

LA V DE GOWIN EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA: UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

Omaira Ramos*

ramosomaira@hotmail.com

(UPEL-IPMAR)

Recibido: 27/11/08

Aprobado: 17/03/09

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo evaluar la potencialidad de la V de Gowin como estrategia de mediación metacognitiva en educación secundaria, con el propósito de mejorar los procesos relacionados con la preparación, desarrollo y evaluación de los trabajos prácticos del laboratorio de Química. El sustento teórico refiere a los constructos: metacognición y experiencia de aprendizaje mediado. El abordaje metodológico cualitativo, enfocado en la Etnografía Educativa y el Estudio de Casos Simple, permitió la recolección de la información durante tres lapsos académicos a partir de las técnicas de observación participante, entrevista en profundidad y pensamiento en voz alta. Para el análisis de los datos se siguieron las pautas del Método de Comparación Continua. Entre las conclusiones destaca que el uso de la V de Gowin propicia el accionar y la autorregulación del pensamiento reflexivo antes, durante y después de realizadas las actividades experimentales.

Palabras clave: metacognición; procesos cognitivos; estrategias instruccionales; aprendizaje mediado.

***Omaira Ramos.** Profesora de Química, Maestría en Educación, mención: Enseñanza de la Química y Doctorado en Educación. Docente de la UPEL-Maracay. Tiene experiencia en Educación Secundaria. Es coordinadora de la Línea de Investigación: "Concepciones Epistemológicas e Innovaciones Didácticas" (LINCEPID).

THE V OF GOWIN IN THE CHEMISTRY LABORATORY: A DIDACTIC EXPERIENCE IN HIGHSCHOOL EDUCATION

ABSTRACT

This article has as objective to evaluate the potentiality of the V of Gowin as a strategy of metacognitive mediation in high school education, with the purpose of improving the processes related to the preparation, development and evaluation of the practical works of the chemistry laboratory. The theoretical support makes reference to the concepts: metacognition and experience of the interceded learning. The qualitative methodological approach, focused on the Educational Ethnography and the Simple Study of Cases, allowed the recollection of information for three academic moments taking into account the participating observation techniques, in-depth interview and raised-voice thoughts. For the data analysis, the work followed the steps of the Continuous Comparative Method. Among the conclusions, it remarks that the use of the V of Gowin aids the gesticulation and self-regulation of reflexive thinking before, during and after the experimental activities.

Keywords: metacognition; cognitive processes; instructional strategies; interceded learning.

LA V DE GOWIN DANS LE LABORATOIRE DE CHIMIE: UNE EXPÉRIENCE DIDACTIQUE EN ÉDUCATION SECONDAIRE

RÉSUMÉ

Cet article a comme objectif celui d'évaluer la puissance de la V de Gowin comme stratégie de médiation métacognitive en éducation secondaire, afin d'améliorer les processus en rapport avec la préparation, développement et évaluation des travaux pratiques du laboratoire de Chimie. La base théorique fait référence aux modèles : métacognition et expérience d'apprentissage assisté. L'abordage méthodologique qualitatif, envisagé avec l'Ethnographie Éducative et l'Étude de Cas Simple a permis la recollection de l'information pendant trois périodes académiques, à partir des techniques d'observation participante, entretien en profondeur et pensée à haute voix. Pour l'analyse des données, l'on a suivie les indications de la Méthode de Comparaison Continue. Entre les conclusions on remarque que l'emploi de la V de Gowin permet l'action de l'autorégulation de la pensée réflexive avant, pendant et après avoir fait les activités expérimentales.

Mots clé: métacognition; processus cognitif; stratégies instructionnelles; apprentissage assisté.

Introducción

Uno de los componentes fundamentales de las disciplinas científicas lo constituyen las actividades experimentales en el laboratorio, espacio donde el aprendiz tiene la oportunidad de entrar en contacto con los procesos inherentes a la ciencia. La curiosidad, el interés y la motivación ante las experiencias prácticas representan la mejor oportunidad para *enamorar* a los estudiantes en el estudio de tales disciplinas.

El papel que juegan las prácticas de laboratorio en la educación científica en todos los niveles educativos ha sido destacado por diversos organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 1998; 1999; 2001 y 2009) y la Organización para la Educación Iberoamericana (OEI, 2004 y 2008) así como numerosos investigadores (Canavarro y Machado, 2009; Ramos, 2007 y Suárez, 1999), quienes coinciden en señalar que las actividades experimentales contribuyen con el desarrollo cognitivo.

Asimismo, Orlik, Hernández, Suárez, Torres, Navas y Piña (2004) consideran que la didáctica científica en el bachillerato debe enfocarse en actividades experimentales que permitan el mejoramiento de la enseñanza y la popularización de las ciencias como camino para vincular la educación con los procesos de búsqueda de conocimientos; se recomienda comenzar por despertar en niños y adolescentes la curiosidad por los fenómenos naturales e invitarlos a conocer sus causas. Estas actividades permiten desarrollar importantes habilidades y destrezas de observación, razonamiento, análisis, de discusión y fomenta la expresión oral y escrita.

La experiencia de la autora como docente de Química en distintos niveles, modalidades y ámbitos geográficos de la educación venezolana, así como su desempeño como asesora de la Práctica Profesional de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) en la misma especialidad, permite aseverar que el desarrollo de las actividades experimentales en los planteles educativos de educación secundaria está supeditado a distintos factores que dificultan e impiden su realización, tales como:

1. Falta de disponibilidad de espacio físico y mobiliario básico del laboratorio: mesones, conexiones de electricidad, agua, luz, gas, pizarrón, entre otros elementos.

2. Escasa o ninguna dotación de materiales y reactivos.
3. Desconocimiento, por parte de los docentes, de prácticas de laboratorio sencillas, de bajo costo e incluso virtuales o de simulación (vía internet).
4. Desconocimiento de estrategias didácticas y/o instrumentos para sintetizar y evaluar las experiencias realizadas que sustituyan las evaluaciones de pre y post-laboratorio.
5. Temor de los docentes ante posibles accidentes con los estudiantes.
6. (Y como derivación de las anteriores) Sustitución de las horas de práctica por horas de *teoría y/o ejercitación* con el fin de «adelantar» o «recuperar» clases para dar cumplimiento a los extensos programas de la asignatura.

Pero la exclusión de las prácticas de laboratorio como experiencia didáctica en la educación secundaria, trasciende ese nivel de estudios y se convierte en un obstáculo epistemológico (Bachelard, 1976) para el posterior aprendizaje de la Química en la educación universitaria, tal como lo evidencian los hallazgos de Ramos (2007).

