en las relaciones del individuo. Ausubel (1983) establece una diferencia básica entre dos tipos de aprendizaje. El *aprendizaje mecánico* es aquel que se realiza cuando el individuo no es capaz de establecer relaciones entre los conocimientos nuevos y los que ya posee. El *aprendizaje significativo* se realiza cuando se establecen relaciones entre los conocimientos previos pertinentes, que el individuo que aprende ya posee. Como resultado de esta interacción se produce una asimilación de significados.

De ello se deriva que la posibilidad de aprendizaje esté muy condicionada por las características de los conocimientos previos del que aprende, en relación con los contenidos concretos que se tratan de enseñar; de ahí la importancia que reviste la consecución de los contenidos conceptuales; uno de los instrumentos más utilizados para ello han sido los mapas conceptuales (Novak y Gowin, 1988), basadas en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel. Un mapa conceptual es un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones.

Conceptos seleccionados: magma, minerales, texturas y estructuras, clasificación de las rocas magmáticas, ambientes geodinámicos de origen.

Tiene por objeto **representar relaciones** significativas entre conceptos en forma de proposiciones que constan de dos o más conceptos unidos por palabras de enlace que atribuyen un significado a la relación. Partiendo del supuesto de que el aprendizaje significativo se realiza más fácilmente cuando nuevos conceptos se incluyen en otros más amplios, los mapas conceptuales tienen una estructura jerárquica, en la que los conceptos incluidos en la parte superior son más generales y, a medida que descienden, más particulares. Ellos ayudan a la construcción de secuencias de contenido en base al criterio de significatividad lógica.

En una buena planificación curricular se deben escoger de cuatro a siete **conceptos claves** para la composición de la disciplina completa o de la parte que se esté considerando. A continuación, **partiendo de esta teoría**, mostraremos un mapa conceptual (Figura 2) para el tema de rocas ígneas de la disciplina de Petrología. El mapa conceptual, además de **mostrarnos las relaciones** entre los conceptos propuestos, **permitió secuenciar** los contenidos como proponemos a continuación:

Sistema de conocimientos del tema Rocas Ígneas. Asignatura Petrología

1. MAGMA
 - 1.1 Origen de los magmas
 - 1.2 Características de los magmas
 - 1.3 Tipos fundamentales de magmas
 - 1.4 Cristalización de los magmas
 - 1.5 Procesos de diferenciación de los magmas
 - 1.6 Composición mineralógica de las rocas ígneas
 - 1.7 Textura y estructura de las rocas ígneas

1.8 Clasificación de las rocas ígneas

1.9 Ambientes geodinámicos de formación de las rocas ígneas

Para la selección de las invariantes de conocimientos y de habilidades nos basamos en la teoría de los procesos conscientes (Álvarez, 1992; Homero et al. 1997).

