

Omnia Año 21, No. 1 (enero-abril, 2015) pp. 66 - 79
Universidad del Zulia. ISSN: 1315-8856
Depósito legal pp 199502ZU2628

Secuencia didáctica para el aprendizaje significativo del análisis volumétrico

Lisette Montilla y Xiomara Arrieta***

Resumen

Los distintos niveles del sistema educativo venezolano se han caracterizado por brindar una enseñanza unidireccional, donde el docente presenta a los estudiantes contenidos científicos que supuestamente estos deben memorizar y posteriormente reproducir en las evaluaciones, los cuales generalmente terminan olvidándose. El objetivo del presente artículo es proponer una secuencia didáctica para el aprendizaje significativo del análisis volumétrico, fundamentada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1980), la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud (1990) y la teoría del aprendizaje significativo crítico de Moreira (2005). La metodología utilizada es de carácter descriptivo documental, donde se realiza la revisión bibliográfica que fundamenta la propuesta, para su posterior aplicación. Finalmente, se presenta la secuencia didáctica considerando aspectos fundamentales de las teorías mencionadas, y donde el estudiante es el eje central del proceso educativo, brindándole la oportunidad de participar activamente, de forma creativa, reflexiva y crítica.

Palabras clave: Secuencia didáctica, aprendizaje significativo, teoría de los campos conceptuales, análisis volumétrico.

* Lic. en Educación mención Biología y Química, Área Química. MSc. en Ciencias del Ambiente. Profa. Asociada de la Universidad del Zulia. Investigadora PEII Nivel A. lmontillac@hotmail.com

** Lic. en Educación, mención Cs. Matemáticas; MSc. en Matemática Aplicada, MSc. en Ciencias Aplicadas Área Física; Dra. en Cs Humanas; Postdoctorado en Cs. Humanas. Profa. Titular de la Universidad del Zulia. Investigadora PEII Nivel C. xarrieta2410@yahoo.com

Teaching Sequence for the Meaningful Learning of Volumetric Analysis

Abstract

Different levels of the Venezuelan educational system have been characterized as providing one-way teaching, where the teacher presents scientific content to the students that they supposedly must memorize and reproduce in evaluations, knowledge that they usually end up forgetting. The aim of this paper is to propose a teaching sequence for the meaningful learning of volumetric analysis, based on Ausubel's meaningful learning theory (1980), Vergnaud's conceptual field theory (1990) and Moreira's critical meaningful learning theory (2005). The methodology is descriptive and documentary; a literature review underlies the proposal. Finally, the teaching sequence is presented considering fundamental aspects of the aforementioned theories, where the student is central to the educational process, giving him or her opportunity to participate actively in a creative, reflective and critical way.

Keywords: Teaching sequence, meaningful learning, conceptual field theory, volumetric analysis.

1. Introducción

El rápido crecimiento tecnológico por el que atraviesa el mundo, con grandes avances en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), así como la biotecnología y los nuevos materiales, implica un proceso de cambios en la estructura económica y en el mercado de bienes y servicios, que plantea una serie de retos y oportunidades a las sociedades y a la organización productiva de todas las naciones.

En este sentido, para promover los cambios impulsados por las nuevas tecnologías en los distintos sectores productivos y elevar los estándares de vida de la población, el sistema educativo cumple un papel esencial, y es, a partir de él, que se deben construir las bases que inducen la reforma necesaria. Al respecto, muchas son las investigaciones que se han realizado en el campo de la enseñanza de las ciencias, y específicamente en el área de la química, campo de estudio en la presente investigación (Galagovsky, 2005; Coronel y Curotto, 2008; Valero y Mayora, 2009; Lazo, 2012).

Particularmente, la realidad existente en la educación venezolana en cuanto a la baja calidad y poca pertinencia de la formación brindada al estudiante, redundando en un aprendizaje mecánico de la química, caracterizado por clases donde el profesor enseña básicamente de forma expositiva, diciéndole a los estudiantes lo que se supone deben saber, como copiar conceptos, leyes y principios, y memorizar o elaborar fichas con las fórmulas, las cuales se convierten en el camino para aprobar los exáme-

nes (Moreira, 2010). Esta es la forma clásica de enseñar y aprender, basada en la narrativa del profesor y en el aprendizaje mecánico del alumno. Por lo tanto, se hace necesario reinventar nuevas formas o alternativas que permitan superar el escenario descrito.

