

Generación de conocimiento científico como fundamento para la enseñanza de las ciencias básicas: un enfoque integracionista

Freddy Marín González¹, María Isabel Lovera², Mercedes Mujica de López¹ y Hélida Smith Cayama¹

¹Universidad del Zulia Núcleo Punto Fijo. ²Universidad Nacional Abierta, Extensión Punto Fijo, Estado Falcón. E-mail: fredmg@latinmail.com; mariaisabella71@hotmail.com; mmujica@cantv.net; helidasmith@hotmail.com

Resumen

El surgimiento de nuevas necesidades en el sistema educativo evidencia que la enseñanza científica no puede concebirse de manera aislada, sino como un todo articulado, a partir de la integración entre los diferentes dominios que emergen de las ciencias básicas y las ciencias educacionales. Consecuentemente, en este artículo se difunden resultados de una investigación que analiza la generación de conocimiento científico como fundamento para la enseñanza de las ciencias básicas (Biología, Química, Física, Matemática) desde una perspectiva integracionista e interdisciplinaria. La metodología de investigación se fundamenta en la aplicación de métodos de razonamiento lógico para derivar un sistema teórico de relación que explique las variables objeto de estudio. Se asume el proceso investigativo en las ciencias básicas como producción de conocimiento científico sistemático socializado; de forma que, la investigación en sí misma pueda ser entendida en una doble vertiente, como proceso en cuanto a acción y como producto por el conocimiento construido. Los principales resultados, muestran que la generación de conocimiento constituye un proceso básico para explicar la integración de las ciencias básicas en el ámbito educativo. El desarrollo de dicho proceso requiere disponer técnicas de trabajo para visualizar la integración de las ciencias básicas. Al respecto, la investigación en un plano conceptual destaca la pertinencia de los mapas de conocimiento como una metodología de trabajo que posibilita la integración entre los conceptos, categorías y contextos teóricos, que derivan de cada una de las ciencias básicas interactuantes y en proceso de integración.

Palabras clave: Proceso de investigación, generación de conocimiento, construcción del hecho científico, enseñanza de las ciencias básicas integradas.

Generation of Scientific Knowledge as a Fundament to Teach Basic Sciences: An Integration Approach

Abstract

The emerging of new necessities in the educational system is evidence that cannot be conceived in isolation by the scientific teaching, but as an entire articulation, beginning with the integration of the different domains which emerge from the basic and education sciences. Consequently, in this article results of an investigation analyzing generation of scientific knowledge as a fundament to teach basic sciences (Biology, Chemistry, Physics, and Mathematics) are spread from an integration and interdisciplinary perspective. The research methodology is based on the application of logic reasoning methods in order to derive a relation theoretical system that explains the variables object of study. The investigation process is assumed in the basic sciences as production of socialized systematic scientific knowledge, so that the research itself may be understood in two ways, as a process of action and as a product for the built knowledge. The main results show that knowledge generation is a basic process used to explain the integration of basic sciences into the educational setting. The development of that process requires working techniques in order to visualize the integration of the basic sciences. Accordingly, the research in a conceptual field underlines the pertinence of knowledge maps as a working methodology that makes possible the integration among concepts, categories and theoretical contexts that derive from each of the interacting basic sciences and in process of integration.

Key words: Investigation process, knowledge generation, scientific fact construction, teaching of integrated basic sciences.

Introducción

El proceso de investigación se contextualiza en un espacio de intercepción e integración entre las ciencias básicas (biología, física, química, matemática) y las ciencias educacionales (pedagogía, didáctica, tecnología didáctica), como ámbito de significativa pertinencia para abordar la enseñanza de las ciencias. Surge, por la inquietud de indagación, acerca de lo que Hessen (1995), identifica como la búsqueda del orden dentro del desorden, puesto que el orden ha sido uno de los principales puntales en que se ha pretendido apoyar el conocimiento científico. Y es que precisamente, la necesidad de comprender el hecho científico desde cualquier dimensión humana, conduce a la búsqueda de trayectorias bien definidas, que permitan alcanzar dicho propósito. Consecuentemente, surgen métodos y técnicas como trayectorias a través de las que se encausa la investigación científica y en consonancia la producción de conocimiento.

