

DIAGRAMAS V y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO¹

(V diagrams and meaningful learning)

Marco Antonio Moreira
Instituto de Física da UFRGS
Caixa Postal 15051 – Campus
91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil
<http://moreira.www.if.ufrgs.br>

Resumen

La intención del trabajo es la de proponer el diagrama V como instrumento heurístico potencialmente facilitador de un aprendizaje significativo, desde una perspectiva epistemológica, es decir, de conocimiento como producción humana. Se explica detalladamente cual es la estructura del diagrama y se presentan varios ejemplos en enseñanza y aprendizaje, particularmente de las ciencias.

Palabras-clave: diagramas V, aprendizaje significativo, enseñanza de las ciencias.

Abstract

The purpose of this paper is to propose the V diagram as a heuristic instrument potentially helpful in facilitating meaningful learning from an epistemological perspective, that is, from knowledge as a human production. The structure of this diagram is explained with details and several examples are given of its use in teaching and learning especially in science.

Keywords: V diagrams, meaningful learning, science teaching.

Introducción

El diagrama V es un instrumento heurístico propuesto originalmente por D.B. Gowin (1981; Gowin y Alvarez, 2005) para el análisis del proceso de producción de conocimientos (es decir, para el análisis de las partes de ese proceso y la manera como se relacionan) o para “desempaquetar” conocimientos documentados en artículos de investigación, libros, ensayos, etc.. Por eso mismo es también llamado Ve epistemológico, Ve del conocimiento, Ve heurístico o, aún, Ve de Gowin.

Antes de la Ve, Gowin proponía cinco cuestiones a sus estudiantes de posgrado para analizar conocimientos documentados (op. cit., p. 88):

1. Cuál es(son) la(s) cuestión(es)-foco?
2. Cuáles son los conceptos-clave? (Cuál es la estructura conceptual)?
3. Cuál(es) es(son) el (los) método(s) usado(s) para contestar la(s) cuestión(es)-foco? (Cuál es la secuencia de pasos)?
4. Cuáles son las aseveraciones de conocimiento? (Cuál es el conocimiento producido)?
5. Cuáles son las aseveraciones de valor? (Cuál es el valor del conocimiento producido)?

¹ Publicado en la *Revista Chilena de Educación Científica*, vol. 6, N. 2, 2007. Revisado en 2012.

Dichas cuestiones, conocidas como las “cinco cuestiones de Gowin”, constituyen una manera más simple, pero no tan completa, de analizar la producción de conocimientos. Ellas son una especie de embrión de la Ve. En principio, podrían haber originado cualquier otro tipo de diagrama, pero la forma de V es muy útil porque muestra claramente la producción de conocimientos como resultante de la interacción entre dos dominios, uno teórico-conceptual y otro metodológico, para contestar cuestiones que son formuladas involucrando esos dos dominios, respecto a eventos u objetos de estudio sobre los cuales convergen dichos dominios.

El diagrama V

La figura 1 presenta un diagrama V con todos sus componentes.

El lado izquierdo de la Ve se refiere al dominio teórico-conceptual del proceso de producción de conocimiento: allí están los conceptos, propiamente dichos, con los cuales son generados principios, modelos y leyes que, a su vez, pueden ser organizados en teorías que tienen sistemas de creencias, o filosofías, subyacentes. Este lado de la Ve corresponde al *pensar*.

En la base de la Ve están los objetos de estudio o eventos que ocurren naturalmente o que se los hace acontecer a fin de hacer registros a través de los cuales los fenómenos de interés pueden ser investigados y llevar a respuestas para las cuestiones-foco.