Se plantea así la necesidad de rescatar las actividades experimentales en la educación científica del bachillerato, entre cuyas funciones destacan: (a) concreción y comprensión de conceptos, leyes y teorías de alto grado de abstracción; (b) desarrollo de habilidades y destrezas motoras en el manejo de instrumentos de medición; (c) accionar de procesos cognitivos como: observación, comparación, clasificación, análisis, síntesis, seguir instrucciones, inferencias, razonamiento hipotético-deductivo, toma de decisiones y solución de problemas y; (d) activación de procesos mentales de orden superior.

El estudio está enfocado no sólo en destacar la necesidad de rescatar las prácticas de laboratorio como experiencia didáctica necesaria e inherente al aprendizaje de la Química, sino que también propone implementar y valorar la utilización de estrategias dirigidas a la reestructuración e integración de las competencias involucradas en las actividades experimentales. Al respecto Suárez (1999), concluye que la ejecución de trabajos de laboratorio corrobora que el componente experimental de la Química constituye un instrumento útil para activar estrategias cognitivas y metacognitivas en los estudiantes. De allí que recomienda a los docentes, realizar el trabajo de laboratorio desde un enfoque estratégico: planificar, organizar y evaluar las distintas actividades experimentales con base en estrategias cognitivas y metacognitivas. Además,

también pone en evidencia la necesidad de mejorar los instrumentos de evaluación de las actividades experimentales en el sentido de evitar la mecanización de la tarea que deviene en parte de la tendencia de los estudiantes en copiar y repetir, año tras año, los mismos contenidos sin involucrar los procesos intelectuales que exige la actividad científica. Es así como resulta útil que el docente cuente con nuevas herramientas que le permitan valorar de manera creativa, reflexiva, integral y confiable, las distintas competencias que involucran las prácticas de laboratorio.

Es preciso también destacar que diversos autores (Campanario, 2000 y 2001; Fumagalli, 1997; Gil, 2001; Gil, Carrascosa, Furió y Martínez-Torregrosa, 1991; González García e Iraizoz, 2001), recomiendan el uso de esquemas como instrumentos metacognitivos en el aprendizaje de la ciencia, ya que el alto nivel de abstracción y reflexión exigido para su elaboración implica la activación de complejos procesos de pensamiento.

Según Barriga Arceo y Hernández Rojas (1999) los conceptos clave, resúmenes, ilustraciones, Mapas Conceptuales, Redes Semánticas, entre otros, son estrategias significativas que permiten la representación gráfica de los esquemas de conocimiento puesto que integran conceptos, proposiciones y explicaciones. Con base en este mismo criterio, los Mapas Mentales y la V de Gowin pueden ser considerados estrategias.

Pozo (1992) considera que las estrategias mencionadas pueden ser clasificadas como estrategias cognitivas de tipo complejas (de reestructuración), ya que su utilización exige la activación y reactivación de procesos mentales de orden superior. Para Barriga Arceo y Hernández Rojas (1999) los esquemas y Mapas Conceptuales son “estrategias metacognitivas y autorreguladoras que permiten al alumno reflexionar y regular su proceso de aprendizaje” (p. 70), definición que se ajusta al concepto de Metacognición propuesto por Flavell (1976) como el dominio y la regulación que tiene el sujeto sobre sus propios procesos cognitivos.

En esta visión, se concibe un bucle de aprendizaje de doble realimentación (O'Connor y McDermott, 1998), en el sentido de procurar la autogestión en los estudiantes de sus propios procesos de aprendizaje desde dos campos distintos pero complementarios: las actividades experimentales de laboratorio y el uso de, al menos, una estrategia metacognitiva. En pocas

palabras, se procura autoorganizar y autogerenciar los recursos cognitivos con el fin de aprender a aprender (Novak y Gowin, 1988).

Al respecto, Rivas Balboa (2004) señala que las Ciencias Naturales están llamadas a crear modelos mentales desde los más simples a los más complejos. Sin embargo, dicho propósito requiere que los docentes deban procurar la construcción de modelos mentales auto-organizados por el propio estudiante con el fin de contribuir a la formación del talento humano a partir del conocimiento complejo. Para el autor, los modelos mentales se manifiestan a través de palabras, símbolos, gráficos, esquemas, algoritmos, mapas o diagramas.

La V de Gowin está ideada como una herramienta heurística que interrelaciona las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de la actividad científica y además permite integrar el conocimiento cotidiano con el científico, logrando ser considerada altamente significativa, según los criterios que para ello señalan autores tales como Ausebel, Novak y Hanesian (1983), Barriga Arceo y Hernández Rojas (1999), Novak y Gowin (1988) y Ontoria, 2001.

En tal sentido, numerosos autores (Amaro de Chacín, 2000; Anta, 2001; Campanario, 2001; Chrobak, 1999; Fumagalli, 1997; González García e Iraizoz, 2001; Izquierdo, 1994; Lama, Carnicer, Carrasquer, Martínez y Usó, 1995) han desarrollado investigaciones relacionadas con la utilidad de los esquemas y específicamente con la V de Gowin en diferentes disciplinas, niveles educativos y espacios académicos nacionales e internacionales. Coinciden en destacar la utilidad de esta herramienta en el desarrollo cognitivo y metacognitivo de los estudiantes.

Con base en lo expuesto con anterioridad, se resume la siguiente experiencia realizada con estudiantes de la educación secundaria venezolana, que incluyó en un principio el uso de los Mapas Conceptuales, Mapas Mentales y la V de Gowin, como estrategias mediadoras en el accionar reflexivo de los estudiantes antes, durante y después de cada actividad experimental en Química. No obstante, la utilización durante dos años de dichas estrategias, permitió seleccionar a la última, como aquella de mayor potencial para el logro de la integración de los tres tipos de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) así como para optimizar las competencias involucradas en las

prácticas de laboratorio. Esta apreciación sirvió de plataforma para conocer los aportes de la herramienta en la autogestión del conocimiento de los estudiantes en el laboratorio.

Objetivo general

Interpretar la potencialidad de la V de Gowin como estrategia de mediación en el laboratorio de química en el nivel de educación secundaria.

Objetivos específicos

1. Describir los procesos mentales accionados por los estudiantes cuando emplean la V de Gowin en los trabajos prácticos de laboratorio de Química en educación secundaria.
2. Analizar las interacciones entre los distintos procesos mentales activados por los estudiantes durante la elaboración de la V de Gowin en el laboratorio de Química de educación secundaria.
3. Develar la interrelación entre las estrategias didácticas empleadas y los diferentes procesos mentales activados, a partir del uso de la V de Gowin en el laboratorio de Química en educación secundaria.
4. Sistematizar el uso de la V de Gowin como estrategia integradora que potencia los procesos intelectuales asociados a las actividades experimentales en la educación química secundaria.

