

Conceptos metafóricos de la información científica y tecnológica

Metaphorical concepts of scientific and technological information

Nancy Álvarez

Universidad de Los Andes. Instituto de Estadística Aplicada y Computación, FACES, Mérida, Venezuela

Resumen

El uso de la metáfora para la comprensión del texto científico y para la enseñanza del estilo científico se evidencia al demostrarse que la estructura del conocimiento científico se activa por las representaciones sensoriales de orientación espacial, como arriba/abajo, adentro/afuera, etc., de una matriz metafórica conformada por una red jerárquica de expresiones lingüísticas surgidas de la manipulación directa de un fluido (sustancia) entrando a diferentes envases (objeto). En esta ponencia se muestra que la información científica-tecnológica está impregnada de los conceptos emergentes y la red de estructuras multidimensionales del concepto metafórico "Fluido (sustancia)/Envase (objeto)". Esta matriz respaldaría los objetivos del aprendizaje y tiene la potencialidad de permitir a los estudiantes entender y generar nuevos conocimientos, así como interpretar y codificar cualquier nueva información científica, ya que adquirirían la estructura del conocimiento científico.

Palabras clave: metáfora; información científica y tecnológica; aprendizaje.

Abstract

The use of metaphor in understanding the scientific text and teaching scientific style is evidenced by the fact that the structure of scientific knowledge is activated by sensory representations of spatial orientation such as up/down, inside/outside, etc., which pertain to a metaphoric matrix formed by a hierarchical network of linguistic expressions arising from the direct manipulation of a fluid (substance), entering different containers (object). This paper shows that the scientific-technological information is imbued with the concepts and the multidimensional network of the metaphorical concept "Fluid (substance) / Container (object)". This matrix would support the learning goals and has the potential to enable students to understand and generate new knowledge, and to interpret and codify new scientific information since they would acquire the structure of scientific knowledge.

Keywords: metaphor, scientific-technological information; learning.

Introducción¹

Siguiendo los tipos de metáforas desarrolladas por Lakoff y Johnson (1980), la autora elaboró una matriz basada en el lenguaje coloquial-tradicional o cotidiano, y constituida por una red de metáforas estructurales (gestales multidimensionales) de complejidad creciente que surgieron de la manipulación directa de un "fluido/sustancia" entrando a diferentes "envases/objetos". Al sobreponer esta matriz a un texto organizado sobre la evolución del concepto Calor desde la perspectiva de la Física, no sólo se pudo entender, definir y estructurar este concepto científico, desde su primera definición (en términos de la teoría del Fluido Calórico) hasta su última definición (en términos de la teoría Cinética Molecular), sino además se pudo cuantificar, identificar los aspectos y las causas, los propósitos y las acciones de diferentes entidades o magnitudes científicas -como los conceptos Fuerza, Impulso o Cantidad de Movimiento, Trabajo, Energía y la Energía Térmica- como si fueran un Fluido/SUSTANCIA; mientras que los cuerpos, las masas, las moléculas o estados como si fueran un Envase/OBJETO (1996a).

Con el propósito de elaborar esta matriz en una escala que, al ubicar el nivel cognitivo de los estudiantes, los docentes pudieran utilizarla como estrategia didáctica para acercarlos gradualmente al conocimiento

¹ Esta ponencia es producto de una investigación financiada por el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT), Código: NURR-H-141-98-06-B. Universidad de Los Andes (ULA), Venezuela.

científico actual, se analizaron investigaciones que utilizaron diferentes herramientas intruccionales y evaluativas (metáfora, proverbio, símil, etc.) y sistemas tecnológicos, utilizados en el aprendizaje (hipertextos, bases de datos, hipermapas, etc.), así como de las teorías cognitivas que fundamentan los hipermedia.

El resultado de ese análisis develó que las representaciones mentales de las ideas y de los eventos científico-tecnológicos guardan en su memoria la forma simbólica verbal y no verbal que retiene el patrón de la activación sensorio motriz de orientación espacial de esta matriz (1996b).