A la luz de estas premisas referenciales, se consideran dos hipótesis explicativas alrededor de las que discurre el análisis y argumentación en el proceso de construcción teórica, a saber:

1) Se asume el proceso investigativo en las ciencias básicas como producción de conocimiento científico sistemático socializado de forma que la investigación en sí misma, pueda ser entendida en una doble vertiente, como proceso en cuanto a acción, y como producto por el conocimiento construido.

2) La enseñanza de las ciencias básicas integradas se concibe como un proceso sistémico, holístico, globalizado e interdisciplinario, que formando parte del ciclo didáctico, genera espacios teóricos- conceptuales y operativos de intercepción, donde convergen por un lado, los aportes propios de cada una de las ciencias básicas (biología, física, química, matemática), y por el otro, las ciencias educacionales (pedagogía, didáctica, tecnología educativa...) ex-

presados en contenidos, métodos, estrategias, recursos...que derivan, según sea el caso, de cada disciplina científica o educativa, contribuyendo a la emergencia de nuevos contenidos, métodos, estrategias, recursos ... de naturaleza “híbrida”.

De allí que el artículo se aproxima al estudio y comprensión de la relación entre el proceso de investigación, la generación de conocimiento y la construcción del hecho científico como base para la enseñanza de las ciencias básicas integradas. Igualmente, se aborda conceptualmente la investigación científica, generación y transferencia de conocimiento científico y la construcción del hecho científico en el ámbito de la enseñanza de las ciencias básicas, desde una perspectiva interdisciplinaria y transdisciplinaria. En correspondencia, con estos propósitos, la investigación en un plano conceptual, destaca desde la pertinencia de los mapas de conocimiento, como una metodología de trabajo que posibilita la integración entre los conceptos, categorías y contextos teóricos, que derivan de cada una de las ciencias básicas interactuantes y en proceso de integración, con el objeto de abordar la construcción interdisciplinaria, multidimensional y sistémica del conocimiento propio de las ciencias básicas integradas.

La metódica de investigación incorpora métodos de razonamiento lógico para derivar un sistema teórico de relación que explique las variables de investigación, cubriéndose las fases: descriptivas, explicativa, y de construcción teórica. Entre los métodos de razonamiento lógico aplicados se encuentran la inferencia abductiva (Peirce, 1986), deductiva e inductiva. Este método permite derivar un sistema teórico de relaciones (deber ser), a partir del diseño de hipótesis explicativas y el análisis de contenido para develar el tratamiento teórico – conceptual que reciben las variables y categorías teóricas trabajadas.

Filosofía de la ciencia: Algunas pinceladas para comprender la generación de conocimiento en las ciencias básicas

Se asume que la integración entre las ciencias básicas sólo se interpretará y operacionalizará en la medida en que se comprenda la necesidad que tiene el hombre de conocerse a sí mismo y al espacio que le rodea, induce a los científicos a investigar al mundo, con la intención de mejorar las condiciones de vida. Tal como señala Padrón (1998) mientras la ciencia investiga al mundo, la filosofía (teoría) de la ciencia analiza la ciencia misma. La filosofía de la ciencia atiende cuestiones semánticas (o sincrónicas) de la

actividad científica, así como también, aspectos históricos (o diacrónicos) de la misma, o del cambio científico.

La principal tarea de la filosofía de la ciencia es llevar a cabo una reconstrucción racional de la ciencia, incluyendo las ciencias básicas o sea, una explicación del conocimiento científico, por medio de conceptos lógicos, epistemológicos y pragmáticos. Toda filosofía o teoría de la ciencia comporta siempre una metodología para reconstruir racionalmente la ciencia. Consecuentemente, se podría inferir que la filosofía de la ciencia, además de ser descriptiva – explicativa, tiene un carácter prescriptivo – normativo. Surge de una disputa entre la cuestión central del positivismo o empirismo lógico, y el neopositivismo, acerca de la interrogante ¿a qué es reducible el conocimiento?, lo que se corresponde con el criterio de demarcación entre ciencia y pseudociencia; es decir, que debe enfatizarse el hecho de que la filosofía de la ciencia, surge para legitimar y explicar el conocimiento científico, tanto básico como aplicado, en contraposición a un pseudoconocimiento que no es objeto de estudio de la epistemología como ciencia, ni de sus disciplinas asociadas.