Referentes teórico-conceptuales

Además de describir la V de Gowin, existen tres constructos básicos relacionado con la investigación, que se analizan de manera breve: *metacognición*, *experiencia de aprendizaje mediado* y *procesos cognitivos y metacognitivos*.

Metacognición

Flavell (1976) denomina *Metacognición* al conocimiento que tiene la persona sobre sus propios procesos activados durante la construcción del conocimiento, así como la introspección, monitoreo y autorregulación que hace de ellos. Esto es, la consciencia de los propios procesos de construcción del conocimiento. Ante los retos de cualquier tarea que exija de altos

esfuerzos intelectuales, con desarrollo metacognitivo de manera continua se autointerroga y responde: *¿qué me están pidiendo que haga?; ¿cómo puedo realizar exitosamente la tarea?; ¿de qué herramientas dispongo?; ¿cuáles son los pasos que debo desarrollar?; ¿cómo lo estoy realizando?; ¿y si la ejecuto de otra manera, qué resultados obtendré?; ¿qué resultados obtuve?*

El precitado autor define el pensamiento metacognitivo como resultante de la interacción de la tríada de elementos personales, naturaleza de la tarea y estrategias. Los primeros se refieren al conocimiento de uno mismo. Los segundos a los conocimientos de lo que implica la ejecución de la tarea en cuanto a su dificultad y el mejor modo de abordarla y ejecutarla con éxito. Y la última dimensión involucra el conocimiento de las diferentes y posibles acciones de una misma tarea cognitiva.

Mientras que Tovar Gálvez (2005) denota las implicaciones metodológicas, cuando plantea la metacognición como una estrategia a través de la cual el sujeto actúa y desarrolla tareas en tres dimensiones: (a) reflexión: cuando reconoce y evalúa sus propias estructuras cognitivas, procesos, estrategias, habilidades, ventajas y desventajas; (b) administración: durante la cual el individuo procede a conjugar los componentes cognitivos con el fin de formular estrategias para dar solución a la tarea; y (c) evaluación: valora la implementación de sus estrategias y el grado en el que se está logrando la meta. Igualmente, se plantea que a través de una estrategia metacognitiva, el sujeto construye herramientas para dirigir sus aprendizajes y adquirir autonomía.

Visto así, la autora considera que el pensador metacognitivo actúa con base en un plano tridimensional que le permite disponer de un complejo inventario cognitivo integrado por esquemas, recursos, arquetipos, creencias, emociones y afectos, que interrelacionan e interactúan con los objetos materiales (tareas) y las técnicas (modos de hacer la tarea).

Experiencia de aprendizaje mediado

Feuerstein (1977) considera que las operaciones mentales son un conjunto de acciones interiorizadas, organizadas y coordinadas, a partir de las cuales se procesa y elabora la información procedente de las fuentes internas y externas de estimulación. Dichas acciones no son más que procesos mentales activados durante la realización de tareas que exigen el esfuerzo

intelectual, tales como: razonamiento lógico, pensamiento divergente, razonamiento silogístico, razonamiento transitivo, razonamiento hipotético, razonamiento analógico, inferencia lógica, análisis/síntesis, proyección de relaciones virtuales, codificación/descodificación, clasificación, comparación, transformación mental, representación mental y diferenciación e identificación.

De acuerdo con esta perspectiva, el desarrollo cognitivo es el resultado de la combinación sinérgica de la interacción entre el mundo exterior y lo que el autor denomina *Experiencia de Aprendizaje Mediado* o interacción discente-medio. Este proceso de realimentación, interacción y reacomodo de un sistema consigo mismo y con su entorno, autodetermina el desarrollo cognitivo y las estructuras básicas del pensamiento y es compatible con lo que hoy en día se conoce como auto/eco/organización (Morin, 1991), uno de los principios del pensamiento complejo. Justamente, la auto-organización del conocimiento incluye la construcción de esquemas, herramientas, configuraciones, y modelos mentales (Rivas Balboa, 2004).

Procesos cognitivos y metacognitivos

La Psicología Cognitiva concibe la cognición como el estudio de procesos mentales tales como percepción, atención, memoria, lenguaje, razonamiento y solución de problemas, conceptos y categorías, representaciones, toma de decisiones, imaginación y conciencia; los mismos no son más que “procesos complejos, rápidos, inconscientes y tan fugaces que no logramos memorizarlos” (Ríos, 2004, p. 45).

Ahora bien, Sánchez (2002) considera que los procesos de pensamiento se clasifican, según el grado de abstracción y complejidad, en cuatro categorías: (a) procesos básicos, (b) procesos de razonamiento; (c) procesos superiores y; (d) metaproses. Los primeros de ellos, se refieren a los accionados durante la realización de tareas de menor grado de abstracción y complejidad; los mismos se desglosan en los siguientes operadores intelectuales: observación, comparación, clasificación, definición, análisis-síntesis, memorización, inferencia y seguir instrucciones (Ríos, 2004, p. 45). Los procesos de razonamiento y superiores corresponden a estadios intermedios entre cognitivos básicos y los de mayor complejidad, metaproses o procesos metacognitivos. Entre estos últimos figuran el autocontrol, el monitoreo y la autoevaluación.

Es relevante acotar que ambos niveles de procesos, cognitivos y metacognitivos, corresponden estrategias de igual denominación, respectivamente, aclarando que “son procedimientos específicos o formas de ejecutar una habilidad determinada” (*op.cit.*, p.140); y aunque autores como Derry y Murphy (citados en Ríos, 2004), destacan que son acciones mentales, las mismas se manifiestan a través de procedimientos que ejecuta la persona.

Las estrategias cognitivas se enfocan en mejorar los procesos de menor grado de abstracción y entre ellas destacan: releer, subrayar, resumir, dibujar, preguntar, jerarquizar. Mientras que las estrategias metacognitivas procuran optimizar el funcionamiento de los procesos metacognitivos del sujeto en las tareas de aprendizaje, entre éstas: (a) definición y formulación del problema, (b) elaboración de soluciones, (c) toma de decisiones, (d) ejecución de la solución y, (e) verificación de resultados.