El lado derecho de la Ve corresponde al dominio metodológico de la producción de conocimientos. A partir de los registros de los eventos se llega a datos, a través de transformaciones, como el uso de parámetros, índices, coeficientes; los datos sufren nuevas transformaciones metodológicas, como gráficos, correlaciones, categorizaciones, que sirven de base para la formulación de aseveraciones de conocimiento, es decir, el conocimiento producido en respuesta a la(s) cuestión(es)-foco. Este lado de la Ve se refiere al *hacer*. Sin embargo, hay que tener en cuenta que hay una permanente interacción entre las dos ramas de tal manera que todo lo que se hace en lo metodológico es guiado por conceptos, principios, modelos y filosofías de la rama teórico-conceptual. Recíprocamente, nuevas aseveraciones de conocimiento pueden llevar a nuevos conceptos y modelos, a la reformulación de conceptos y modelos ya existentes o, eventualmente, a nuevas teorías y filosofías.

En el caso de una investigación cualitativa, en general la teoría va siendo construida, fundamentada en los datos, a lo largo del proceso, pero, aún así, permanece, dialécticamente, la *interacción pensar-hacer o teoría-metodología*.

Las cuestiones-foco – cuestiones-básicas o cuestiones-claves – están en el centro de la Ve porque de hecho, pertenecen tanto al dominio teórico-conceptual como al metodológico. La cuestión-foco de un estudio es la que no sólo pregunta algo sino que también dice alguna cosa. Es la cuestión que identifica el fenómeno de interés de tal forma que es probable que alguna cosa sea construida, medida o determinada al contestarla. Es la pregunta que informa sobre el punto central de una investigación, de un estudio; ella dice lo que, en esencia, fue investigado, estudiado.

El diagrama V

Dominio teórico conceptual (pensar)

FIOSOFÍA(S): visiones de mundo, creencias generales, abarcadoras, profundas, sobre la naturaleza del conocimiento que subyacen su producción.

TEORÍAS: conjunto (s) organizado(s) de principios y conceptos que guían la producción de conocimientos, explicando porque eventos u objetos exhiben lo que es observado.

PRINCIPIO(S): enunciados de relaciones entre conceptos que guían la acción explicando cómo se puede esperar que eventos u objetos se presenten o comporten.

CONCEPTO(S): regularidades percibidas en eventos y objetos indicadas por un rótulo (la palabra concepto).

Cuestión(es)-foco

interacción



Dominio metodológico (hacer)

ASEVERACIONES (JUICIOS) DE VALOR: enunciados basados en las aseveraciones de conocimiento que declaran el valor, la importancia, del conocimiento producido.

ASEVERACIONES (JUICIOS) DE CONOCIMIENTO: enunciados que responden la(s) cuestión(es)-foco y que son interpretaciones razonables de los registros y de las transformaciones metodológicas hechas.

TRANSFORMACIONES: tablas, gráficos, estadísticas, correlaciones, categorizaciones u otras formas de organización de los registros hechos.

REGISTROS: observaciones hechas y registradas de los eventos u objetos estudiados (datos crudos).

EVENTOS/OBJETOS: descripción del (de los) evento(s) u objeto(s) a ser(en) estudiado(s) a fin de responder la(s) cuestión(es)-foco.

Figura 1. El diagrama V, Ve epistemológico, Ve del conocimiento, Ve Heurístico, o Ve de Gowin y sus componentes.

La cuestión-foco no es lo mismo que hipótesis. Para Gowin (op. cit., p. 91), hipótesis es un enunciado técnico del tipo “si...entonces”, “cambiando tal condición pasará eso o aquello”. Cuestión-foco es una cuestión que organiza y dirige el pensamiento, que da sentido a lo que se está haciendo. Para él, la formulación y testeos de hipótesis está vinculada al conocimiento técnico mientras la búsqueda de respuestas a cuestiones-foco lleva a la producción de conocimiento.

Ejemplos

En las figuras 2, 3, 4 y 5 se presentan cuatro ejemplos de diagramas V, en áreas bien distintas para llamar la atención que esos diagramas no son específicos de determinada área de conocimientos. Sin embargo, son apenas ejemplos no ejemplares.

Diagramas V y aprendizaje significativo

En primer lugar hay que destacar que como instrumento de enseñanza la Ve epistemológica es extremadamente útil para transmitir al alumno la idea de que el conocimiento humano es *producido, construido*, en el interactuar del pensar y del hacer, buscando respuestas a cuestiones-foco sobre los más distintos fenómenos de interés. Esa visión epistemológica es importante en la enseñanza, dado que todo episodio de enseñanza involucra el compartir significados respecto a algún conocimiento y éste es una construcción humana. El alumno frecuentemente no lo percibe.

