

V de Gowin como herramienta heurística en la enseñanza de las Ciencias Naturales

Introducción

Las diferentes investigaciones en el campo del aprendizaje y la enseñanza de las Ciencias Naturales, realizadas sobre concepciones alternativas de los alumnos, pusieron de manifiesto las dificultades que se presentan en las observaciones llevadas a cabo por los estudiantes. Los puntos sobresalientes de estas indagaciones son en dos sentidos. En primer lugar, los alumnos no se remiten de manera explícita al marco teórico sustentado para la observación y conceptualización de fenómenos. En segundo lugar, las observaciones aparecen impregnadas de visiones contradictorias con las conceptualizaciones sostenidas en el campo científico. Por ejemplo, cuando observan el calentamiento de lana de acero (“virulana”) consideran que el óxido producido preexiste en la misma. O cuando observan la reacción entre un metal, como el hierro, con ácido infieren que el gas producido (hidrógeno) proviene del metal y no del ácido.

Atendiendo a las dificultades señaladas, la corriente constructivista del aprendizaje señaló la importancia de los marcos teóricos en la observación, a los fines de contrastar con los conocimientos previos de los alumnos que podrían actuar como obstáculos epistemológicos para la construcción del conocimiento científico (Bachelard, 1989). Dentro de esta línea, son importantes los trabajos de Ausubel (Ausubel, 2002; Ausubel, Novak y Hanesian, 1998) sobre el aprendizaje verbal significativo y los profundizados por sus discípulos Novak, con el desarrollo de los mapas conceptuales, y Gowin con la “V” epistemológica (Novak y Gowin, 2004).

En consecuencia, el problema radica en lograr que los alumnos puedan llevar a cabo inferencias coherentes, con las teorías sustentadas actualmente por las Ciencias Naturales, y no observaciones superficiales e ingenuas, ligadas a sus concepciones espontáneas. Es decir, desde el rol docente se genera la inquietud sobre cómo hacer explícito el marco teórico que guía la observación en actividades de naturaleza experimental.

Teniendo en cuenta las características de los procedimientos, que pueden ser de naturaleza algorítmica o heurística, el problema puede reformularse en cómo generar heurísticos potentes, tanto para el docente como para el alumno, que puedan servir de guía para el trabajo experimental.

En este apartado se analizará una forma de representar los resultados obtenidos en un trabajo experimental denominado **la V epistemológica de Gowin**. Esta herramienta también puede utilizarse para actividades que utilicen simulaciones con programas informáticos.

El recurso heurístico que se analiza fue ideado por Gowin a partir de considerar la forma de lograr un aprendizaje significativo en tareas que no involucren únicamente relaciones conceptuales. Anteriormente, Novak había propuesto, como forma de representación de las relaciones conceptuales, los mapas conceptuales. Una visión simplificada de esta herramienta heurística se presenta en la Figura 1.



“V” de Gowin

El recurso en “V” surgió de una larga investigación de Gowin. Según su relato, se le planteo esta forma de representar todos los procedimientos y conceptos involucrados en una experimentación, a partir de la consideración de cinco preguntas fundamentales sobre la construcción de todo conocimiento:

- ¿Cuál es la pregunta dominante?
- ¿Cuáles son los conceptos fundamentales?
- ¿Cuáles son los métodos de investigación que se utilizan?
- ¿Cuáles son las principales afirmaciones sobre el conocimiento que se hacen?
- ¿Qué juicios de valor se ponen en juego?

Por poner el acento en preguntas referidas a la construcción del conocimiento se lo considera un recurso de tipo epistemológico, puesto que la epistemología se propone analizar las condiciones de innovación, evaluación y aplicación del conocimiento científico.