La V de Gowin

Es propuesta por Bob Gowin para ayudar a comprender la estructura del conocimiento científico y las formas de generarlo a partir de estructuras de significados, las cuales se entretajan mediante la interconexión de acontecimientos (Novak y Gowin, 1988), según se visualiza en el siguiente gráfico 1:

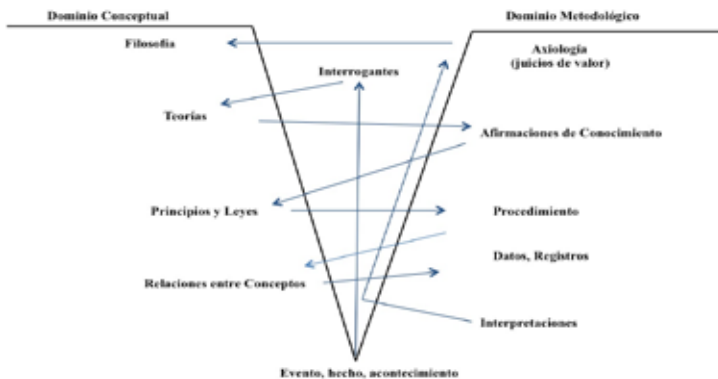


Gráfico 1. Modelo de la V de Gowin

En la V de Gowin se sintetizan dos dimensiones del conocimiento. Una es la **Dimensión Conceptual**, integrada por *Filosofías, Teorías, Principios*

y *Leyes*. La segunda es la ***Dimensión Metodológica*** conformada por juicios de valor, afirmaciones de conocimiento, procedimiento experimental, interpretaciones de datos, registros de los acontecimientos, fenómenos o fuentes de evidencia. En el vértice y punto de convergencia de ambos lados, está el *acontecimiento, evento o fenómeno* estudiado. Y en el centro de la V se escriben o formulan preguntas o interrogantes relacionadas con dicho acontecimiento.

Ahora bien, en la experiencia se abordan tres maneras de construir la V según sea la ruta didáctica seguida. El primero corresponde a la deductiva, cuyos pasos inician por la parte superior desde el dominio conceptual con teorías y/o leyes que se comprobarán en el laboratorio para luego plantear interrogantes y hallar evidencias cotidianas que demuestren su validez científica. Es recomendado para aquellas prácticas de laboratorio básicas o fundamentales, ya que son procedimientos que deben ser aprendidos previamente para poder ejecutar otros, como por ejemplo: pesar, medir volúmenes, determinar densidad, entre otros. Por tanto, requieren del seguimiento preciso de las instrucciones dadas por el o la docente.

La segunda ruta es la inductiva, a partir de la cual los estudiantes plantean hechos cotidianos relacionados con la Química. Luego, pasan a proponer el procedimiento experimental, obtener resultados e interpretarlos para compararlos con las teorías pre-existentes. Como ejemplo de su aplicación destacan la elaboración de sustancias de uso cotidiano (jabón, cremas, entre otros).

Y la última ruta es la combinación de los dos anteriores, inductivo-deductivo. Se inicia proponiendo un ejemplo de la vida cotidiana que invite a la discusión y a plantear preguntas. Seguidamente deben identificar y desarrollar las teorías y conceptos asociadas al fenómeno. Finalmente, desarrollan el procedimiento y demás pasos. Es importante señalar que cualquiera sea la ruta didáctica seleccionada, deben interrelacionarse ambos lados de la V de Gowin.

Referentes metodológicos

La investigación estuvo enmarcada en el paradigma interpretativo (Rodríguez, 2007). Este paradigma involucra el abordaje metodológico cualitativo. Adicional a ello, el diseño estuvo ajustado a la Etnografía Educativa

(Goetz y LeCompte, 1988), cuyo objeto es aportar valiosos datos descriptivos de los contextos, actividades y creencias de los actores en los escenarios educativos tal como ocurren en la realidad y en un contexto global. Estos autores señalan que las características de la Etnografía Educativa -entre otras- son: (a) investigaciones en escenarios pequeños, relativamente homogéneos y geográficamente limitados; (b) largos períodos de residencia o repetidas estancias en el escenario; (c) empleo de la observación participante como técnica predominante en la recolección de los datos, junto a otras secundarias y; (d) descripción y explicación interpretativa de los comportamientos sociales de los protagonistas. Según la forma de recolectar los datos, el estudio se apoyó en un Estudios de Casos Simple (Stake, 2006), cuya información es aportada por unos cuantos informantes clave.

Metódica

El estudio se realizó en la Unidad Educativa: “Ramón Bastidas”, ubicada en la población de Turmero, estado Aragua (Venezuela). Allí conviven aproximadamente un total de 1.100 estudiantes distribuidos en los distintos grados de la educación secundaria. En su mayoría, son adolescentes provenientes de las zonas populares adyacentes al plantel y a los municipios aledaños.

La experiencia fue desarrollada en el único curso de Primer año de Ciencias (anterior denominación). Entre los 30 estudiantes se seleccionaron 12 informantes clave mediante el procedimiento de diagramación (Goetz y LeCompte, 1988). Los criterios de selección utilizados fueron: (a) asistencia puntual a clases, (b) actitud proactiva ante sus estudios; (c) actitud receptiva para aportar información y; (d) disponibilidad de equipos para grabar sus pensamientos en voz alta.

El análisis de la información, con asistencia del programa *ATLAS/ti* versión 4.1, fue realizado con las pautas del Método de Comparación Continua (Strauss y Corbin, 2002). Incluye las etapas de codificación, categorización y triangulación metodológica o contraste de la información recopilada mediante tres técnicas diferentes: observación participante, entrevista en profundidad y pensamiento en voz alta. El registro de la información requirió de los siguientes instrumentos: diario de campo, guión de observación, guión de entrevista, cuestionario retrospectivo y grabador de voz digital.

Además de la triangulación metodológica, se incorpora la *triangulación temporal*, propuesta como el contraste de la información recopilada en tres momentos distintos de la investigación, que corresponde a los tres lapsos académicos del año escolar 2007-2008, tal como se describe a continuación:

Procedimiento

La experiencia fue dividida en tres etapas correspondientes a los tres lapsos académicos, cada uno con una duración de tres meses:

- En la primera, comprendida entre los meses de octubre a diciembre, se entrenó a los estudiantes en la elaboración de la V de Gowin, con las instrucciones de la ruta didáctica deductiva y en distintas situaciones de aula/laboratorio, tales como: investigaciones científicas, resúmenes de lecturas y prácticas de laboratorio sencillas. Al final de cada experiencia, los grupos de pares elaboraban un resumen en forma de V, que una vez expuesto, discutido y enriquecido, era transcrito y entregado como informe final de la próxima práctica. Los trabajos elaborados fueron cuidadosamente examinados y orientados en sus fortalezas y debilidades.
- En la segunda etapa o lapso, se realizaron las primeras entrevistas en profundidad a los informantes clave así como los registros de protocolos de pensamiento en voz alta. Para la ruta didáctica seguida durante esta etapa, se eligió el método inductivo-deductivo mediante la selección de prácticas de laboratorio con materiales de bajo costo y sustancias de uso cotidiano, dirigidas a despertar la curiosidad e interés de los estudiantes hacia la ciencia.
- En tercer lapso se desarrolló la ruta didáctica inductiva, enfocada en lograr en los estudiantes tres aspectos fundamentales: (a) percepción de autonomía con el fin de promover el aprender a aprender; (b) generalización o transferencia de conocimientos, destrezas y habilidades experimentales adquiridas en las prácticas anteriores y; (c) elaborar la V desde la planificación de la práctica por desarrollar hasta su evaluación. En este caso, debían proponer sustancias de uso cotidiano factibles en el laboratorio (jabón, caramelos, cremas humectantes, productos de limpieza, champú). La construcción de la V se iniciaba con las interrogantes formuladas por ellos mismos, para luego ejecutar el procedimiento, obtener datos experimentales,

resultados y hacer interpretaciones. Finalmente consultaron teorías, leyes y conceptos; emitieron juicios de valor y concibieron su propia filosofía de la experiencia.