En el ámbito de aplicación de la filosofía de la ciencia, y específicamente en las ciencias básicas integradas, la construcción de conocimiento científico se logra a partir de la articulación entre tres aspectos o componentes indisolubles, que algunos autores definen como relación ciencia – técnica:

- Componente teórico: las ciencias básicas aparecen como sistemas para explicar y racionalizar la naturaleza y sus interrelaciones (mundo natural) con métodos, normas, conceptos, valores, etc., que la configuran como un modo de conocimiento específico.
- Componente práctico: se enfatiza su aplicación, su utilidad, centrándose la discusión en la capacidad real de transformar y controlar más rápidamente el mundo natural.
- Componente Ideológico: las ciencias básicas como parte de las tipologías científicas emergen para justificar los más variados intereses sociales, además de las valoraciones que ellas mismas incluyen: mayor conocimiento, liberación, opresión o control del hombre (según sea el caso), y los nuevos valores que se van creando como realidad social que es.

En líneas generales se puede señalar que la construcción del conocimiento científico en el ámbito de integración de las ciencias básicas, constituye un proceso que está sobredeterminado por los referidos componentes, y que como cualquier mecanismo que sea gestado desde el ser

humano, está fuertemente matizado por valores, creencias, sentimientos,; es decir, imbricado por la subjetividad característica del hombre y las circunstancias donde se desarrolla dicho proceso.

Construcción del conocimiento en el espacio de integración entre las ciencias básicas: una acción intencional

Padrón, (1998) destaca que, el ser humano desarrolla, al lado de acciones espontáneas e irreflexivas, acciones intencionales o premeditadas. La base de las acciones intencionales, es lo que precisamente, conduce al progreso cualitativo, es una capacidad del ser humano para elaborar representaciones abstractas (mentales) del mundo circundante, permitiendo evaluar las acciones cumplidas y proponer nuevas ejecuciones. De este argumento se desprende una correspondencia ágil, dinámica y creadora entre un plano real para ejecutar acciones intencionales y el plano de las ideas donde se ubican los procesos cognitivos.

La asociación entre acción intencional y cognición tiene evidencias en conceptos, de orden empírico relativos al lenguaje y al conocimiento ordinario, así como de orden teórico a partir de la relación saber/hacer, teoría/praxis, competencia/ejecución. En cualquier área del conocimiento, incluyendo las ciencias básicas, las acciones intencionales de los seres humanos se fundamentan en representaciones abstractas (mentales) de la realidad sobre la que actúan.

Se establece, una relación directamente proporcional entre el grado de elaboración del conocimiento (niveles de abstracción) y la efectividad del mismo sobre las acciones del individuo. Es decir, que el conocimiento generado a través de métodos y técnicas propiamente científicas, causará un impacto altamente positivo en su ámbito de aplicación. En el caso concreto de la enseñanza de las ciencias básicas, esta situación puede evidenciarse, cuando el individuo se ubica en situaciones de grupo, en contextos sociales, al surgir las acciones intencionales colectivas con sus mecanismos de coordinación y control, lo que expresa una acción socializada sistemática y permite hablar de la construcción de un conocimiento socializado sistemático (compartido y reproducible).

De lo argumentado hasta acá, se desprende que el conocimiento científico, generado en el ámbito de intercepción de las ciencias básicas y ciencias educacionales trasciende al individuo que construye y sobre quien se construye el proceso, pretende garantizar la efectividad de las acciones colectivas (noción de equipo), diferenciando entre

su producto (representaciones cognitivas) y sus operaciones de producción (procesos, métodos y lenguaje), organizados de tal manera que revele el funcionamiento de clases universales de hechos reales.