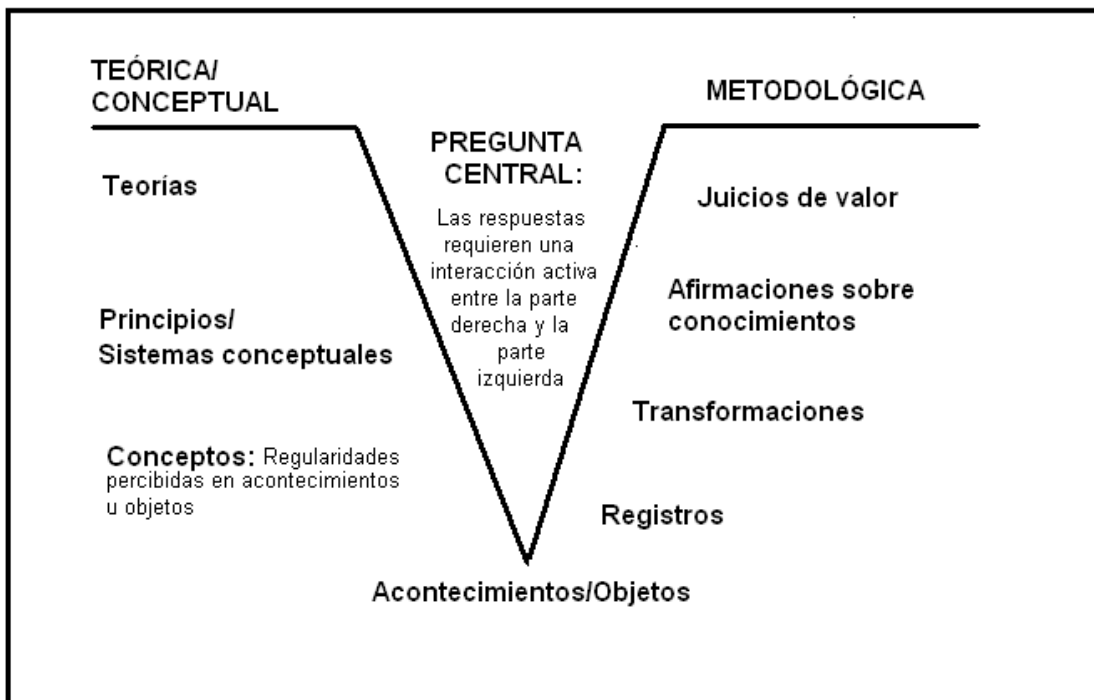


Figura 1: herramienta heurística V de Gowin para ilustrar los elementos conceptuales y metodológicos que interactúan en el proceso de construcción del conocimiento. Novak y Gowin (2004).

Se puede observar que, como recurso didáctico, la “V” de Gowin presenta cuatro partes fundamentales:

- Conceptual.
- Metodológica.
- Pregunta central.
- Objetos y/o acontecimientos.



Al contener estas partes la forma de representación en V permite hacer explícitas las relaciones que existen entre los aspectos conceptuales y los procedimientos metodológicos, a partir de preguntas que surgen de la conjunción de aspectos teóricos con empíricos u observacionales. Es decir, la representación en forma de V, por todos los aspectos anteriormente considerados, permite tener en cuenta las diferentes interacciones e implicancias que se generan.

La “V” de Gowin se elabora a partir del análisis epistemológico de un acontecimiento. Funciona como un procedimiento heurístico. Se ha señalado que los procedimientos pueden clasificarse en dos grandes grupos: algoritmos y heurísticos. Un algoritmo consiste en una serie de pasos perfectamente determinados, con garantías de que su aplicación sistemática arriba a un resultado correcto; por ejemplo, el algoritmo de una técnica de análisis químico. En cambio, los heurísticos son procedimientos que orientan de manera general, ayudan a tomar decisiones pero no garantizan que se concreten en resultados correctos.

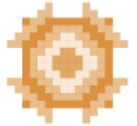
Novak y Gowin (op. cit.) entienden por heurístico todos los procedimientos que sirvan de “ayuda”, no mecánica, para resolver un problema o para lograr entender un procedimiento. Explicitar los heurísticos orienta al docente hacia la metas de la resolución de problemas. Al estudiante lo ayuda a tomar conciencia de sus propios procesos de pensamiento y a ser más activo en su experiencia de aprendizaje.