Es necesario aclarar que en los lapsos, se recopiló, transcribió y analizó la información de manera simultánea en tres momentos diferentes: antes, durante y después de la experiencia. Este proceso incluyó:

1. Observación participante en cada sesión de trabajo.
2. Entrevistas a los informantes clave para conocer sus expectativas, experiencias, creencias y emociones con respecto a la asignatura y a la experiencia.
3. Registro de pensamiento en voz alta de los informantes clave mientras elaboraban la V con el fin de lograr una aproximación a los procesos cognitivos y metacognitivos imbricados en la actividad.

La información fue triangulada a través del contraste de los hallazgos derivados de las técnicas antes descritas. Luego, se realizó la triangulación temporal a partir del contraste, entre los tres momentos de la investigación.

Análisis e interpretación de la información

El proceso de análisis de la información partió del examen minucioso de cada evento transcrito en los documentos denominados primarios o data cruda (registros en el diario de campo, transcripción de entrevistas y protocolos de pensamiento en voz alta).

Para efectos del análisis, los documentos primarios fueron agrupados en tres *unidades hermenéuticas* o unidades de análisis, una para cada lapso. En cada una de ellas eran desarrollados de manera simultánea dos procesos de análisis: la triangulación metodológica y el Método de Comparación Continua, realizado en etapas no lineales, tal como lo recomiendan Strauss y Corbin (2002). La primera es denominada *codificación abierta* o “abrir el texto” (p. 120) para seleccionar *citas* en forma de palabras, frases, párrafos o gestos relevantes para el investigador; a los cuales se le asignan *códigos* que consisten en la selección de una, dos o tres palabras concretas identificadoras de la cita, evento o suceso seleccionado.

En una segunda fase se procedió a la *codificación axial*, proceso de comparación y agrupación de los códigos en lo que el programa ATLAS/ti denomina *familias, categorías* o conceptos de mayor grado de abstracción que los códigos. Las categorías pasan luego a establecer interconexiones formando nuevas subcategorías, categorías y metacategorías a partir de las cuales se construyen oraciones que le dan sentido al análisis. Esta etapa fue complementada con dos procedimientos adicionales: (a) elaboración manual de matrices para comparar las categorías y sintetizar la información y (b) creación de redes de conceptos para visualizar las relaciones intercategoriales.

Finalmente, los hallazgos de las tres unidades hermenéuticas fueron vaciados en una matriz con el fin de proceder a la triangulación temporal de tal forma que se lograra visualizar los elementos comunes y decantar los hallazgos más significativos. Producto de esta compleja red de interrelaciones entre códigos, subcategorías y categorías emergentes del proceso de análisis y a modo de ejemplo, se presenta el siguiente cuadro 1 que resume una de las matrices usadas.

Como resultado del primer lapso académico o etapa de la investigación, se ilustra a continuación el siguiente gráfico 2, correspondiente a la transcripción de uno de los informes realizados por los grupos de pares académicos de los informantes clave, siguiendo la ruta didáctica deductiva:



Gráfico 2. Ejemplo del trabajo de los estudiantes (transcripción realizada para fines de publicación)

La utilización de la V con pautas deductivas, permitió a los estudiantes apreciar que existe un cuerpo teórico conformado por Teorías, Leyes, Principios y conceptos, que sirven de base al trabajo científico. Pero también comprendieron la necesidad de enlazar ese dominio teórico con el trabajo que se realiza en el laboratorio. En las distintas actividades experimentales tradicionales realizadas en el lapso, tal como la determinación de las propiedades extensivas de la materia (masa y volumen), todos los informantes clave coincidieron en señalar la relevancia de partir de la teoría para luego desarrollar la práctica. Expresiones como: “*ahora entiendo porque Ud. nos dice que tenemos que revisar y estudiar la teoría primero*” (Protocolo de entrevista. I.C-10)...“*los científicos deben partir primero de las teorías que inventaron los otros para poder hacer sus experimentos*” (Protocolo de entrevista. I.C-6)...“*cuando vimos que la teoría es necesaria para entender lo que pasa en la práctica es que le vemos sentido*” (Protocolo de entrevista. I.C-3), reflejan esta apreciación.

En esta primera ruta didáctica, los estudiantes demostraron el accionar de los procesos cognitivos básicos resumidos en el cuadro 1, cuyas fuentes de evidencias se sintetizan a continuación:

Cuadro1

Procesos cognitivos básicos accionados en la ruta didáctica deductiva

Evidencia	Código	Categoría
<i>“Estuve observando bien donde quedaba el menisco”</i>	Observa	Procesos Cognitivos Básicos
<i>“Cuando teníamos que medir el volumen, primero veíamos cuanto era lo que había que medir y cuanto era la capacidad del vaso”</i>	Compara	
<i>“Tuvimos que distinguir entre un tipo de pipeta de otra para saber cuándo usar una y no la otra”</i>	Clasifica	
<i>“Luego que vimos cuanto pesaba cada muestra, tuvimos que pensar en porque unas que eran más pequeñas, pesaban más”</i>	Analiza	
<i>“Cuando terminamos extrajimos conclusiones de cómo teníamos que calcular la masa y el volumen de manera correcta”</i>	Sintetiza	
<i>“Lo que hicimos es relacionar la teoría que habíamos investigado y discutido con lo que hicimos en la práctica”</i>	Infiere	

La activación de los procesos cognitivos de menor complejidad como observación, comparación y clasificación, no están relacionados directamente con el uso de la V de Gowin; sino con las actividades experimentales en

general. Sin embargo, los procesos cognitivos de mayor grado de abstracción como el análisis, síntesis e inferencias, si fueron favorecidos por el uso de la V, evidenciado en las conexiones que hacían entre el marco teórico previamente construido y al análisis de los resultados obtenidos, así como en las conclusiones que debían presentar.