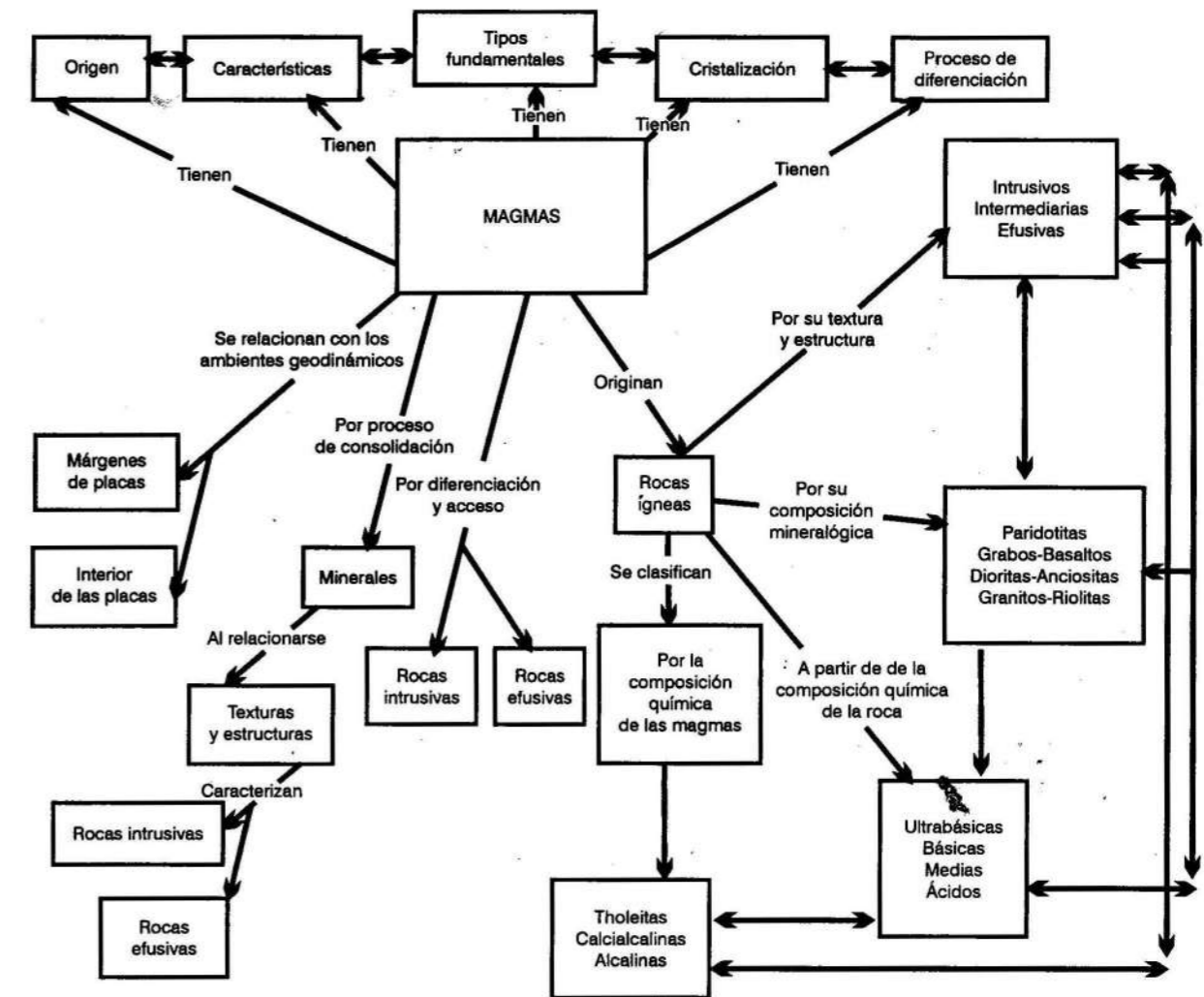


FIGURA 2. Mapa conceptual utilizado para secuenciar los contenidos del tema de rocas ígneas en la disciplina Petrología.

CONCLUSIONES

Podemos concluir que la secuenciación de los contenidos reviste gran importancia si queremos lograr en los estudiantes un aprendizaje significativo a través de una comunicación afectiva hacia el contenido a través de las relaciones que se dan entre ellos como sujetos del aprendizaje, el profesor y su propio contenido.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ DE ZAYAS, CARLOS M.: *La escuela en la vida*, Colección Educación y Desarrollo, La Habana, 1992.
- AUSUBEL, D.P.: *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*, Trillas, México, 1976.
- BRUNER, J.S.: *Hacer una teoría de la instrucción*, UTEHA, México, 1969.
- COLL, C.: *Psicología y currículum*, Barcelona, Laia, 1987.
- COLL, C. y MA. J. ROCHERA: *Estructuración y organización de la enseñanza: la secuencia de aprendizaje*, en Wnoll Palacios, Marchesi

(comp.): *Desarrollo psicológico y educación II: psicología y educación*, Alianza Editorial, Madrid, 1990.

- DEL CARMÉN, L.: *El análisis y secuenciación de los contenidos educativos*, Horsori, Barcelona, 1996.
- EIGENMANN, J.: *El desarrollo secuencial del currículum*, Anaya, Madrid, 1981.
- FUENTES, G.H., M.V. GÓMEZ y R.F. RAMÍREZ: *Fundamentos didácticos para un proceso de E-A participativo*, C.E.E.S., «Manuel F. Gran», Santiago de Cuba, 1997.
- GAGNÉ, R.M. y L.J. BRIGGS: *La planificación de la enseñanza. Sus principios*, Trillas, México, 1976.
- GAGNÉ, R.M.: *Las condiciones del aprendizaje*, Interamericana, México, 1987.
- LANDA, L.N.: *The Algo-heuristic Theory of Instruction*, en Reige Loth, Ch. M. (ed.), Embaum, Hillsdale, 1983.
- NOVAK, D.J. y B.D. GOWIN: *Aprendiendo a aprender*, Martínez Roca, Barcelona, 1978.
- SCANDURA, J.M.: *Instructional Strategies Based on the Structural Learning Theory*, Reige Loth, Ch. M. (ed.), Embaum, Hillsdale, 1983.
- TYLER, R.W.: *Principios básicos del currículum*, Troquel, Buenos Aires, 1973.