La Ve puede, entonces, ser usada para analizar críticamente trabajos de investigación, ensayos, producciones literarias, en fin, cualquier forma de conocimiento documentado. Sin embargo, su utilización implica una postura constructivista y, en muchos casos, una reformulación de creencias epistemológicas.

El diagrama V es también muy útil en la enseñanza de laboratorio (Figura 2): por un lado, el profesor puede construir uno de esos diagramas para un experimento que el alumno deberá hacer, a fin de analizar el potencial de ese experimento para el aprendizaje del alumno y este, por otro lado, al final del experimento, en vez de un informe podrá construir su Ve heurística. El diagrama V del profesor se constituye en un análisis del currículo (objetivos pretendidos de aprendizaje) y el del alumno en un instrumento de evaluación.

Es igualmente un instrumento adecuado para resumir una tesis o una tesina (Figura 3). Es decir, es un instrumento heurístico que puede ser aplicado a cualquier caso de enseñanza, aprendizaje y evaluación involucrando la producción y documentación de conocimientos. En la Figura 4 el ejemplo se refiere a un curso para profesores, o sea, el evento es el curso y la pregunta es sobre su eficacia en la promoción del aprendizaje significativo. El diagrama V puede ser trazado por profesores o alumnos (Figura 5). Sin embargo, dicho diagrama no debe ser interpretado como un cuestionario a ser rellenado por alumnos o profesores. Lo importante es la cuestión epistemológica subyacente a ello. Interpretarlo como un formulario es una total distorsión y un gran desperdicio de su potencialidad didáctica y curricular.

¿Pero, cuál es la relación entre ese instrumento y el aprendizaje significativo?