En la segunda etapa, la utilización de la ruta didáctica deductiva-inductiva, permitió la transición gradual de un método al otro. Como ejemplo del trabajo realizado durante este lapso, se muestra a continuación, el gráfico 3 con la transcripción de uno de los productos de los pares en el laboratorio:



Gráfico 3. Ejemplo del trabajo de los estudiantes (transcripción realizada para fines de publicación)

En este caso se trataba de combinar prácticas de laboratorio contempladas en el programa con productos comerciales o de bajo costo, que los estudiantes traían de sus hogares. La construcción de la V incluía formular interrogantes que partieran de la teoría investigada pero debían relacionarlas luego con la vida cotidiana. Así, por ejemplo, en la práctica de titulación, los estudiantes investigaron y discutieron previamente en clase todo lo relacionado con soluciones y unidades de concentración, además de la resolución de

problemas. Luego, se plantearon preguntas enfocadas en la concentración de jugos comercializados en el mercado venezolano. Entonces se llegó al acuerdo de realizar la práctica con el objetivo de determinar la concentración del jugo de naranja comercial.

De manera diferente al primer lapso, en éste, el empleo de la V de Gowin propició la activación de procesos de mayor nivel de abstracción. La operación mental básica utilizada fue la representación, conformada por un conjunto de acciones intelectuales que combinan procesos cognitivos y procesos de razonamiento.

En este sentido, los estudiantes no sólo observaban, comparaban, clasificaban y definían sino que también analizaban, sintetizaban, inferían, deducían, razonaban en forma hipotética y transferían conocimiento a la vida cotidiana. En la medida que se empleaba la V con mayor frecuencia los procesos mentales eran más explícitos y conscientes. Los informantes clave expresaron palabras como: *“ahora sí sé porque el trabajo de los científicos es complicado”*, *“De verdad que es importante saber de dónde salen las cosas en la química”*, *“ahora veo la aplicación de la química”*.

En sus reflexiones abundaron las referencias a la ayuda que les brindó la V de Gowin para desarrollar sus actividades experimentales. Es por ello que en esta etapa se devela ya la interrelación entre la estrategia empleada y los procesos mentales accionados. Éstos son optimizados por las exigencias intelectuales resultantes de la sinergia entre las actividades propias de las prácticas de laboratorio y la construcción de la V como estrategia ya que, en su mayoría, los informantes clave hacían referencia a su uso en las prácticas de laboratorio, más que a las actividades de aula, tal como se refleja en las citas resumidas en el siguiente cuadro 2:

Cuadro 2
Operaciones Mentales Básicas

Cita o Evento	Código	Categoría	Macrocategoría
<i>"Cuando inicio el trabajo en la práctica, enumero cada paso que debo seguir según lo que colocado en la V"</i>	Enumera	Representación	Operaciones Mentales Básicas
<i>"La V ayuda a visualizar paso por paso todo lo que hicimos en la práctica"</i>	Visualiza		
<i>"Yo iba comparando cada lado de la V y me di cuenta que todo estaba relacionado"</i>	Compara		
<i>"Me pude dar cuenta de verdad de lo que significa hacer una práctica de laboratorio"</i>	Distingue		
<i>"Yo lo que hago es especificar cada parte del trabajo práctico"</i>	Clasifica		
<i>"Uno de los primeros pasos que tengo que hacer es definir cada concepto que se relaciona con la práctica para saber de qué me están hablando"</i>	Define		
<i>"Es buena porque en una sola hoja reúno toda la información que piden en la práctica y puedo verla junta"</i>	Sintetiza		
<i>"Yo primero veo con detalle y pienso cada cosa que piden en la V"</i>	Observa		
<i>"A partir de los datos que obtuve y la teoría que investigué puedo llegar a las conclusiones"</i>	Infiere		

Igualmente, en esta segunda etapa, emergen los metaprosesos o procesos metacognitivos. En este aspecto, todos los informantes clave afirmaron que, a partir del uso de la V, tomaron conciencia de diversos aspectos relacionados con el conocimiento científico, con la Química y con el aprendizaje que estaban desarrollando. Las siguientes evidencias sirven de argumentos para esta apreciación: *"por primera vez, me di cuenta que la vida de un científico no debe ser fácil, todo lo que tiene que hacer para lograr un descubrimiento o un experimento se resume en la V"*, *"antes yo pensaba que los experimentos y las cosas que hacían los científicos eran resultado de las casualidades, pero ahora veo que tiene que integrarse de todo como en la V"*, *"para ser científico y químico mejor dicho, hay que conocer de todo un poco, porque uno no puede trabajar en el aire, hay que leer las teorías que están detrás de todo ese conocimiento y la V me ayudó a comprender eso"*.

En las frases anteriores se reflejan, en parte, los procesos metacognitivos activados (Metaconciencia, metacomprensión, metaatención y metamemoria) durante esta ruta didáctica y con mediación de la V de Gowin, principalmente.

En este orden de ideas, las operaciones mentales básicas activadas se enlazaron con los procesos metacognitivos como, por ejemplo, enumerar y describir cada etapa de la experiencia práctica realizada, tal como lo expresa uno de los informantes: *“La V nos ayuda a visualizar paso por paso todo lo que hicimos en la práctica”*, implicaba también identificar los aspectos básicos involucrados en la actividad. *“La V me permite conocer cada elemento que necesito para poder desarrollar una práctica”*. El cuadro 3 sintetiza algunas de las evidencias halladas en relación con la imbricación entre los distintos procesos mentales:

Cuadro 3
Operaciones Mentales Superiores

Cita	Código	Categoría	Macro categoría
<i>“La V me permite conocer cada elemento que necesito para hacer una práctica”</i>	Aspectos básicos	Identificación	Operaciones Mentales Superiores
<i>“ A veces nos damos cuenta de algo que no cuadró y entonces revisamos todo de nuevo”</i>	Revisa		
<i>“Yo creo que lo más importante es que uno se da cuenta que la química está en todas partes”</i>	Conciencia		
<i>“Nosotros siempre empezamos por discutir y aclarar para luego ponernos de acuerdo en lo que vamos a hacer”</i>	Clarifican	Acción	
<i>“Vemos lo que nos piden en la práctica y lo que tenemos para hacerla”</i>	Relaciona		
<i>“Permite pensar cada paso que vamos a dar”</i>	Planifica		
<i>“Cuando nos apuramos, vemos un error y, epa, espérate, qué haces?”</i>	Control	Regulación	
<i>“Yo siempre voy bien pendiente y revisando cada paso”</i>	Supervisa		

El cuadro 3 incluye como categorías los procesos de orden superior: identificación, acción y regulación. La interrelación de los componentes que conforman esta tríada de operaciones mentales se interpreta de manera sistémica: la emergencia de una de sus propiedades significa la activación de unas u otras. Por ejemplo, cuando el estudiante dice *“La V me permite conocer cada elemento que necesito para poder desarrollar una práctica”*, está activando la operación mental superior de tipo *identificación* que le permite determinar *aspectos básicos* de la tarea y, a la vez, está planificando y precisando los objetivos, medios y reglas de acción que le van a permitir abordar la situación con éxito. *“Nosotros siempre comenzamos por aclararnos, discutimos y luego nos ponemos de acuerdo en lo que nos piden y lo que tenemos y cómo lo vamos a hacer”* y éstas son operaciones mentales de acción interrelacionadas con las operaciones mentales metacognitivas de autorregulación.