Hay que tener presente que los heurísticos funcionan en un contexto que debe ser familiar. Es decir, que están muy influenciados por los conocimientos sobre los que se aplican. De estas características, se puede inferir que los alumnos deben ser preparados para resolver situaciones problemáticas mediante la ayuda de herramientas heurísticas. También hay que tener presente que un heurístico sirve de orientación a la práctica del docente y no son reglas que deban memorizar los alumnos.

Otra característica importante de los heurísticos es que no siguen un orden determinado. Se pueden utilizar de distinta manera de acuerdo con la situación que estén resolviendo los alumnos. En algunas ocasiones, en las que se desarrollan actividades utilizando la herramienta heurística en forma de V, se puede comenzar por una pregunta central, o bien, esta puede surgir de los alumnos a partir de observar algunos acontecimientos que se producen mediante la experimentación. Además, en la interacción entre preguntas, observaciones y marcos teóricos se pueden plantear nuevos interrogantes que inicialmente no fueron considerados.

El énfasis está puesto en la construcción de nuevos conocimientos. Requiere de la observación de acontecimientos a partir de conceptos que ya se poseen.

Novak y Gowin (op. cit.) entienden por **acontecimiento** cualquier fenómeno que pueda producirse o provocarse *ex profeso* mediante experimentaciones. Un **objeto** es cualquier cosa que tenga existencia y pueda ser observada. El objeto puede ser el resultado de una observación controlada (experimentación) o bien de una simulación mediante programas informáticos. También consideran que los conocimientos pueden involucrar tanto objetos como acontecimientos, y que no se descubren sino que se construyen a partir de conocimientos anteriores. Los conceptos tienen una importancia fundamental en las observaciones. La V posibilita que se hagan explícitos a partir de la consideración de su lado conceptual.



La importancia de los conceptos la señalan muy bien Bruner, Goodnow y Austin (2001) cuando indican que sirven, entre otras cosas, para:

- Reducir la complejidad del entorno.
- Identificar los objetos que hay en el mundo.
- Reducir la necesidad de aprendizaje constante.
- Ordenar y relacionar clases de hechos.

También, de acuerdo con Pozo (1997), los conceptos tendrían dos funciones principales: ordenar y predecir los acontecimientos que se producen en el mundo. Los conceptos tienen dos rasgos importantes: su referencia y su sentido. La referencia viene dada por los objetos que designa, y el sentido está vinculado con las relaciones que puede establecer con otros conceptos constituyentes del marco teórico. Las relaciones que existen entre conceptos, es decir su sentido, pueden hacerse explícitas utilizando herramientas heurísticas como los mapas conceptuales. Estos mismos pueden ser utilizados en forma conjunta con el dispositivo en forma de V.

La Figura 2 presenta una “V” de Gowin completa. La parte conceptual y la metodológica convergen en el vértice de la V. En este punto se señalan los objetos y/o acontecimientos que se deciden observar y/o experimentar. Esta confluencia pone de relieve que son elementos importantes a tener en cuenta en cualquier investigación.