En consecuencia, la presente investigación tiene como objetivo proponer una secuencia didáctica para el aprendizaje significativo del análisis volumétrico, fundamentada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1980), la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud (1990) y la teoría del aprendizaje significativo crítico de Moreira (2005)

2. Fundamentación teórica

2.1. Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

El aprendizaje significativo es un proceso según el cual una nueva información se relaciona, de manera no arbitraria ni literal, con aspectos relevantes presentes en la estructura cognitiva de la persona que aprende, llamados subsumidores o ideas de anclaje, los cuales pueden ser conceptos, ideas, proposiciones (Ausubel, 1980). La existencia de subsumidores sirven de anclaje a la nueva información y es lo que hace posible que el individuo esté en condiciones de atribuirle significados (Moreira, 2000).

Entonces, se puede afirmar que el aprendizaje significativo se da cuando una nueva información se ancla en los subsumidores presentes en la estructura cognitiva, y esa relación no es una simple unión, porque se produce una transformación de esas ideas de anclaje, resultando progresivamente más diferenciadas, elaboradas y estables.

Ahora, para que pueda darse un aprendizaje significativo es necesario que el material que va a ser aprendido sea potencialmente significativo, esto significa que pueda relacionarse con los conocimientos existentes en la estructura cognitiva del aprendiz.

Dicha condición supone dos factores principales: la naturaleza del material en sí y la naturaleza de la estructura cognitiva del aprendiz. En lo que se refiere al primer factor, el material debe tener significado lógico, es decir, ser suficientemente no arbitrario y no aleatorio en sí, de modo que pueda relacionarse, de forma sustantiva y no arbitraria, con ideas relevantes con las que corresponda, que se sitúen dentro del dominio de la capacidad humana de aprender. En cuanto al segundo factor, en la estructura cognitiva deben estar disponibles los subsumidores específicos con los cuales el nuevo material es relacionable (significado psicológico) (Ausubel, 1980).

De lo anterior se advierte que, si bien el significado psicológico es individual, no excluye la posibilidad de la existencia de significados compartidos por diferentes personas como para hacer posible la comunicación y el entendimiento entre ellos.

Por otra parte, Paniagua (2011) proporciona requerimientos específicos que se deben considerar para la construcción de materiales potencialmente significativos. Estos requisitos los clasifica en necesarios

(RN), que son aquellos que proporcionan los elementos indispensables para una potencialidad significativa mínima, y los complementarios (RC), los cuales proporcionan a un material potencialmente significativo diferentes grados de potencialidad. Estos requisitos serán considerados en la elaboración de los materiales que van a ser utilizados en cada una de las etapas de la secuencia didáctica.

Otra condición para que ocurra aprendizaje significativo es la disposición por parte del aprendiz para relacionar el nuevo material con el conocimiento que ya posee (Ausubel, 1980). Esta condición implica que, independientemente de cuán potencialmente significativo pueda ser el material que se va a aprender, si la intención del estudiante fuera simplemente la de memorizarlo textualmente, tanto el proceso de aprendizaje como su producto serán mecánicos.

Además, Ausubel (1980) manifiesta que cuando se buscan evidencias de aprendizaje significativo, la mejor manera es formular cuestiones y problemas de manera nueva y no familiar, que requieran máxima transformación del conocimiento adquirido y transferencia a nuevas situaciones. Para Moreira (2000), la resolución de problemas es sin duda, un método válido y práctico para buscar evidencias de aprendizaje significativo y según Ausubel (1980), tal vez sea la única manera de evaluar, en ciertas situaciones, si los alumnos realmente comprendieron de manera significativa las ideas que son capaces de verbalizar.

Adicionalmente, para la facilitación del aprendizaje significativo, Ausubel (1980), propone principios programáticos facilitadores como la diferenciación progresiva, la reconciliación integradora, la organización secuencial y la consolidación, y algunas estrategias facilitadoras como los organizadores previos, los mapas conceptuales y los diagramas V.