Sin embargo, en el ámbito de integración e interdisciplinariedad de las ciencias básicas, así como existen acciones intencionales socializadas y sistemáticas, sustentadas en conocimiento socializados y sistemáticos propios de cada disciplina científica o “híbridos” generados desde la intercepción donde convergen los miembros del equipo de trabajo con sus aportes, también pueden presentarse, y de hecho así ocurre desde el espacio de cada integrante del equipo, conocimientos no sistemáticos, individuales, no socializados. En este caso particular podría señalarse, que la elaboración o producción de conocimiento socializado y sistemático en las ciencias básicas integradas puede constituir una acción particular, perfectamente diferenciada de las demás acciones.

En líneas generales se concluye que:

- La producción de conocimiento socializado sistemático se asume como investigación en sí misma o proceso investigativo.
- Al asumirse la investigación como producto se alude al conocimiento construido.
- La investigación puede ser entendida como proceso en cuanto a acción.
- El conocimiento puede ser entendido en cuanto a representación abstracta (mental)
- Que la ciencia o hecho científico en cuanto a conocimiento socializado sistemático debe tener un carácter institucionalizado.

Proceso investigativo en el espacio de integración entre las ciencias básicas. Referentes de origen

El espacio de intercepción donde confluyen los aportes que derivan de las ciencias básicas y las ciencias educacionales, constituye por naturaleza y características, un contexto de significativa pertinencia para desarrollar procesos investigativos; es decir, que en este ámbito pueden materializarse a partir de las particularidades que presenta, procesos de construcción de conocimiento con niveles variables de complejidad y abstracción en el tránsito de lo real a lo mental.

Los procesos investigativos que emergen desde allí, pueden tener referentes de carácter ontológico, a partir del cuestionamiento acerca de los fenómenos propios del mundo real (físico o social) donde coexisten las ciencias básicas y educacionales (con sus actores característicos), y que sistematizados a través de metodologías generadas en el espacio de intercepción, conducen a elaborar una repre-

sentación abstracta de dicho mundo, dando respuesta a las interrogantes planteadas. Un caso representativo, es la teoría constructivista, que para este caso particular, permitiría comprender la configuración de un conocimiento científico, interdisciplinario e integrador, fundamentado en el campo experiencial del sujeto que aprende.

En esta misma línea de pensamiento, los procesos investigativos para explicar la integración de las ciencias básicas y educacionales, pueden tener referentes de carácter propiamente epistemológico, cuando fundamentado en lo ontológico y en sus interrogantes específicas, generan representaciones de esos procesos ofreciendo respuesta a los mismos; cuestionándose, por ejemplo, acerca de la teoría constructivista per se, más por su concepción y episteme, que por su transferencia, aplicación y generalización.

Ahora bien, el espacio de integración de las ciencias con fines investigativos, puede incorporar importantes referentes que derivan de las formas de pensamiento lógico – formal, intentando explicar las relaciones puras que se establecen entre el pensamiento y la realidad, con la intención fundamental de generar representaciones del funcionamiento de tales relaciones; tal es el caso de las formas lógicas y matemáticas en general.

En los planteamientos esbozados hasta acá, se puede evidenciar que desde el punto de vista ontológico, epistemológico y formal, la producción de conocimiento en la integración ciencias básicas y ciencias educacionales, implica un profundo y complejo proceso que atraviesa diferentes niveles de abstracción, desde la aprehensión y sistematización de la realidad (observación, percepción), hasta la reflexión, organización de ideas y análisis, con la intención de construir las mejores explicaciones en relación con los cuestionamientos formulados.

Construcción de un conocimiento integrado e interdisciplinario en las ciencias básicas. Vías de aproximación

A partir de los aportes de Pelc (1999), por procesos de transferencia y analogía desde la gestión tecnológica a la enseñanza integrada de las ciencias básicas, y bajo un enfoque holístico y sistémico, se puede asumir un patrón general de desarrollo del conocimiento, que implica un proceso de acumulación continua fortalecido a través del tiempo por la confluencia de múltiples eventos, los cuales determinan el estado del arte en una disciplina determinada en un momento dado.