A continuación se describe la estructura de esta matriz metafórica con el fin de observar la expansión de sus elementos constitutivos en el desarrollo del conceptual científico-tecnológico.

Estructura de la Matriz Metafórica

Esta matriz metafórica, constituida por unos conceptos que emergen directamente de la experiencia llamados conceptos emergentes como SUSTANCIA/ENVASE, OBJETO/ENVASE y NIVEL/VALOR (que mide la actividad resaltada en términos de orientación espacial como ARRIBA, ABAJO, ADENTRO, AFUERA, MÁS ARRIBA, etc.), surgió al destacar cuatro aspectos de un "fluido" entrando a diferentes "envases". Cada aspecto de este concepto es un nivel conceptual integrado por metáforas o dimensiones (categorías o propiedades) dadas en conjunto como: a) participantes (SUSTANCIA, OBJETO, etc.), acción (suministrar/ENTRAR, etc.), resultado de la acción (elevar/ARRIBA), etc.; b) por bases experienciales (que son oposiciones polares de orientación espacial basadas en nuestra experiencia física y cultural como ARRIBA-ABAJO, ADENTRO-AFUERA, etc.), c) por implicaciones e intersecciones metafóricas y no metafóricas, y d) por consecuencias metafóricas.

Estas metáforas son expresiones lingüísticas que, a medida que se destacan aspectos del concepto Fluido (SUSTANCIA)/Envase (OBJETO), se vuelven sintácticamente más complejas pues surgen nuevas dimensiones, bases experienciales, implicaciones, intersecciones, etc. Cada metáfora ocupa un lugar conceptual en esa red metafórica, y ese lugar lo determina la sintaxis de cada metáfora: a menor complejidad sintáctica de la metáfora, el nivel conceptual es más bajo o simple².

En esta ponencia se expone los resultados obtenidos en esta última investigación, producto de la confrontación teórico-metodológica de los hallazgos obtenidos por intermedio de esta matriz metafórica con las

² Para ampliar la información sobre la estructura de esta matriz, favor consultar Razonamiento metafórico del conocimiento científico. *Acción Pedagógica*, 1 (16). Enero-Diciembre 2007, 126-135. Disponible en www.saber.ula.ve/accionpe/.

investigaciones ya referidas. Estos resultados demuestran cómo los sistemas tecnológicos y las teorías cognitivas que fundamentan los hipermedia están impregnados de los conceptos emergentes, de las categorías prototípicas y de las relaciones entre las metáforas y los aspectos del concepto metafórico "Fluido (sustancia)/Envase (objeto)".

Correspondencia entre los conceptos emergentes de la Matriz Metafórica y las teorías que fundamentan la Tecnología Moderna y los Sistemas Tecnológicos

La Teoría de Procesamiento de la Información

De acuerdo con esta teoría, la información se recibe y se reconoce y es entonces cuando o bien se codifica y se almacena para una recuperación posterior, o se pierde. El procesamiento de la información, según esta teoría, se realiza mediante etapas o pasos que son el reconocimiento, el almacenamiento en la memoria a corto plazo y el almacenamiento en la memoria a largo plazo, que dependen de un proceso interno. Lo que uno recuerda, sin embargo, es un resultado de interacciones en el interior de este sistema de proceso activo interno. Este sistema procesa la información reconociendo en primer lugar modelos o patrones. Si la información se reconoce al principio, ésta puede entonces tener sentido o significado (meaning). Así, para aumentar la probabilidad de alcanzar, almacenar, restaurar o recuperar la información, se debe afectar de alguna manera nuestra atención, la percepción selectiva, la relación, la codificación y la reintegración; es decir, cualquier ayuda para la retención o para la memoria fortalecerá o estimulará procesamientos extras de información para aumentar los enlaces que almacenaron las destrezas o estrategias. Según Tulving y Thomson (1973), el grado de accesibilidad a la información almacenada en la memoria a largo plazo depende de la fuerza de las señales o apuntes codificados durante su adquisición. Fuertes señales, tales como las que pueden ser generadas en hipermedia, son más probables que sean presentadas en el aviso de recordar (citado por Borsook y Higginbotham-Wheat, 1992, pp. 8-9). En síntesis, de acuerdo con esta teoría, la información se almacena en la memoria a corto plazo, en la memoria a largo plazo o se pierde.