La diferenciación progresiva es el principio de enseñanza según el cual, al comenzar la instrucción, deben presentarse las ideas más generales e inclusivas y, progresivamente deben ser diferenciadas en términos de detalle y especificidad. Lo más relevante debe introducirse desde el comienzo e inmediatamente se trabaja mediante ejemplos, situaciones, ejercicios. La reconciliación integradora consiste en explorar relaciones entre las diferencias y similitudes relevantes, reconciliando inconsistencias reales y aparentes.

La organización secuencial consiste en organizar las unidades de estudio de manera tan coherente como sea posible con las relaciones de dependencia naturalmente existentes entre ellos en la materia de enseñanza. La consolidación consiste en el dominio de lo que se está estudiando antes de introducir nuevos conocimientos.

En este contexto, también deben considerarse los organizadores previos, los cuales son materiales introductorios presentados antes del material de aprendizaje en sí mismo, en un nivel más alto de abstracción, generalidad e inclusividad, para enseñar la relación del nuevo conocimiento con las ideas previas del aprendiz.

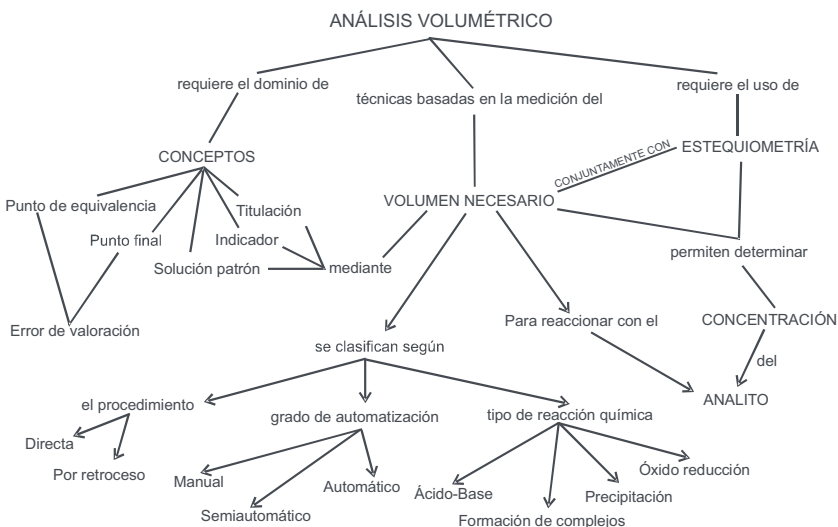
Igualmente, Sansón *et al.* (2005) afirman que para facilitar aprendizaje significativo, también se puede hacer uso de dos recursos muy valiosos, los mapas conceptuales y los diagramas V.

Los mapas conceptuales son diagramas que indican relaciones entre conceptos y buscan reflejar la estructura conceptual de un cierto conocimiento. Su elaboración facilita un aprendizaje lleno de significado porque requieren de la toma de decisiones acerca de la importancia de las ideas, cómo se relacionan estas con otras y con los conocimientos ya existentes en la estructura cognitiva. En la Figura 1 se muestra un mapa conceptual correspondiente al análisis volumétrico.

Los diagramas V son instrumentos heurísticos para el análisis de la estructura del proceso de producción del conocimiento y para explicitar conocimientos documentados bajo la forma de artículos de investigación, libros, ensayos, entre otros.

Este recurso comprende zonas bien diferenciadas: Lado izquierdo: es el lado conceptual teórico, corresponde al pensar. Lado derecho: es el lado metodológico/práctico, corresponde al hacer. Vértice de la V: es el nexo entre ambos lados. Parte central: se encuentra la pregunta central. La interacción entre ambos lados de la V representa la producción del conocimiento. Esta herramienta permite a los docentes tener una idea sobre el pensamiento de sus estudiantes, fomenta el trabajo en equipos, favoreciendo la comunicación y de esta manera, construyen socialmente su conocimiento. En la Figura 2 se muestra un diagrama V de Gowin simplificada.

Figura 1. Mapa conceptual sobre análisis volumétrico



Fuente: Las autoras.