Un diagrama V para un experimento de laboratorio

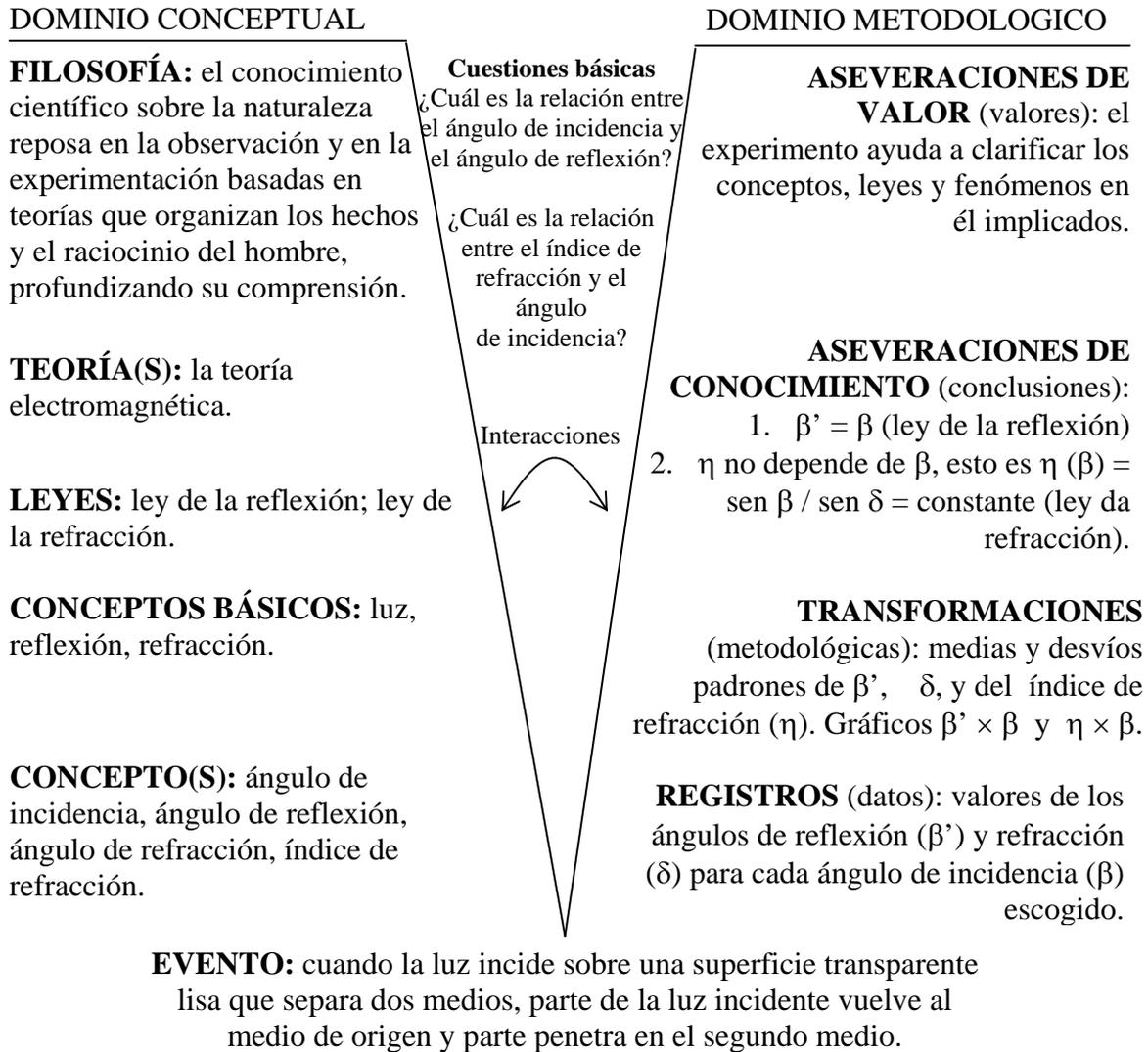


Figura 2. Estructura conceptual y metodológica de un experimento de laboratorio sobre la reflexión y refracción (Jamett et al., 1986). Este diagrama puede ser interpretado como un análisis del contenido del experimento correspondiente. Ha sido hecho por un profesor para analizar las potencialidades instruccionales del experimento, es decir, ¿qué podría el alumno aprender al hacerlo?. Una vez realizado el experimento, entonces, podría comparar la “Ve pretendida” y “la V obtenida”. Sin embargo, la V del profesor no debe ser interpretada como la “V correcta” o el referente; es tan solo la “V esperada”, debe reflejar la expectativa del docente.

Un diagrama V para una investigación en enseñanza

Dominio conceptual

Filosofía: es posible estudiar científicamente el proceso de cognición.

Teorías: la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel; la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget.

Principios: el factor aislado que más influye en el aprendizaje es el conocimiento previo del alumno, averígüese eso y enséñese de acuerdo (Ausubel); es necesario conocer los esquemas de asimilación del alumno si se desea ofrecerle una enseñanza que facilite la adaptación (Piaget).

Conceptos: entrevista clínica; concepto erróneo; conocimiento previo; estructura cognitiva; campo eléctrico; potencial eléctrico; diferencia de potencial eléctrico; intensidad de la corriente eléctrica.

Cuestión-básica:
¿Después de la enseñanza, cambia el conocimiento previo que el alumno tiene respecto a ciertos conceptos físicos?

¿Si así es, qué tipo de cambios?

interacciones



Dominio metodológico

Aseveraciones de valor: el estudio ha mostrado claramente la importancia de tener en cuenta el conocimiento previo del alumno en la planificación de la enseñanza.

Aseveraciones de conocimiento: cuando la enseñanza no tiene en cuenta el conocimiento previo del alumno es poco probable que lleve a cambios significativos en su estructura cognitiva.