Este patrón general puede significar una consolidación del conocimiento al interior de cada disciplina (ciencias básicas: biología, física, matemática, química), o también entre disciplinas que se integran y complementan. En cada caso, se crean nuevas oportunidades que van incidiendo en una expansión adicional y progresiva del conocimiento. En este orden se puede señalar que en las ciencias básicas se genera conocimiento como resultado de dos subprocesos: desarrollo divergente y desarrollo convergente.

El desarrollo divergente del conocimiento básico surge por la necesidad humana de comprender el mundo, la necesidad de cognición, la curiosidad como condición innata del ser humano. Este proceso tiene unos límites que vienen determinados por las capacidades intelectuales individuales, es decir, una esfera limitada a la experiencia individual, que supone la divergencia de orientaciones científicas; es el caso de la división de las disciplinas en subdisciplinas, lo que genera un efecto de ramificación disciplinaria.

Por su parte, el desarrollo convergente del conocimiento atiende a la necesidad de solucionar problemas prácticos en la enseñanza de las ciencias básicas integradas en correspondencia con una realidad y un entorno económico, social, ambiental, político, tecnológico. En este caso particular se trasciende las fronteras de cada disciplina (biología, física, química, matemática, pedagogía, didáctica...), ubicándose en una perspectiva sistémica, y se extrae el conocimiento de cada especialidad profesional, fundamentando la tesis de la inter y transdisciplinaria. Se genera un efecto de cristalización interdisciplinaria y transdisciplinaria.

En esta misma línea de pensamiento, Novo y Lara (1997) resaltan que el enfoque sistémico como modelo mental, fundamentado en la inter y transdisciplinaria, requiere de un correlato metodológico, es decir, de planteamientos que permitan trabajar de forma articulada y orientar los procesos hacia un conocimiento integrado. De allí la importancia de establecer una metodología para el abordaje interdisciplinario y transdisciplinario de la realidad donde se “mueven” las Ciencias Básicas.

Dicha metodología permitirá, entre otras cosas, asociar diversos enfoques en la interpretación de realidades complejas, superar la separación entre disciplinas, tener un adecuado acceso a la base de información y conocimiento que se necesita para comprender y explicar diversas situaciones, como el caso de la enseñanza en las ciencias básicas, así como también, desarrollar y aplicar estrategias de integración a partir de la cooperación articulada de dife-

rentes perspectivas para la interpretación y resolución de cuestiones concretas.

Construcción de un conocimiento integrado e interdisciplinario en las ciencias básicas. Técnicas de construcción

La construcción de un conocimiento integrado e interdisciplinario en las ciencias básicas incluye un proceso que permite identificar los diferentes elementos del conocimiento, a través de una configuración dinámica que se logra a partir de un conjunto de interdependencias e interacciones entre las disciplinas relacionadas. Ello supone construir una base de conocimiento que posibilita el desarrollo de un conjunto de tareas y la toma de decisiones específicas por actores clave. La estructuración, actualización y acceso a esta base constituye el insumo principal para gestar experiencias en procesos de planificación y enseñanza de las ciencias. De esta forma se introduce el concepto de territorio del conocimiento.

El territorio del conocimiento constituye un espacio de referente mental con base material, donde se ubican los diferentes elementos característicos de la enseñanza de las ciencias agrupados entre sí, ubicándose a determinadas distancias unos de otros, equidistantes entre sí o superpuestos, y en los cuales fluye el conocimiento mediante puentes de interconexión e interacción. Según Marín (2007) el principio de interconectividad posibilita que la relación entre varios territorios de conocimiento de disciplinas afines o disímiles puedan interceptarse generándose los mapas de conocimiento.