Figura 2. V de Gowin simplificada



Fuente: Gil *et al.* (2013).

2.2. Teoría de los campos conceptuales de Vergnaud

La teoría de los campos conceptuales (TCC) es una teoría cognitivista que permite analizar cómo se organizan las ideas y se generan los conceptos y representaciones. Los campos conceptuales son grandes conjuntos de situaciones y problemas, cuyo análisis y tratamiento requiera diversas clases de conceptos, procedimientos y representaciones simbólicas interconectados entre sí (Vergnaud, 1990).

Vergnaud, desarrolló su teoría a partir de los legados de Piaget y Vygotsky. De Piaget destaca las ideas de adaptación, desequilibración, reequilibración y principalmente el concepto de esquema, pero contrariamente asume que el desarrollo cognitivo depende de situaciones y conceptualizaciones específicas necesarias para enfrentarlas. De Vygotsky reconoce la importancia dada a la interacción social, al lenguaje, a la simbolización y a la mediación del docente, cuyo acto principal es el de proveer oportunidades para que los alumnos desarrollen sus esquemas en la zona de desarrollo próximo (Moreira, 2002).

En el contexto de la TCC, una situación es toda tarea con naturaleza y dificultades propias, que implican una serie de acciones por parte del estudiante, ya sean éstas de carácter declarativa o procedimental. Las situaciones deben ser propuestas en niveles crecientes de complejidad (Vergnaud, 1990).

El comportamiento del estudiante ante una situación planteada está dirigido por esquemas que generan una secuencia de acciones que dependen de las características de la situación. El concepto de esquema

constituye el eje central de la TCC, y Vergnaud (1990) lo define como la organización invariante de la actividad para una determinada clase de situaciones. Según él, es en los esquemas donde se deben investigar los conocimientos de los estudiantes, los cuales constituyen los elementos cognitivos para que su acción mental sea operatoria.

Los esquemas se refieren necesariamente a situaciones y es en esa interacción donde es posible descubrir nuevos elementos, nuevos conceptos. Por tanto, el progreso cognitivo consiste principalmente en el desarrollo de un amplio y muy variado repertorio de ellos (Moreira, 2002; Vergnaud, 1990).

Las acciones que proporcionan el vínculo indispensable entre la conducta y la representación están dirigidas por esquemas (Vergnaud, 1996): su relación con las situaciones constituyen la fuente primaria de la representación y por tanto de la conceptualización (Vergnaud, 1998).

Para entender lo que sucede en el aula, resulta muy valioso dirigir la atención al análisis de los aspectos y elementos conceptuales de los esquemas y de las situaciones que el estudiante enfrenta, de modo que esos esquemas puedan evolucionar adecuadamente ya que son las herramientas de adaptación y por tanto pueden hacer frente a nuevas situaciones.

Según Vergnaud (1990), los esquemas contienen ingredientes, los cuales son descritos como: *metas y anticipaciones* que permiten identificar situaciones y descubrir un posible propósito de su actividad, sus objetivos, o bien esperar ciertos efectos o fenómenos; *reglas de acción*, son condicionales que generan las acciones conducentes a modificar la conducta en situación; *invariantes operatorios*, son los conocimientos implícitos o explícitos contenidos en los esquemas, permiten identificar objetos en una situación y de ahí obtener la información pertinente, e inferir de ella las reglas de acción más apropiadas; *posibilidades de inferencia*, son los razonamientos que contiene necesariamente un esquema para anticiparse a una situación concreta, constituyen el instrumento de adaptación de la actividad y de la conducta a sus características particulares.

Cabe destacar que los invariantes operatorios contienen conceptos-en-acción, los cuales son categorías de pensamiento consideradas como pertinentes, y teoremas-en-acción, que son proposiciones sobre lo real consideradas como verdaderas. *Un concepto-en-acción ni un teorema-en-acción son verdaderos conceptos científicos porque la gran mayoría de ellos son totalmente implícitos y no se puede discutir su pertinencia y veracidad, los conceptos y teoremas explícitos constituyen una parte muy pequeña de la conceptualización (Vergnaud, 1990).*

2.3. Teoría del aprendizaje significativo crítico de Moreira

Moreira (2005), plantea que el aprendizaje significativo crítico es aquella perspectiva crítica que permitirá al sujeto formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, estar fuera de ella. En ésta, el alumno podrá lidiar constructivamente con el cambio sin dejarse dominar; manejar la

información sin sentirse impotente frente a su gran disponibilidad y velocidad de flujo; beneficiarse y desarrollar la tecnología sin convertirse en tecnófilo; trabajar con la incertidumbre, la relatividad, la probabilidad; rechazar las verdades fijas, las certezas, las definiciones absolutas con la idea de que el conocimiento es ante todo construcción.