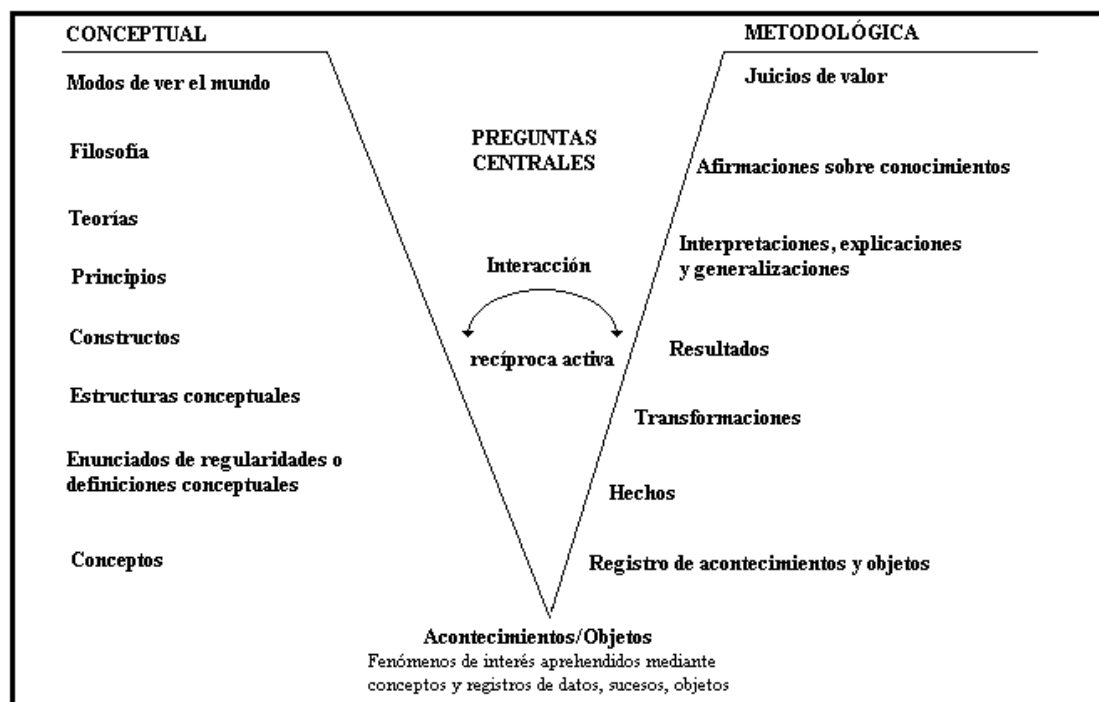
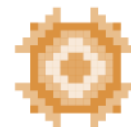


Figura 2: La V de Gowin con todos sus elementos (Novak y Gowin, 2004)



Los **conceptos** actúan de manera explícita señalando qué objetos y/o acontecimientos se observarán teniendo presente la pregunta central. La herramienta en forma de V permite que en todo el proceso se coloquen del lado izquierdo todos los conceptos involucrados. Estos pueden aparecer en forma de una lista o bien indicando sus interrelaciones, a través de un mapa o diagrama conceptual.

A partir de lo que ocurre en la parte experimental se efectúa el **registro** minucioso de lo que se observa. Para ello, se recurre a la pregunta central y a los conceptos necesarios que se registran en la parte izquierda de la V a medida que se van teniendo en cuenta para las observaciones. De esta manera, se produce una interacción permanente entre las partes conceptual y metodológica. Los conceptos pueden ser tenidos en cuenta a partir de sus diferentes relaciones para lo que puede utilizarse un mapa o diagrama conceptual.

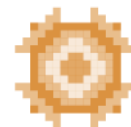
Novak y Gowin (op. cit.) plantean que si los conceptos que se utilizan son inadecuados o deficientes, entonces las indagaciones que se realicen tendrán dificultades. También esta situación permite ir comparando diferentes observaciones a medida que van evolucionando los marcos conceptuales de los alumnos. Además, aclaran que la V ayuda a comprender que no hay nada en los registros de los acontecimientos u objetos que se observan que indique lo que significan esos registros. *El significado debe ser construido*. Somos *nosotros*, en la interacción, quienes debemos poner de manifiesto cómo interactúan todos los elementos cuando construimos los diferentes significados.

Los alumnos raras veces recurren, por sí solos, a los conceptos y/o teorías relevantes cuando están trabajando con actividades experimentales para comprender los acontecimientos que se están produciendo. Por este motivo es importante la ayuda del docente para ir mostrando las diferentes relaciones conceptuales que se establecen y que de esta manera permitirían profundizar y contextualizar los marcos teóricos de las ciencias. Para Hodson (1994) este es uno de los objetivos principales a los que debe apuntar el trabajo en el laboratorio.

Una vez que se tienen hechos los registros se pueden extraer de estos los **hechos**. Estos se basan en los criterios con respecto a la metodología científica que se está siguiendo y a la confianza en la misma. Los hechos se construyen teniendo en cuenta las preguntas a las que se quiere dar respuesta.