Finalmente, en la última etapa de la experiencia se desarrolló la ruta didáctica inductiva. En ella se dio libertad a los pares de estudiantes para seleccionar una práctica relacionada con la elaboración de un producto de uso cotidiano (jabón, champú, cremas o caramelos). Para ello debían primero plantearse interrogantes relacionadas con el producto, luego investigar los procedimientos para su elaboración, ejecutarla y revisar el cuerpo teórico relacionado. La construcción de la V comenzaba una vez iniciado el lapso y, en forma gradual, en cada encuentro se iban agregando nuevos componentes hasta que era completada una vez finalizada la práctica.

En esta fase, la interacción entre estrategia empleada y procesos mentales activados así como las imbricaciones entre procesos mentales de diferente grado de abstracción, fueron más evidentes. La activación de ambos tipos de procesos no ocurre en forma lineal, es decir, la manifestación de cualquiera de los componentes de los distintos procesos mentales no significa que estuvo precedido por el anterior. La concepción es sistémica: por ejemplo, la metaatención imbrica la observación cuidadosa, comparación y clasificación de los elementos involucrados en la tarea académica y estos procesos cognitivos se realimentan de la metaatención.

En tal caso, los estudiantes ponían toda su atención en los elementos que necesitaban para desarrollar la práctica en función de los componentes contemplados en la V, observaron, compararon, clasificaron, analizaron, sintetizaron e infirieron; pero estos procesos coadyuvaron en desarrollar la

metaatención, la metacomprensión y la metamemoria. Es decir, los procesos de menor jerarquía de abstracción activan los de mayor grado pero, a su vez, éstos últimos optimizan las operaciones consideradas básicas. Asimismo, el proceso de metacomprensión requiere de los componentes de análisis, síntesis, inferencias y razonamiento hipotético deductivo y éstos se favorecen con el primero.

Por otra parte, la percepción de autonomía que desarrollaron los estudiantes durante el último lapso no sólo denotó motivación y disposición para aprender sino que también permitió comprender cómo desarrollar con éxito sus propios procesos de aprendizaje de la Química; concienciaron la necesidad de trabajar en el laboratorio en forma sistemática, tomando en cuenta que el quehacer científico involucra diversas etapas que deben registrarse paso por paso.

Como resumen del análisis realizado, es relevante destacar y reafirmar que la construcción de la V de Gowin en las prácticas de laboratorio de Química coadyuva en el desarrollo y accionar de habilidades intelectuales. Cuando se mezclan las acciones concretas de una experiencia científica que obliga al ejercicio del pensamiento riguroso y al trabajo sistemático, con las destrezas mentales que requieren estrategias de reestructuración mental como es el caso de la V de Gowin, el resultado está próximo a la optimización de modelos mentales complejos, cónsonos con las exigencias de una sociedad global orientada hacia la producción del conocimiento.

Es relevante acotar también que, aunque los estudiantes prefieren trabajar con el modelo inductivo, es necesario que la utilización de la V de Gowin se realice mediante las 3 rutas didácticas gradualmente, porque de esa forma se les está dando oportunidad de tener una visión integral de lo que es el conocimiento científico, en el sentido que no pocas veces parte de un cuerpo teórico previamente desarrollado por otros científicos pero otras puede ser producto de la intuición relacionada con interrogantes acerca de hechos cotidianos.

Reconceptualización

El diagrama V de Gowin representa una estrategia mediadora que propicia el accionar de los procesos cognitivos y metacognitivos involucrados

en la actividad científica. Entre los primeros destacan: observación, comparación, clasificación, análisis, síntesis, inferencias y razonamiento hipotético deductivo. Entre los procesos metacognitivos se pudo evidenciar: metaatención, metacompreensión, metamemoria y metaconciencia, los cuales no son sino diferentes formas de desplegar la autorregulación del aprendizaje. Las actividades experimentales en el laboratorio de Química contribuyen con el desarrollo de tales procesos y éstos se maximizan con la utilización de estrategias mediadoras que permitan al estudiante la reconstrucción del pensamiento formal. Así es posible proveer dos oportunidades simultáneas para reestructurar los esquemas cognitivos necesarios para el aprendizaje de la ciencia.

La incorporación de la V de Gowin en el laboratorio de Química optimiza el logro de la integración de las distintas competencias y contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, imbricados en las actividades experimentales. La interrelación entre estos tres tipos de contenidos es foco del aprendizaje significativo de la ciencia y ayuda a valorar la actividad científica por parte de alumnos y alumnas como producto del esfuerzo intelectual.

Adicional a los beneficios mencionados, la metodología de construcción del diagrama en grupos de pares la convierte en una estrategia mediadora y socializadora que genera en los estudiantes la percepción de sistematización del trabajo científico en equipo y, a su vez, desarrolla la autonomía inherente a la finalidad constructivista de enseñar a aprender a aprender.

No obstante, el empleo de la V de Gowin va más allá de las experiencias prácticas ya que puede ser diversificada a otras situaciones didácticas bien sea como organizador previo de la clase o como estrategia de evaluación que sustituya a la tradicional prueba de pre-laboratorio e informe de post-laboratorio. Y aunque el enfoque cualitativo del estudio no involucra la generalización desde la perspectiva estadística, no obstante, dada la naturaleza afín entre las distintas disciplinas del área de Ciencias Naturales, es posible sugerir su uso en el laboratorio de Física o de Biología.

En esta investigación se enfatiza la urgencia de rescatar el papel del laboratorio en la ejecución de actividades prácticas creativas y cotidianas, que despierten la curiosidad y el interés de los estudiantes y los aproximen al estudio de las disciplinas científicas a la par que contribuyen con la alfabetización

científica. Para ello es indudable y urgente mejorar los procesos didácticos relacionados con esta actividad, corazón del conocimiento científico.