El autor propone una serie de principios facilitadores del aprendizaje significativo crítico los cuales, por un lado son totalmente posibles de implementar en el aula de clase, pero por el otro, van en dirección contraria a lo que normalmente sucede en ella.

1. *Principio del conocimiento previo.* El conocimiento previo es la variable más importante porque se aprende a partir de lo que ya se sabe.
2. *Principio de la interacción social y del cuestionamiento.* La interacción social es fundamental para que se concrete un episodio de enseñanza porque de esta manera es como profesores y alumnos pueden negociar significados y llegar a compartirlos.
3. *Principio de la no centralización en el libro de texto.* Deben utilizarse diversos materiales educativos cuidadosamente seleccionados.
4. *Principio del aprendiz como perceptor/representador.* El aprendiz es un perceptor/representador, o sea, percibe el mundo y lo representa.
5. *Principio del conocimiento como lenguaje.* El lenguaje está lejos de ser neutro en el proceso de percibir, así como en el proceso de evaluar nuestras percepciones. Aprender un contenido de manera significativa y crítica es aprender su lenguaje de forma sustantiva, no arbitraria, y como una nueva forma de percibir el mundo.
6. *Principio de la conciencia semántica.* El significado está en las personas, no en las palabras.
7. *Principio del aprendizaje por el error.* El conocimiento humano es limitado y construido a través de la superación del error.
8. *Principio del desaprendizaje.* Aprender a desaprender, es aprender a distinguir entre lo relevante y lo irrelevante en el conocimiento previo y liberarse de lo irrelevante.
9. *Principio de incertidumbre del conocimiento.* Este principio alerta sobre el hecho de que la visión que se tiene del mundo se construye a partir de las definiciones que se crean, de las preguntas que se formulan y de las metáforas que se utilizan.
10. Principio de la no utilización de la pizarra, de la participación activa del alumno, de la diversidad de estrategias de enseñanza. Es fundamental el uso de diferentes perspectivas y planteamientos didácticos que impliquen la participación activa del estudiante y promuevan una enseñanza centrada en el alumno.
11. *Principio del abandono de la narrativa, de dejar que el alumno hable.* La enseñanza debe estar centrada en el alumno, teniendo al profesor como mediador, donde el alumno habla más y el profesor menos.

Cada uno de estos principios facilitadores del aprendizaje significativo crítico, fueron considerados en las diversas etapas que constituyen la secuencia didáctica propuesta.

2.4. Secuencia didáctica

Moreira (2012), define secuencia didáctica como secuencias de enseñanza potencialmente facilitadoras de aprendizaje significativo, de temas específicos de conocimiento conceptual o procedimental, que pueden estimular la investigación aplicada en la enseñanza diaria de las clases. Según el autor, solo se puede hablar de enseñanza cuando hay aprendizaje, y para que el aprendizaje pueda ser considerado como tal, debe ser significativo.

3. Desarrollo de la secuencia didáctica

La secuencia didáctica que se plantea a continuación está fundamentada teóricamente, de tal manera que oriente al aprendizaje significativo. En cada una de las etapas se emplearán diversos materiales y estrategias de enseñanza, se privilegia el cuestionamiento ante la narrativa del docente y la memorización de los alumnos, y se promueve el diálogo y la crítica. Con la intención de incrementar la participación del estudiante en su proceso de aprendizaje, se les puede pedir que propongan situaciones problema relativas al análisis volumétrico. Asimismo, se prefieren las actividades colaborativas, sin menoscabo de encontrar espacios para el desarrollo de actividades individuales.