Al sobreponer la matriz metafórica a estas expresiones se obtiene que la información es un fluido/sustancia ya que se almacena/entra en la memoria a corto plazo o en la memoria a largo plazo que son envase/objeto.

Así como el almacenamiento de la información en la memoria a corto plazo y en la memoria a largo plazo dependen de un proceso interno, de la misma manera, el almacenamiento de fluido/sustancia en los envases/

objeto depende del tipo de envase (dimensión participantes): si el envase es envase ancho, el almacenamiento de fluido/sustancia lleva más tiempo (más cantidad de fluido/más sustancia/fluido adentro), es decir, es a largo plazo. Por lo tanto, como el almacenamiento de información/sustancia en la memoria a corto plazo es más rápido/rápido adentro que en la memoria a largo plazo, la memoria a corto plazo es envase angosto (rápido arriba es menos sustancia adentro), la memoria a largo plazo es envase ancho (lento adentro es más sustancia adentro), el almacenamiento de información rápida (fuerte) es envase angosto y el almacenamiento de información lento (débil) es envase ancho.

Como los enlaces de los hipermedia almacenan las destrezas o estrategias, los enlaces son niveles ya que es lo que se aumenta o se eleva/arriba cuando se almacena/adentro un fluido/sustancia en un envase/objeto, y los hipermedia, que generan señales fuertes (rápidas), son envase angosto.

En la frase "el acceso a la información depende de la fuerza de las señales o apuntes señalados durante su adquisición", se obtiene que las señales o los apuntes son niveles, que es el recorrido de un fluido/sustancia en los envases/objeto, y de los que depende la rapidez de elevación del nivel del fluido en los envases: menos fluido en cada nivel (menos sustancia dentro de cada nivel-angosto) más rápido se eleva (rápido arriba) el nivel del fluido en el envase/objeto.

La Teoría de la Doble Codificación

Esta teoría postula que las representaciones mentales de las ideas y de los eventos se guardan (almacenan) en diferentes formas simbólicas verbales y no verbales, y que estas representaciones retienen el patrón de la activación sensoriomotriz que se presenta durante la decodificación (Clark y Paivio, 1991; Paivio, 1986, citado por Borsook y Higginbotham-Wheat, 1992, p. 12). De esta expresión se obtiene que las representaciones mentales de las ideas y de los eventos son un fluido/sustancia ya que se almacenan en/entran diferentes formas simbólicas verbales y no verbales, que serían envases/objeto.

Para Borsook y Higginbotham-Wheat, la Teoría de Doble Codificación (DCT) hace fácil ver cuán benéficos pueden ser los hipermedia: Primero, una de las implicaciones de esta teoría es que en cuanto más vías sensoriales se almacenen las representaciones mentales, tanto más probable es que ellas sean recordadas. El hipermedia hace fácil el acceso a la información relacionada en una amplia variedad de formas (1992, pp. 16-17). De aquí se tiene que: "vías sensoriales" son envases/objetos ya que almacenan (adentro) las representaciones mentales. Como estas representaciones mentales es lo almacenado, son sustancia/fluido.