En el ámbito de la enseñanza integrada de las ciencias básicas, los mapas permiten entre otras cosas, navegar por el universo creciente del conocimiento, comprender mejor la posición actual del conocimiento en disciplinas clave (biología, física, química, matemática: estado del arte), detectar caminos, oportunidades y nichos, facilitando que el investigador llegue al destino deseado.

Consecuentemente, se determina la pertinencia de la metodología mapas de conocimiento para visualizar el conocimiento integrado de las ciencias básicas. Es así como la asociación de conocimiento puede representarse a través de conexiones remotas entre diferentes contextos, y cada contexto se organiza con base en los aportes de cada disciplina científica, que a su vez presentan múltiples dominios de acuerdo a su complejidad. Tal es el caso de la biología como ciencia básica que tiene dominios como la zoología, botánica,... Al asociarse los diferentes territo-

rios, surgen los territorios de disciplinas híbridas como la ecofilosofía, la bioquímica, la agroecología...

El establecimiento de diferencias en su definición, así como la ubicación e interconexión en cada mapa, determina los principios metodológicos para su construcción. De allí surge la tipología, propuesta por Pelc (1999) mapas cronológicos, cognitivos y conceptuales.

Un mapa cronológico permite visualizar la historia y el estado actual de disciplinas o áreas del conocimiento, mediante representación de diferentes contribuciones de conocimiento, a través de un rastreo retrospectivo de las secuencias cronológicas de tales conocimientos, que pueden incluir descubrimientos e invenciones, respetando sus interdependencias temporales y lógicas. Se establecen los enlaces entre cada hecho científico individual y los responsables de su ocurrencia en orden cronológico.

Un mapa cronológico de conocimiento resulta de gran pertinencia para analizar la evolución histórica de la "enseñanza de las ciencias" como una concepción teórica – metodológica- empírica que ha sufrido cambios y transformaciones a través del tiempo, producto del paradigma emergente a la luz del cual haya sido analizado. Su configuración se inicia desde las primeras observaciones, hechos, descubrimientos, teorías científicas, hasta llegar a las aplicaciones o relaciones de éstas y sus posibles combinaciones.

En relación con los mapas cognitivos constituyen un instrumento para representar el conocimiento personal que tienen los distintos actores (investigadores, docentes, estudiantes) sobre la enseñanza integrada de las ciencias. Resultan de gran pertinencia para este propósito, puesto que constituyen una estructura para el pensamiento sistémico y los estudios sobre sistemas dinámicos, como es el caso de la realidad donde se "mueve" la integración de las ciencias básicas.

En estas formas de expresión gráfica se visualiza la comprensión que puede tener un actor acerca de las relaciones causales entre los elementos o factores que determinan las dimensiones de la enseñanza científica en un ambiente determinado. De allí que constituya una representación en red de la base de conocimiento de un individuo sobre un dominio particular (anatomía, fisiología, zoología, mecánica, electricidad, geometría...) en un punto en el tiempo. Este tipo de instrumento refleja la manera en que los actores de la enseñanza científica experimentan acontecimientos y su forma de interpretarlos, asignándoles una estructura y un significado a estos acontecimientos, así como también, observando diferencias y semejanzas entre hechos, que permiten la construcción de los constructos propios que explican la enseñanza

científica desde su multidimensionalidad, integración e interdisciplinariedad.

Un instrumento de particular importancia para visualizar el estado del conocimiento sobre la enseñanza integrada de las ciencias básicas está constituido por los mapas de conocimiento de tipo conceptual que tienen como objeto de representación un dominio interdisciplinario de conocimiento. En dichos instrumentos se identifican las categorías básicas de elementos del conocimiento que aporta cada dominio o área que participa de la interacción, referidas básicamente a: términos, conceptos, declaraciones, datos descriptivos y prescriptivos, observaciones, experimentos, hechos, eventos, herramientas metodológicas, teorías, modelos.