Las etapas de la secuencia didáctica que se proponen son las siguientes:

3.1. Actividades iniciales

Esta etapa se llevará a cabo durante la primera clase. Se plantearán situaciones que lleven a los alumnos a exteriorizar sus conocimientos previos del tema a tratar, estén estos o no en acuerdo con el conocimiento científico. En este sentido, se propone aplicar un cuestionario para determinar los conocimientos previos, estructurado con situaciones problemáticas abiertas (anexo 1), con el cual se pretende revisar conceptos básicos como reacción química, ecuación química, elemento, compuesto, balanceo de ecuaciones, solución, concentración, y algunas ideas generales sobre análisis volumétrico.

Posteriormente, mediante una lluvia de ideas sobre las posibles respuestas, se anotan en el pizarrón las palabras que vayan mencionando y se destacan las que ellos crean más relevantes. Luego, se pide a cada estudiante que explique los términos destacados colectivamente sin recurrir a fuentes de consulta, y debe ser entregada por escrito al profesor al final de esta actividad. Todas estas situaciones deberán ser discutidas por la totalidad del grupo, con mediación del docente, estimulando la participación y sin necesidad de llegar a respuestas definitivas. Se pre-

tende que las situaciones problema discutidas en esta actividad inicial, puedan funcionar como organizadores previos.

Según Vergnaud (1990), el progreso cognitivo consiste en el desarrollo de un amplio y muy variado repertorio de esquemas, y por tanto, es de suma importancia evaluar el estado inicial de los mismos. Para ello se utilizarán los resultados del cuestionario en el estudio de cada uno de los ingredientes de los esquemas de los estudiantes, empleando una metodología e instrumentos de investigaciones realizadas, como la de Meleán y Arrieta (2009).

3.2. Expresión libre del tema objeto de estudio

En esta etapa se entrega a cada estudiante una guía de *Análisis Volumétrico*, que está disponible en el material de apoyo recopilado por el profesor. En su elaboración se consideraron los requisitos sugeridos por Pania-gua (2011) para la construcción de materiales potencialmente significativos. Luego de su lectura, los alumnos se reunirán en equipos conformados por tres participantes para su discusión y posterior elaboración de un mapa conceptual. Una vez realizado, se intercambian los mapas conceptuales con otros equipos de modo que cada uno de ellos revise, comente y haga las indicaciones que crea convenientes y cuando a cada equipo se le regrese su mapa conceptual, podrá hacer las modificaciones que considere necesarias para luego entregar una versión definitiva al profesor, la cual será evaluada. El desarrollo de esta etapa abarcará dos clases.

3.3. Exposición dialogada

Para el desarrollo de esta etapa, el profesor debe proporcionar los recursos necesarios, haciendo uso de actividades variadas, para que el alumno construya el concepto de análisis volumétrico y los elementos que lo constituyen, mostrando sus principios y características particulares, mediante el uso de diversos significantes, tales como el lenguaje, símbolos (dibujos, ecuaciones químicas, entre otros). Entre las actividades se sugieren las discusiones grupales, exposiciones, construcción de mapas conceptuales y diagramas V, lluvia de ideas. Todas las actividades serán evaluadas.

En el desarrollo de esta etapa, se efectúa una diferenciación progresiva a partir de las situaciones problema iniciales que fueron utilizadas como organizadores previos en la fase anterior, donde se consideran los métodos clásicos de análisis como la idea más general e inclusiva, y que abarca los tipos de análisis volumétrico según la reacción química que ocurre. Simultáneamente se realiza una reconciliación integradora utilizando los conceptos de reacción química, ecuación química, elementos, compuestos, balanceo de ecuaciones, solución, concentración, que fueron destacadas en las actividades iniciales. Se destaca que no se introducirán nuevos conocimientos mientras no se dominen los que están siendo estudiados (Ausubel, 1980). Se prevé desarrollar esta etapa en una clase.

En el caso de que todos los conceptos no logren ser estudiados en una clase, se tomará parte de la siguiente, continuando siempre con los procesos de diferenciación progresiva y reconciliación integradora.