La activa red estructural del cerebro: la Teoría de Redes Asociativas

Se afirma que todo lo que se pueda conocer podría ser codificado en la activa red estructural del cerebro. Más aún, las redes sirven como estructuras en las cuales la información nueva se integra al conocimiento que el estudiante ya posee. La implicación, por lo tanto, es que el aprendizaje involucra o implica la adquisición de nuevos trozos de información y sus conexiones para relacionar trozos de información tanto nuevos como viejos (Borsook y Higginbotham-Wheat, 1992, p. 11). Al sobreponer la matriz a lo expresado hasta ahora, se logra que "todo lo que se pueda conocer podría ser codificado en la activa red estructural del cerebro" corresponde de la matriz a "todo lo que pueda ser almacenado (un fluido/sustancia) podría ser codificado en un objeto/envase: la cantidad de fluido se codifica a través de los niveles señalados a los envases/objeto". Por lo tanto, lo que se codifica (contenido) es un fluido/sustancia; mientras que el cerebro es un envase/objeto.

La frase "el aprendizaje involucra o implica la adquisición de nuevos trozos de información y sus conexiones para relacionar trozos de información tanto nuevos como viejos" equivale a "el almacenamiento de fluido involucra o implica la elevación/arriba del nivel del fluido en los envases/objeto (adquisición/aumento de nuevos niveles del fluido hacia arriba) y sus conexiones para relacionar envases (lo que relaciona a los envases son los niveles)". De esta manera, se logra que el aprendizaje sea un fluido/sustancia y los trozos de información son niveles.

La Teoría de Esquema y la Teoría de Red Semántica

La Teoría de Esquema, base de la Teoría de Red Semántica, asegura que el conocimiento personal se almacena en paquetes de información o en esquemas que comprenden nuestras construcciones mentales de ideas. Los esquemas tienen atributos, los cuales se comparten con otros esquemas. Cada esquema que construimos representa una mini-armazón en la cual se interrelacionan elementos o atributos de información sobre el tópico en una simple unidad conceptual (Jonassen y Wang, 1992, p. 1).

En equivalencia a la matriz se encuentra que el conocimiento personal es un fluido/sustancia ya que se almacena/entra en paquetes de información o esquemas que son envases/objetos.

En "los esquemas tienen atributos que se comparten con otros esquemas, cada esquema que construimos representa una mini-armazón en la cual se interrelacionan elementos o atributos de información sobre el tópico en una simple unidad conceptual", se tiene que los esquemas son envases/objetos pues tienen atributos: los atributos de los envases son los niveles (partes del objeto/envase) que son las partes que comparten los envases/objetos.

En "cada esquema que construimos representa una mini-armazón en la cual se interrelacionan elementos o atributos de información sobre el tópico en una simple unidad conceptual" equivale de la matriz a "cada envase representa niveles señalados que los interrelacionan (a los envases)": lo que interrelaciona los envases son los límites, bordes o las partes señaladas a los envases/objeto, los niveles que son los que almacenan el fluido/sustancia envasada o cada uno de los niveles del envase. Por lo tanto, esquema es envase/objeto y una mini-armazón son niveles.

Al afirmarse que "la gente almacena la información sobre un gran número de términos en una rica red semántica que contiene una trama de una asociada imaginación textual, temporal y visual", y que "en la memoria humana la palabra manzana evoca las dimensiones religiosa, corporal, computacional, botánica y gustativa" (Dede, 1987, p. 21), se tiene que: "gente" es un envase/objeto (almacena una sustancia/la información), "sobre un gran número de términos" son niveles, "en una rica red semántica" es un objeto/envase ya que contiene (almacena) una sustancia/fluido como lo es "una trama de una asociada imaginación textual, temporal y visual". Por lo tanto, en la expresión "en la memoria humana la palabra manzana evoca las dimensiones religiosa, corporal, computacional, botánica y gustativa", "memoria humana" es objeto/envase ya que contiene la manzana (evoca algo), que al igual que las "dimensiones religiosa, corporal, computacional, botánica y gustativa", es una sustancia (fluido).