Una parte importante de la herramienta heurística es la **transformación** que se hace de los hechos, en ocasiones, las transformaciones pueden ser llevadas a cabo directamente a partir de los registros. Estas tienen el propósito de presentar los hechos de manera diferente, de tal forma que se puedan realizar afirmaciones sobre el problema que se pretende resolver. Las transformaciones pueden ser tablas de valores, representaciones gráficas, mapas conceptuales, entre otras.

Las **afirmaciones sobre conocimiento** son las respuestas que se dan a la pregunta central a partir de los acontecimientos y/u objetos que se hayan observado teniendo en cuenta los diferentes marcos teóricos puestos en juego. En estos enunciados está incluida la construcción del conocimiento por parte de los alumnos. Se debe tener presente que la pregunta tiene una naturaleza abierta, lo que posibilitará que se realicen afirmaciones distintas a partir de los diferentes grados de profundización de los conceptos adquiridos. Esto permitirá ir construyendo distintas



V a medida que los conceptos vayan evolucionando por el aprendizaje de nuevas teorías científicas.

Los **juicios de valor** remiten a la parte actitudinal en la construcción del conocimiento científico. Según Novak y Gowin (op. cit.) siempre existe un componente afectivo relacionado con los sentimientos en las afirmaciones sobre conocimientos y en los juicios de valor. Lo afectivo puede tener una valoración positiva o negativa. Es decir, los juicios de valor responden a preguntas como: ¿es bueno o malo?, ¿para qué puede utilizarse el conocimiento?, ¿es correcto?, ¿podemos mejorar nuestra producción del conocimiento?

La “V” de Gowin tal como se ha presentado puede tener dos funciones principales: herramienta para el docente, como ayuda para la planificación de actividades experimentales, y para ser utilizada con los alumnos en actividades de aprendizaje de las ciencias que requieran de la implementación de prácticas en el laboratorio o la implementación de sistemas de simulación. Como herramienta para el docente permite analizar cuáles son los conceptos relevantes que actuarían como prerequisites para llevar a cabo una actividad experimental. También permite reflexionar sobre aquellos acontecimientos en los que tiene que guiar la observación de los alumnos, siempre teniendo en cuenta los contenidos que son objeto de aprendizaje. Es decir, la elaboración previa de una V permite que el docente tenga presente aquellos problemas de aprendizaje que podrían surgir en la práctica experimental.

Como herramienta para los alumnos, que fue el objetivo inicial de Gowin, se deben tener en cuenta las dificultades que puede presentar su uso. Por otra parte, los alumnos deben familiarizarse previamente con el recurso. Con respecto a las dificultades, los alumnos podrían utilizar V con elementos distintos. Debe tenerse en cuenta que no es un requisito que se encuentren todos los elementos que propuso inicialmente Gowin, dado que, al ser un procedimiento heurístico no necesita de una aplicación mecánica, con pasos a seguir. Por ejemplo, una V para alumnos de los últimos años de la escuela Primaria y de los primeros años de la Secundaria, podría constar únicamente de la parte conceptual, la pregunta central, los acontecimientos y/u objetos y los registros. De esta manera, se pueden llevar a cabo actividades de registro donde permanentemente se están analizando las teorías científicas presentes, lo que posibilita una reflexión sobre nuestra forma de conceptualizar el mundo (Figura 3).