Los mapas conceptuales de un dominio interdisciplinario del conocimiento involucran aspectos adicionales como la naturaleza misma del conocimiento, desarrollándose bajo la influencia de varias disciplinas fuente que ofrecen conceptos iniciales, terminología y métodos. Para representar los fenómenos que evolucionan con el tiempo es preciso determinar las disciplinas fuente y las afinidades de elementos del dominio del conocimiento interdisciplinario con cada fuente. Aquí un insumo importante podría estar representado por la configuración previa de un mapa cronológico. Las disciplinas fuente (biología, física, química, matemática, pedagogía, didáctica,...) se consideran como un entorno para el territorio del conocimiento que se estudia (enseñanza integrada de las ciencias básicas).

Consideraciones Finales

- La filosofía de la ciencia fundamenta la reconstrucción racional del conocimiento por medio de conceptos lógicos, epistemológicos y pragmáticos. Consecuentemente, en el ámbito de integración de las ciencias básicas, la relación trilogía: proceso de investigación – generación de conocimiento – construcción del hecho científico constituye el marco referencial, para explicar la emergencia de los conceptos y categorías teóricas, así como las unidades operativas, que permiten la relación concreción (plano real).- abstracción (plano mental).
- En un nivel teórico – operativo la construcción del conocimiento científico, concibe un patrón general de desarrollo de ese conocimiento que puede implicar una consolidación al interior de cada disciplina, o también la interacción entre disciplinas que se complementan. En este último caso, o sea a partir de

la interacción entre disciplinas, se alcanza una mayor comprensión de la realidad donde se “mueven” las ciencias básicas y su enseñanza. Emerge la perspectiva interdisciplinaria y transdisciplinaria para explicar nuevos espacios conceptuales y operativos donde convergen los aportes que derivan de cada una de las ciencias básicas y ciencias educacionales.

- El comportamiento de las variables características de la integración entre las ciencias básicas, puede ser explicado a partir de la identificación de categorías comunes de análisis de orden teórico, que derivan de los diferentes dominios y áreas del conocimiento interactuantes en esa realidad particular.
- La identificación de áreas de conocimiento, contextos organizacionales, categorías teóricas, unidades de análisis, propias de la enseñanza integrada de las ciencias básicas, así como su sistema de interrelaciones, puede construirse y visualizarse a través de la metodología mapas de conocimiento, en sus distintas modalidades.
- La investigación en un plano conceptual, destaca la pertinencia de los mapas de conocimiento como una metodología de trabajo que posibilita la integración entre los conceptos, categorías y contextos teóricos, que derivan de cada una de las ciencias básicas interactuantes y en proceso de integración. Sin embargo, su aplicación debe considerar el alcance y contenido del mapa como propuesta, debido a la expansión del conocimiento, consecuencia del surgimiento de nuevos problemas prácticos en este territorio de conocimiento. Aún cuando resultan pertinentes para el propósito perseguido, deben trabajarse como complemento, a las metodologías estandarizadas de carácter científico existentes, que permiten abordar la enseñanza científica.

Referencias

- HESSEN, Johannes (1995). **Teoría del Conocimiento**. Editorial Panamericana. Bogotá. Colombia. p. 120.
- MARÍN GONZÁLEZ, Freddy (2007). Seminario Doctoral: Inducción al proceso de Formación Doctoral. En materiales para Seminario. Doctorado en Planificación y Gestión del Desarrollo Regional. Universidad del Zulia. Falcón, Venezuela.
- NOVO, María y RAMÓN, Lara (1997). **El Análisis de los Problemas Ambientales: Modelos y Metodología**. En el Análisis Interdisciplinario de la Problemática Ambiental I. María Novo y Ramón Lara Coordinadores. España. pp. 21,58.

PADRÓN, José (1998). **La Estructura de los Procesos de Investigación**. Universidad Simón Rodríguez. Caracas. Venezuela.

PEIRCE, Charles (1986). **Collected Papers**. 8 Vols. C. Hartsorne, P. Weiss and A. Burks (eds), Cambridge, MA, Harvard University Press.

PELC, Karol (1999). **Mapa del Conocimiento: Una Herramienta para la Gestión Tecnológica**. En Manual de Gestión en Tecnología. Tomo I. McGrawHill. Bogotá. Colombia. pp. 261, 279.