Referencias

- Amaro de Chacín., R. (2000). *Investigación didáctica y los procesos de reflexión en el aula*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Anta de, G. (2001). Esquemas y mapas conceptuales en el aula de ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 15(3), 22-30.
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.
- Bachelard, G. (1976). *La formación del espíritu científico*. México: Siglo XXI.
- Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: Mcgraw-Hill.
- Campanario, J. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de la ciencia: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 75-99.
- Campanario, J. (2001). Algunas propuestas para el uso alternativo de los mapas conceptuales y los esquemas como instrumentos metacognitivos. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 15(3), 49-68.
- Canavarró, A. y Machado, C. (2009). O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. *Revista Iberoamericana de Educación*. [Revista en Línea]. Disponible: <http://www.oei.org>. [Consulta: 2009, Enero 28]
- Castejón, J. y Pascual, J. (1988). Procesos cognitivos en la adquisición de conocimientos. *Revista Psicología Universitas Tarraconenses*, 1, 139-154.
- Chrobak, R. (1999). *La metacognición y las herramientas didácticas*. [Documento en Línea]. Disponible: <http://www.vc.ehu.es/campus/centros/e.g.b./dptos/deppe/relectron/n3/elN3A1.htm> [Consulta: 2007, Marzo 01]
- Feuerstein, R. (1977). Mediated Learning Experience: a theoretical basis for cognitive human modifiability during adolescence. En P. Mittler (Ed.), *Research to practice in mental retardation* (pp.105-115). Baltimore: University Park Press.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognition and cognition monitoring. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Fumagalli, L. (1997). *El desafío de enseñar ciencias naturales. Educación media*. Buenos Aires: Troquel.

- Gil, D. (2001). *Enseñanza de las Ciencias y la Matemáticas. Organización de Estados Iberoamericanos Para la Educación y la Cultura. OEI*. [Documento en Línea]. Disponible: <http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/46espanol/46contxs.htm> [Consulta: 2007, Octubre 15]
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C. y Martínez-Torregrosa, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias naturales en la educación secundaria. Planteamientos didácticos generales y ejemplos de aplicación en las ciencias físico-químicas*. Barcelona, España: Horsori.
- Goetz, J. y LeCompte, M. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata
- González García, F., e Iraizoz, N. (2001). Los mapas conceptuales y el aprendizaje significativo. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 15(3), 39-51.
- Izquierdo, M. (1994): La V de Gowin, un instrumento para aprender a aprender (y a pensar). *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 1(3). 114-124.
- Lama, M., Carnicer, J., Carrasquer, J., Martínez, R. y Usó, F. (1995). La selección y secuenciación de contenidos en ciencias de la naturaleza. La Uve de Gowin y la Teoría de la Elaboración: dos herramientas útiles para realizarlas. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 5(6), 83-105.
- Morin, E. (1991). *El pensamiento complejo*. Madrid: Teorema.
- Novak, J. y Gowin, D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona, España: Martínez Roca.
- O'Connor, J. y McDermott, I. (1998). *Introducción al pensamiento sistémico. Recursos esenciales para la creatividad y resolución de problemas*. Barcelona, España: Urano.
- Ontoria, A. (Comp.) (2001). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Madrid: Narcea.
- Organización para la Educación Iberoamericana. (OEI). (2008, septiembre). *Metas educativas 2021. La Educación que queremos para la generación de los bicentenarios*. [Documento en Línea]. Disponible: <http://www.oei.es>. [Consulta: 2009, Enero 15]
- Organización para la Educación Iberoamericana. OEI. (2004, Julio). *La Educación como factor de desarrollo* [Documento en Línea]. Disponible: <http://www.oei.es>. [Consulta: 2008, Octubre 15]
- Orlik, Y., Hernández, L., Suárez, Z., Torres, B., Navas, A. y Piña, C. (2004). *Popularización de la ciencia y la tecnología y su utilización en la escuela de los países del CAB*. Bogotá: Convenio Andrés Bello.

- Pozo, J. (1992). El aprendizaje y la enseñanza de hechos y conceptos. En C. Coll, J. Pozo, B. Sarabia, B. y E. Valls. (Comps.), *Los contenidos de la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. (pp. 110-184). Madrid: Santillana.
- Ramos, O. (2007). *Situaciones didácticas complejas: ideas de aproximación teórico-práxemicas en Química*. Tesis Doctoral no publicada. Instituto Pedagógico de Maracay, Aragua.
- Ríos, P. (2004). *La aventura de aprender*. Caracas: Cognitus.
- Rivas Balboa, C. (2004). Conocimiento, motivación y docencia. *Dialógica. Revista Multidisciplinaria*, 1(1), 45-70.
- Rodríguez, M. (2007). *Estrategias exitosas para la investigación*. Maracay: La Liebre.
- Stake, R. (2006). *Análisis de Estudio de Casos Múltiples*. México: Mcgraw-Hill.
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Sánchez, M. (2002). *La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento*. Conferencia magistral presentada en el VI Congreso Nacional de Investigación Educativa. [Documento en Línea]. Disponible: <http://redie.uabc.mx/vol4no1/contenido-amestoy.html>. [Consulta: 2009, Enero 10]
- Suárez, L. (1999). Estrategias cognoscitivas y metacognoscitivas activadas por los estudiantes y su relación con el aprendizaje significativo cuando ejecutan trabajos de laboratorio en la unidad curricular de Química General. *Investigación y Postgrado*, 14(1), 81-106.
- Tovar Gálvez, J. C. (2005). Evaluación metacognitiva y el aprendizaje autónomo. *Tecné Episteme y Didaxis TE*. [Revista en Línea]. Disponible: <http://www.oei.es/n10479.htm> [Consulta: 2008, Noviembre 21]
- UNESCO. (1998, Julio). *Proyecto Enseñanza de las Ciencia y la Matemática*. [Documento en Línea]. Disponible: <http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/46espanol/46contxs.html> [Consulta: 2008, Octubre 15]
- UNESCO. (1999, del 26 de Junio al 1 de Julio). *Declaración de Budapest. Proyecto de programa en pro de la ciencia: Marco general de acción* [Documento en Línea]. Disponible: <http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/46espanol/46contxs.html> [Consulta: 2008, Octubre 15]

- UNESCO. (2001, Septiembre 8). *Progreso científico y enseñanza de la ciencia: conocimientos básicos, interdisciplinariedad y problemas éticos* [Documento en Línea]. Disponible: <http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/46espanol/46contxs.html> [Consulta: 2008, Octubre 15]
- UNESCO. (2009, Enero). *Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo* [Documento en Línea]. Disponible: <http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/46espanol/46contxs.html> [Consulta: 2009, Marzo 01]