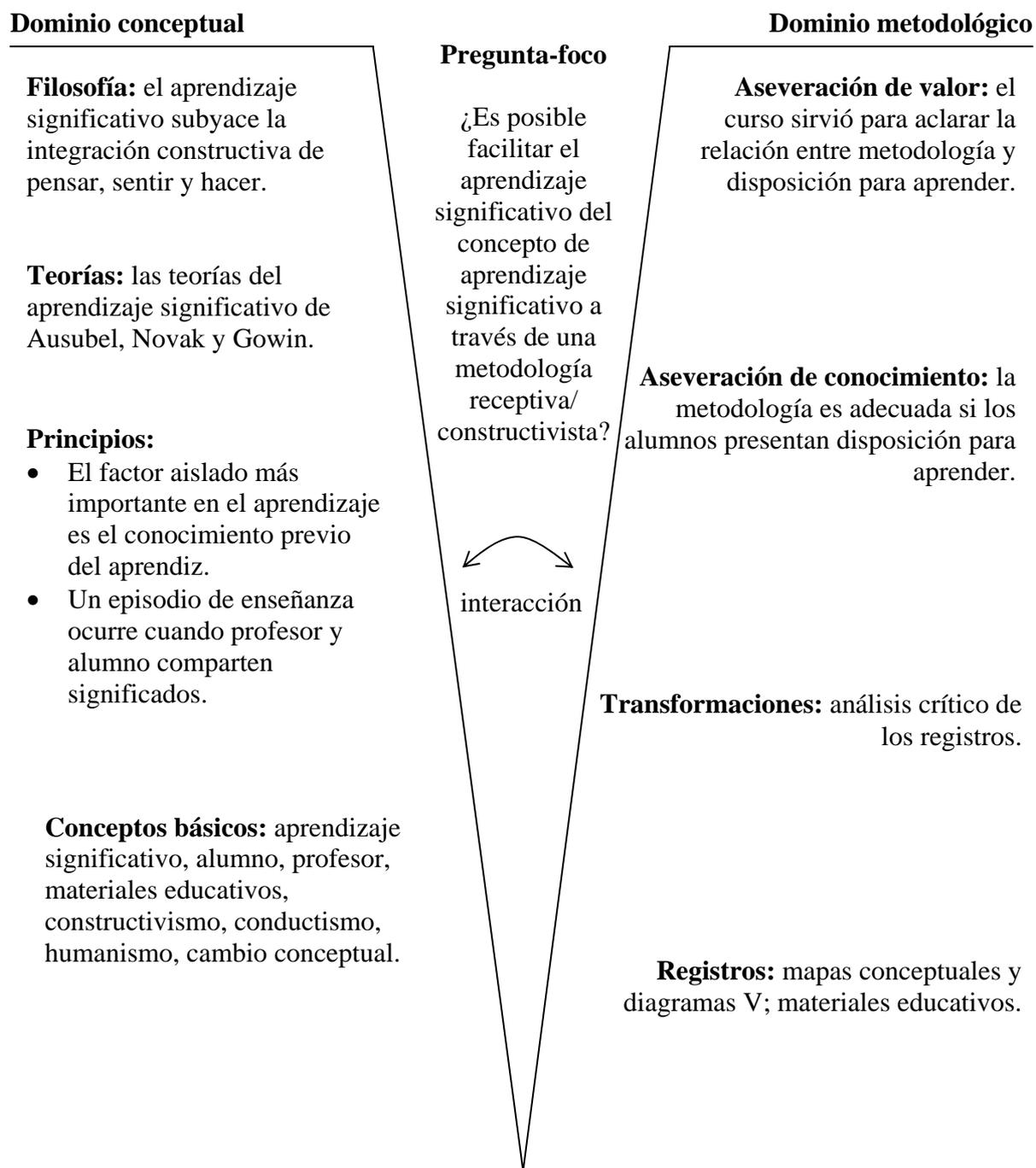
Transformaciones: identificación de proposiciones relevantes que sugieren conceptos erróneos, o ausentes; frecuencias con las que se presentan dichos conceptos.

Registros: grabaciones de entrevistas clínicas; transcripciones de las entrevistas.

Evento: estudiantes universitarios fueron entrevistados clínicamente respecto a algunos conceptos de Electricidad (campo eléctrico, potencial eléctrico, diferencia de potencial, intensidad de corriente) antes de la enseñanza (Plan Keller, programación lineal uniforme, libro de texto de Halliday & Resnick) y después de ella.