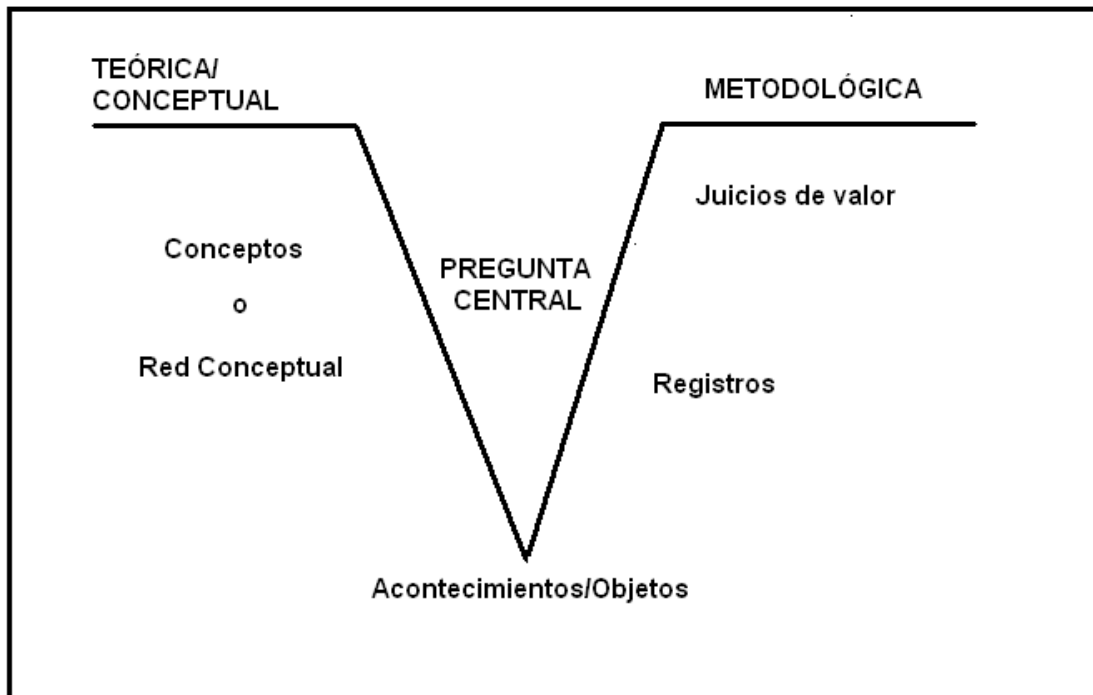


Figura 3: V de Gowin que podría utilizarse para la enseñanza de las ciencias con alumnos de los últimos años de la escuela Primaria y los primeros años de la escuela Secundaria.

Al utilizar el recurso heurístico de la “V” de Gowin para la resolución de un problema experimental, pueden surgir nuevas situaciones para analizar y resolver. Estas situaciones pueden requerir de la utilización de nuevas V con otras preguntas surgidas de la anterior. Además, hay que tener en cuenta que pueden ser más de uno los interrogantes que estén presentes en la investigación.

A modo de síntesis

Los modelos de enseñanza tradicionales no brindan las condiciones adecuadas para el trabajo experimental en las clases de Ciencias Naturales. Las actividades desarrolladas en el laboratorio requieren de herramientas que faciliten las indagaciones de los alumnos. Un importante aporte lo efectúa la herramienta heurística analizada en este apartado.

Es importante señalar, como lo hacen Novak y Gowin (op. cit.), que la utilización de la V es un instrumento que sirve para adquirir conocimiento sobre el propio conocimiento, sobre cómo se construye y sobre cómo puede ser utilizado, lo que siempre llevará aparejados juicios de valor. La utilización de diagramas en V puede servir para ayudar a los alumnos a captar el significado de las prácticas experimentales. Las preguntas centrales permiten generar en los estudiantes procesos reflexivos y tomar decisiones sobre sus propias experiencias. La utilización de la V ayuda a los alumnos a tomar conciencia sobre la interacción entre lo que saben y los nuevos conocimientos que construyen. Por último, se puede afirmar que es un recurso importante para estimular un aprendizaje relevante y no meramente reproductivo.



Bibliografía

Ausubel, D. (2002): *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*, Barcelona, Paidós.

Ausubel, D.; Novak, J. y Hanesian, H. (1998): *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, México, Trillas.

Bachellard, G. (1989): *Epistemología*, Barcelona, Anagrama

Bruner, Goodnow y Austin (2001): *El proceso mental en el aprendizaje*, Barcelona, Narcea.

Hodson, (1994): “Hacia un enfoque más crítico del trabajo del laboratorio” en *Enseñanza de las Ciencias*. 12 (3), 299-313.

Novak y Gowin (2004): *Aprendiendo a aprender*, Barcelona, Martínez Roca.

Pozo, J. I. (1997): *Teorías cognitivas del aprendizaje*, Madrid, Morata.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (2006): *Aprender y enseñar ciencias*, Madrid, Morata.