3.4. Nueva situación problema, con nivel más alto de complejidad

Aquí se da continuidad a los procesos de diferenciación progresiva y reconciliación integradora. Se propone la construcción en equipos, de un diagrama V para el análisis volumétrico basado en la pregunta central: ¿Cómo ha contribuido el análisis volumétrico en la solución de problemas que se presentan en los diversos campos que afectan la vida cotidiana? Al finalizar esta actividad, cada equipo expone su diagrama a la clase con la intención de fomentar la discusión y luego serán entregados al profesor para su evaluación formativa. Dependiendo de los resultados que arroje la evaluación, los diagramas pueden ser reconstruidos por los estudiantes. El tiempo previsto para esta etapa es de dos clases.

3.5. Evaluación sumativa individual

En esta actividad se realizarán actividades en las que los alumnos puedan expresar libremente su comprensión sobre el análisis volumétrico. Estas pueden consistir en la petición de un diagrama V, un mapa conceptual, proposición de problemas, actividad experimental o búsqueda de un tópico en internet. Con una clase se lleva a cabo esta etapa.

3.6. Clase integradora final

La función de esta etapa es la de repasar todo el contenido de la secuencia didáctica, discutir las actividades realizadas y las estrategias utilizadas. Aquí se aprovecha la oportunidad para destacar la idea central de todos los tópicos abordados, continuando con los procesos de diferenciación progresiva y reconciliación integradora.

3.7. Evaluación de cierre de la secuencia didáctica

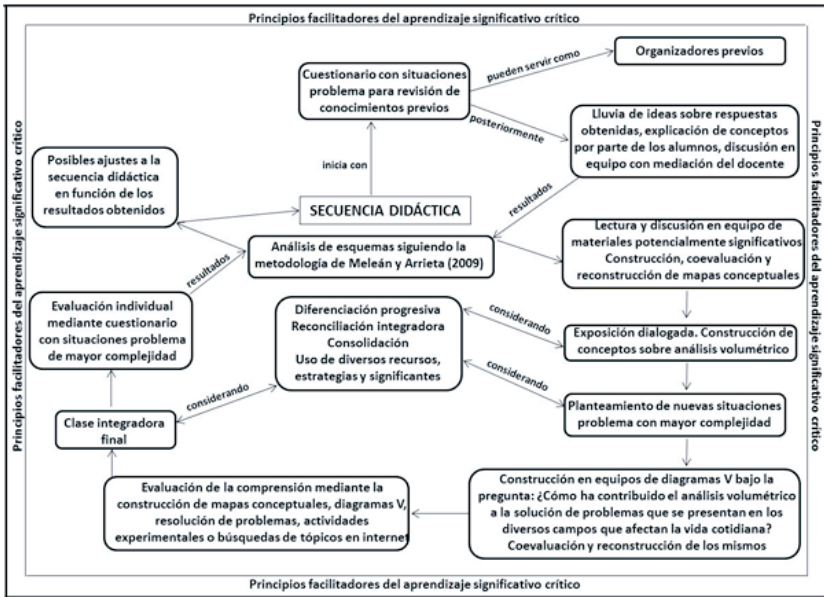
La evaluación final se realizará mediante la aplicación de un cuestionario (anexo 2) con niveles crecientes de complejidad tal como lo sugiere Vergnaud (1990). Tal como se realizará en la etapa 3.1, se utilizarán los resultados del cuestionario para analizar los esquemas desarrollados por los estudiantes luego de la implementación de la secuencia propuesta. Esta evaluación comprende las evidencias de aprendizaje significativo alcanzadas a lo largo del desarrollo de las actividades realizadas y permitirá hacer los ajustes pertinentes a la secuencia didáctica en función de los resultados obtenidos.

3.8. Evaluación del aprendizaje en la secuencia didáctica

Esta se basa en la evaluación formativa y sumativa, con sus ponderaciones correspondientes.

En la Figura 3 se resume la secuencia didáctica propuesta.

Figura 3. Mapa conceptual sobre análisis volumétrico



Fuente: Las autoras (2015).

Consideraciones finales

Resulta evidente que las teorías de aprendizaje significativo de Ausubel, de los campos conceptuales de Vergnaud y del aprendizaje significativo crítico de Moreira, permiten estudiar procesos que ocurren en el aula y promueven explícitamente la búsqueda de estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias.