Figura 3 – Diagrama V de una investigación en enseñanza (Domínguez, 1985; Moreira, 1990). Este diagrama corresponde a la disertación de maestría de la autora. Dicho diagrama se puede hacer, por ejemplo, para un artículo de investigación, para una tesina o para una tesis. Es un instrumento heurístico para explicitar la estructura del proceso de producción de conocimientos.

Un diagrama V para un curso de aprendizaje significativo



Evento: Curso de 32 h sobre aprendizaje significativo y estrategias facilitadoras, para profesores, con clases expositivas y trabajos en grupo.

Figura 4. Un diagrama V para un curso sobre aprendizaje significativo. El evento fue el propio curso y la pregunta era sobre su eficacia en la promoción del aprendizaje significativo.

Un diagrama V para una práctica de Biología

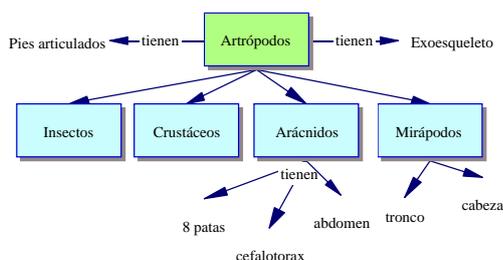
Pensar

Filosofía: La vida se presenta en formas diversas.

Teorías: La clasificación de los seres vivos. La teoría de la evolución.

Principio:
La observación sistemática facilita la identificación de los seres vivos.

Sistema conceptual:



Conceptos básicos: artrópodo, exoesqueleto, pies articulados, insecto, crustáceos, arácnidos, miriápodos, cefalotórax, abdomen, antenas, gualíceros, parápodos

¿Cómo identificar los Artrópodos?

¿Cómo identificar las diferentes clases de Artrópodos?

Hacer

Aseveración de valor: La realización de la práctica facilita la identificación de los artrópodos y las diferentes clases de los mismos.

Aseveración de conocimiento:
Los artrópodos presentan exoesqueleto y patas articuladas y se diferencian por los apéndices y partes del cuerpo.

Transformaciones: Proceso de identificación de los diferentes tipos de artrópodos completando el cuadro de forma sistemática a nivel de clase.

Datos: Resultados de la observación

Registros: Tabla de doble entrada

	Ejem. 1	2	3	4
Partes del cuerpo				
N° patas				
Apéndices				
Clase				

Evento: Práctica de identificación de artrópodos.

- Lupa, colección de invertebrados
- Pinzas, material de laboratorio en general

Figura 5. Un diagrama V hecho por estudiantes de Biología en una práctica de laboratorio.

Veamos!

El aprendizaje significativo es aquello en el cual los nuevos conocimientos adquieren significado por interacción con conocimientos específicamente relevantes. Dicha interacción es no-arbitraria y no al pie de la letra. Es decir, la internalización no es palabra por palabra: el sujeto atribuye también significados idiosincrásicos a los nuevos conocimientos.

El profesor, como mediador, debe “negociar significados” para que en un episodio de enseñanza el alumno capte, y venga a compartir, los significados aceptados en el contexto de la materia de enseñanza.

Las condiciones para el aprendizaje significativo son 1) que el material instruccional sea potencialmente significativo y 2) que el sujeto presente una disposición para aprender. Potencialmente significativo quiere decir que el material tiene significado lógico y que el aprendiz tiene los subsumidores adecuados en su estructura cognitiva. Disposición para aprender significa que el sujeto debe presentar una intencionalidad de relacionar los nuevos conocimientos a sus conocimientos previos.

Supongamos entonces que dichas condiciones están satisfechas, que el profesor haga bien su papel de mediador y que, de hecho, ocurra el aprendizaje significativo, cuál es la importancia de los diagramas V en ese proceso?

Lo que pasa es que no es suficiente que el alumno aprenda significativamente los conceptos, las definiciones y las metáforas de un determinado cuerpo de conocimiento. Es necesario también que aprenda que todo eso es construcción humana, invención del hombre, o sea, que el conocimiento humano es construido.