Los teóricos cognitivos han llegado a la conclusión de que el conocimiento puede ser almacenado como indiferenciadas redes, como depósitos o montones acumulados, como redes jerarquizadas, como esquemas y sinopsis, o como pedazos (Hastie y Carlston, 1980), y que ese conocimiento influye en el procesamiento de información como para plantear que la estructura del conocimiento de un esquema permite a los individuos hacer inferencias sobre fenómenos no observados, sobre futuros eventos y sobre otros esquemas que son activados por representaciones sensoriales y por la generación de supuestos estímulos particulares (citado por Edwards y Clevenger, 1990, p. 92). Al sobreponer la matriz a esta frase, se obtiene que el conocimiento es la sustancia/fluido pues se almacena en/dentro los envases/objetos, y todo lo demás -indiferenciadas redes, depósitos o montones acumulados, redes jerarquizadas, esquemas, sinopsis y pedazos- son objetos/envases ya que almacenan/adentro el conocimiento/sustancia.

Conceptos metafóricos en la Tecnología

Sobre el hipertexto -al igual que otras tecnologías como las bases de datos y los sistemas de experto- se afirma que es un sistema basado en el conocimiento, es decir, el tópico o un contenido se almacena en una base de conocimiento que está estructurada por un particular modelo de datos,

el cual define la organización de la información contenida en la base de conocimiento. En otras palabras, la información se define por un particular modelo de datos en una determinada base de conocimiento (Jonassen y Wang, 1992, p. 1). Al sobreponer la matriz metafórica a estas enunciaciones se logra la equivalencia siguiente: el hipertexto, las bases de datos, los sistemas de experto y el tópico o contenido son un fluido/sustancia ya que se almacenan/entran en una base de conocimiento que es un envase/objeto; mientras que "la estructura del hipertexto puede tomar diferentes formas" refiere que al almacenarse/adentro un fluido/sustancia en los envases/objeto, adquiere diferentes formas que dependen del tipo de envase. Ya que los sistemas computarizados, como el hipertexto, pueden tomar diferentes formas, los sistemas computarizados (hipertexto) son sustancia/envase ya que son las diferentes formas de almacenarse/adentro la información/sustancia (fluido) en éste, en un hipertexto o sistema computarizado -objeto/envase. Por tanto: El hipertexto o los sistemas computarizados son sustancia/envase y objeto/envase.

Conclusiones

Uno de los temas centrales subyacentes en la Teoría de las Redes Semánticas es que la información no es simplemente archivada lejanamente bajo un simple encabezamiento, sino que más bien está integrada de alguna manera a una red de datos ampliamente interconectados y a las relaciones entre estos datos. Por otro lado, se afirma que la Teoría de la Doble Codificación (DCT) va más allá de la Teoría de la Redes Semánticas al postular que las representaciones mentales de las ideas y de los eventos se guardan (almacenan) en diferentes formas simbólicas verbales y no verbales y que estas representaciones retienen el patrón de la activación sensoriomotriz que se presenta durante la decodificación (Clark y Paivio, 1991; Paivio, 1986, citados por Borsook y Higginbotham-Wheat, 1992, p. 12).

La principal idea de la Teoría de la Doble Codificación es que todo el conocimiento se construye en la mente de muchas formas diferentes y es diferente de una persona a otra, lo cual apunta a la necesidad por aprender y adquirir las herramientas de información que facilitan el asociativo proceso de información en una gran variedad de formas, las cuales son, de hecho, integrantes de los hipermedia (Borsook y Higginbotham-Wheat, 1992, p. 14).

Sin embargo, si, por un lado, la información asociada a los esquemas se reconoce más fácilmente, se recuerda con mayor frecuencia y hace que uno reaccione más rápidamente, si los interlocutores posiblemente elaboran mensajes cuando poseen esquemas bien desarrollados o estructuras de conocimiento sobre el tópico de esos mensajes, si los individuos debe-