Con la aplicación de la secuencia didáctica propuesta en este trabajo se espera que el estudiante sea el eje central del proceso educativo, brindándole la oportunidad de participar activamente, de forma creativa, reflexiva y crítica. La principal labor del docente debe ser la de mediador en la negociación de significados y de proveer situaciones problema cuidadosamente elegidas, ordenadas, diversificadas y en la zona de desarrollo próximo, elaborando materiales potencialmente significativos que permitan la construcción de conceptos por parte de los aprendices.

Referencias bibliográficas

- Ausubel, David (1980). **Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo**. (4ª Edición). Ed. Trillas. México.
- Coronel, María y Curotto, María (2008). “**La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje**”. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 7, No. 2. pp. 463-479.
- Galagovsky, Lydia (2005). “La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes?”. **Revista Química Viva**. Año 4, No. 1. pp. 8-22.
- Gil, Julia; Solano, Francisco; Tobaja, Luis y Monfort, Pablo (2013). “Propuesta de una herramienta didáctica basada en la V de Gowin para la resolución de problemas de física”. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Vol. 35. No. 2.
- Lazo, Leontina (2012). “Estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de la química general para estudiantes de primer año de universidad”. **Revista Electrónica Diálogos Educativos**. Vol. 12, No. 23. pp. 66-89.
- Meleán, Ramón y Arrieta, Xiomara (2009). “Estrategia didáctica para el desarrollo de esquemas en resolución de problemas según la teoría de los campos conceptuales”. **Sapiens. Revista Universitaria de Investigación**. Año 10, No. 2. pp. 69-95.
- Moreira, Marco Antonio (2000). **Aprendizaje significativo: teoría y práctica**. Ed. Visor. Madrid. España.
- _____ (2002). La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, la enseñanza de las ciencias y la investigación en el área. Consultado el 8 de julio de 2013 en: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/vergnaudespanhol.pdf>.
- _____ (2005). “Aprendizaje significativo crítico”. **Indivisa. Boletín de estudios de investigación**. No. 6. pp. 83-101.
- _____ (2010). Abandono de la narrativa, enseñanza centrada en el alumno y aprender a aprender críticamente. Conferencia pronunciada en el VI Encuentro Internacional y III Encuentro Nacional de Aprendizaje Significativo, Sao Paulo. Documento en línea. Consultado el 25 de agosto de 2014 en: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Abandonoesp.pdf>.
- _____ (2012). Unidades de enseñanza potencialmente significativas-UEPS, Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre. pp. 22. <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSesp.pdf>.
- Paniagua, Adriana (2011). **Reformulación de la teoría de la asimilación de Ausubel y la construcción de un modelo de estructura cognitiva que sirve de base para el desarrollo de un formato de material de aprendizaje potencialmente significativo a ser difundido por la red Internet (FMAPS-INTERNET)**. Tesis doctoral para optar al grado de

doctora en enseñanza de las ciencias. Universidad de Burgos. Burgos, España.

Sansón, Carmen; González, Rosa; Montagut, Pilar y Navarro, Francis (2005).

“La uve heurística de Gowin y el mapa conceptual como estrategias que favorecen el aprendizaje experimental”. **Revista Enseñanza de las Ciencias**. Número extra. VII Congreso. pp. 1-4.

Valero, Patricia y Mayora, Freddy (2009). “Estrategias para el aprendizaje de la química de noveno grado apoyadas en el trabajo de grupos cooperativos”. **Sapiens. Revista Universitaria de Investigación**. Año 10, No. 1. pp. 109-135.

Vergnaud, Gerard (1990). “La teoría de los campos conceptuales”. **Revista Recherches en Didactique des Mathématiques**. Vol. 10. No. 2,3. pp. 133-170.

_____ (1996). “Algunas ideas fundamentales de Piaget en torno a la didáctica”. **Perspectivas: Revista trimestral de educación comparada**. Vol. 26. No. 1. pp. 195-207.

_____ (1998). “A comprehensive theory of representation for mathematics education”. **Journal of Mathematical Behavior**. Vol. 17. No. 2. pp. 167-181.