Exactamente ahí entra el diagrama V y por eso es también conocido por uve epistemológica: es un instrumento heurístico para ayudar a desvelar el proceso de producción de conocimiento. Como se ha dicho en el comienzo de este trabajo, el conocimiento humano generalmente está “empaquetado” en artículos, libros, ensayos, tesinas, tesis y otras formas de documentarlo. Al utilizar el diagrama V, el alumno debe identificar los conceptos, las teorías, los registros, las metodologías, usados en la producción de un cierto conocimiento. Con eso, probablemente percibirá que tal conocimiento fue producido como respuesta a una cierta pregunta. Podrá también percibir que está en las preguntas la fuente del conocimiento humano y si las preguntas fueran distintas el conocimiento también lo sería. Podrá igualmente darse cuenta que si los conceptos, los registros, las metodologías, fueron diferentes serían otras las respuestas (es decir, el conocimiento) a las preguntas-foco.

Naturalmente, para que pase esto el diagrama V deberá ser “negociado”, discutido, reconstruido y en ese proceso la interacción social y el papel mediador del profesor son claves.

Conclusión

El objetivo de este trabajo fue el de presentar el diagrama V como un instrumento heurístico, de naturaleza epistemológica, potencialmente facilitador de un aprendizaje significativo en ciencias. Aprender ciencias no es solamente dar significados a los conceptos y

modelos² científicos y usarlos en la resolución de problemas. Es también aprender que esos conceptos y modelos son construidos, es decir, inventados por el hombre. En ese sentido el diagrama V puede ser un recurso didáctico muy útil.

En el anexo, figuras 6 y 7 se dan dos ejemplos adicionales para ayudar en la construcción de un diagrama V.

Bibliografía

Domínguez, M.E. (1985). *A entrevista clínica como instrumento de avaliação da aprendizagem de conceitos físicos em eletricidade*. Dissertação de mestrado. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

Gowin, D.B. (1981). *Educating*. Ithaca, NY: Cornell University Press.

Gowin, D.B.; Alvarez, M. (2005). *The art of educating with V diagrams*. New York: Cambridge University Press.

Jamett, C.H.D.; Buchweitz, B.; Moreira, M.A. (1986). Laboratório de Física: uma análise do currículo. *Ciência e Cultura*, 38(12): 1995-2003.

Moreira, M.A. (1990). *Pesquisa em ensino: o Vê epistemológico de Gowin*. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária.

Moreira, M.A. (2006). *Mapas conceituais e diagramas V*. Porto Alegre: Ed. do Autor.

Moreira, M.A. (2011). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.

Moreira, M.A.; Massoni, N.T. (2011). *Epistemologias do século XX*. São Paulo: E.P.U.

² Modelos no aparecen en el diagrama V, sin embargo podrían ser insertados en el domínio teórico-conceptual entre principios y teorías.

Un diagrama V hecho por alumnos de Biología

DOMINIO CONCEPTUAL

Filosofía :

El desarrollo de la microbiología está limitado por la propia tecnología en materia de microscopía, la cual nos aporta la experiencia necesaria para elaborar nuestros argumentos.

Teorías :

Distintos modelos de la estructura de la membrana plasmática que pretenden explicar también su fisiología : desde el modelo de Langmuir (1917) – monocapa de fosfolípidos – hasta el actual de Singer y Nicholson (1972) del mosaico fluido.

Principios :

- Los transportes de difusión pasiva simple, difusión facilitada, transporte activo, endocitosis y exocitosis justifican la permeabilidad de la membrana plasmática y las características que le proporcionan los lípidos.
- El transporte de moléculas e iones a través de la membrana puede ser pasivo (espontáneo) o activo (requiere aporte de energía).

Conceptos :

Lípidos, proteínas, célula, transporte, microscopía, permeabilidad, ...

¿Qué es la membrana plasmática ? ¿Cuál es su estructura ?
¿Qué funciones biológicas desempeña ?

interacción



DOMINIO METODOLÓGICO

Aseveraciones de valor :

La membrana es una estructura fundamental que puede explicar gran parte de las patologías de la célula.