rían manifestar una preferencia en la comunicación de los tópicos altamente esquemáticos, si las estructuras de conocimiento relevante deberían incrementar en los individuos la construcción y comunicación de eficientes mensajes, y si, por otro lado, las estructuras del conocimiento permiten a los individuos hacer inferencias sobre fenómenos no observados, sobre futuros eventos y sobre otros esquemas, los cuales están incluidos en procesos tales como bajo-alto y superior-inferior, que son activados por representaciones sensoriales y por la generación de supuestos tipos de estímulos particulares (Edwards y Clevenger, 1990, pp. 92-93), esta matriz metafórica, que develó el esquema o la forma de pensamiento de la ciencia y la estructura relevante del conocimiento científico, tiene la potencialidad para estructurar cualquier información a fin de hacerla coherente, para hacer inferencias sobre fenómenos no observados, sobre futuros eventos y sobre el esquema conceptual de las ciencias, para ayudar a los estudiantes a comprender el lenguaje científico y a elaborar mensajes científicos, y puede servir y utilizarse para reconocer e incrementar el conocimiento científico, ya que lo que se reconocería y recordaría es el esquema del desarrollo científico o la estructura de la información científica, un esquema que incluye el proceso arriba-abajo y adentro-afuera que es activado por las representaciones sensoriales de un estímulo metafórico.

Recomendaciones

Esta matriz metafórica es fundamental para aprender y dar a comprender cualquier información científica ya que además de descubrir que la ciencia, la tecnología actual y sus fundamentos teóricos guardan en su memoria su estructura, también informa cómo el ser humano ordena el conocimiento y aprende. No se trata de que la tecnología puede ordenar la información en cualquier orden, ni tampoco de que se tiene bajo el brazo una estrategia instruccional a ser aplicada a la nueva tecnología, sino de un esquema que no se puede separar como media en la enseñanza y que debe influir en este proceso ya que se trata de la estructura del pensamiento humano, el cual está estructurado metafóricamente.

Si el conocimiento de nuevas tecnologías nos ofrece nuevas oportunidades para entender cómo nosotros aprendemos mientras ellas proporcionan nuevas capacidades y que, a su vez, el conocimiento de cómo nosotros aprendemos realimenta la guía para el desarrollo de nuevas tecnologías, creando un nuevo ciclo de progreso (Borsook y Higginbotham-Wheat, 1992, p. 19), y si ya se sabe cómo nosotros aprendemos, y entendemos por qué aprendemos metafóricamente, este conocimiento "realimenta" la idea de utilizar esta matriz metafórica como una herramienta de aprendizaje y diseñarla en una herramienta tecnológica para desarrollar nuestras capacidades intelectuales ya que expresa la manera de activarse el cono-

cimiento humano. Esa herramienta tecnológica para desarrollar nuestras capacidades intelectuales consiste en un tutorial elaborado, basado en esta matriz, y del que próximamente se llevará a cabo su prueba piloto.

Referencias

- Álvarez, N. (1996a). *La Metáfora y el Desarrollo Científico*. Mérida: Consejo de Publicaciones de la Universidad de Los Andes-Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la ULA.
- _____ (1996b). *La Metáfora como Estrategia Didáctica. Hacia el Aprendizaje Hiperlineal Metafórico*. Trabajo de Ascenso (mención publicación) Universidad de Los Andes. Núcleo Universitario "Rafael Rangel".
- Borsook, T. y Higginbotham-Wheat, N. (1992). *A Psychology of Hypermedia: A Conceptual Framework for R & D*. Paper presented at the Annual Meeting of the Association for Educational Communications and Technology, Washington, DC. (ERIC Document Reproduction Service N° ED 345 697), 1-17.
- Dede, C. (1987). *Empowering Environments, Hypermedia and Microworlds*. *The Computing Teacher*, November, 20-24.
- Edwards, R. y Clevenger, T., Jr. (1990). *The Effects of Schematic and Affective Processes on Metaphorical Invention*. *Journal of Psycholinguistic Research*, 19, (2), 91-102.
- Jonassen, D. y Wang, S. (1992). *Acquiring Structural Knowledge from Semantically Structured Hypertext*. In *Proceedings of Selected Research and Development Presentations at the Convention of the Association for Educational Communications and Technology and Sponsored by the Research and Theory Division, Colorado*. (ERIC Document Reproduction Service N° ED 348 000).
- Lakoff, G. y Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. The University of Chicago Press.