Aseveraciones de conocimiento :

Es una delgada lámina de 75 Å de grosor que envuelve completamente a la célula y la separa del medio externo. Según el modelo actual, la membrana plasmática está compuesta por un mosaico fluido de proteínas que flotan como icebergs en un mar de fosfolípidos que se disponen en una bicapa lipídica.

Funciones :

- Permeabilidad selectiva (mediante distintos tipos de transporte).
- Producir, modular y conservar gradientes electroquímicos entre los dos medios.
- Recibir y transmitir señales.
- Controlar el desarrollo y la división celular.
- Delimitar compartimientos dentro de la célula

Transformaciones :

El comportamiento anfipático de los lípidos de la membrana le confiere a ésta la capacidad de autoensamblaje, autosellado, fluidez e impermeabilidad (a sustancias polares).

Datos :

- Permeabilidad a sustancias lipófilas.
- La permeabilidad a sustancias no disociables depende de la solubilidad en lípidos.
- Comportamiento anfótero.
- Ruptura de la membrana ; se consigue con enzimas digestivos de lípidos o proteínas.
- Composición general :
lípidos (glicerofosfolípidos, glucolípidos) y proteínas de distintos tipos.

Evento/objeto :

Estudio microscópico de la membrana plasmática

Figura 6 – V epistemológica elaborada por un grupo de estudiantes de COU (17/18 años) relativa al estudio de la membrana plasmática, en la asignatura de Biología. (La Laguna, Tenerife; cedido por la Profesora María Luz Rodríguez Palmero). Se percibe en este diagrama que los alumnos se han confundido en la parte de registros, datos y transformaciones. Los registros son de los eventos y objetos en estudio; transformaciones iniciales generan datos y nuevas transformaciones pueden llevar a aseveraciones de conocimiento, pero eso no está claro en el diagrama.

Un diagrama V para la epistemología de Laudan

Dominio conceptual

Filosofía: por detrás de las teorías hay visiones más fundamentales sobre el mundo, sistemas de creencias, que constituyen tradiciones de investigación

Teorías: son intentos de resolver problemas empíricos específicos acerca del mundo natural, de resolver la ambigüedad, de mostrar que lo que pasa es, de cierto modo, inteligible y previsible.

Principios:

- Teorías no son rechazadas simplemente porque presentan anomalías.
- Teorías no son aceptadas simplemente por que son confirmadas empíricamente.
- La coexistencia de teorías rivales es la regla, no la excepción.
- El cambio de teorías es no-cumulativo; teorías anteriores no están contenidas en las posteriores.

Conceptos-clave: problema empírico, problema conceptual, tradición de investigación, problema anómalo (anomalía), problema potencial, problema resuelto.

Cuestiones-básicas

¿Cuál es el objetivo de la ciencia?

¿Como progresa el conocimiento científico?

interacción



Dominio metodológico

Aseveración de valor: la epistemología de Laudan es más objetiva, más pragmática, con significados más fáciles de captar.

Aseveraciones de conocimiento: el objetivo de la ciencia es el de obtener teorías con elevada efectividad en la resolución de problemas. El conocimiento científico progresa a través de teorías (respuestas) para problemas empíricos (preguntas sobre el mundo físico) o conceptuales (preguntas características de las propias teorías). La ciencia progresa solamente si teorías sucesivas resuelven más problemas que sus predecesoras. Las disciplinas llamadas “ciencias” son simplemente más progresivas que las “no-ciencias”.

Metodología: análisis histórico y filosófico de la producción del conocimiento científico y análisis crítico de las epistemologías de Popper, Kuhn, Lakatos y Feyerabend.

Registros: conocimientos científicos producidos por el hombre, a lo largo del tiempo, en contextos socio-culturales; visiones epistemológicas de otros filósofos de la ciencia.

Objeto de estudio: la producción del conocimiento científico.

Figura 7 – Un diagrama V para la epistemología de Laudan (Moreira y Massoni, 2011, p. 39).

