

# MODELO DE APRENDIZAJE COGNITIVO SUSTENTABLE COMO MARCO TEÓRICO PARA EL MODELO DIDÁCTICO ANALÓGICO

**GALAGOVSKY, LYDIA R.**

Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,  
Universidad de Buenos Aires. Ciudad Universitaria, Pabellón II, 1428 Buenos Aires, Argentina.  
<lyrgala@qo.fcen.uba.ar>

---

**Palabras clave:** Modelos de enseñanza; Modelos de aprendizaje; Uso didáctico de analogías.

## OBJETIVO

Presentar cómo un modelo de enseñanza con analogías puede derivarse de un modelo de aprendizaje general.

## DESARROLLO

El Modelo de Aprendizaje Cognitivo Consciente Sustentable (MACCS) enmarcado en el contexto de aprendizaje *constructivista*, ofrece por un lado, una visión diferente para el significado de términos tales como *ideas previas*, *conflicto cognitivo* y *cambio conceptual* y, por otro, recomendaciones para la enseñanza (Galagovsky, 2004a,b).

### 1. CARACTERÍSTICAS DEL MACCS

El MACCS hace aportes sobre los procesos cognitivos conscientes puestos en funcionamiento con el objetivo de aprender. La Figura 1 nos permite traducir las significaciones conceptuales principales del MACCS a un formato visual.

#### 1.1. Diferenciación entre información y *conocimiento*.

Para el MACCS, la palabra *conocimiento* remite a lo que sabe un sujeto, a lo que tiene en su mente. Llamamos *información* a datos, conceptos y relaciones que están fuera de las mentes de los sujetos. Durante el aprendizaje, parte sustancial de la *información* debería transformarse en *conocimiento*.

#### 1.2. La estructura cognitiva de cualquier sujeto como red tridimensional de conceptos y relaciones entre conceptos.

Las representaciones gráficas del MACCS, en las Figuras 1a, b y c, señalan exclusivamente aquella porción de la estructura cognitiva de un sujeto que, en determinado momento, se hace consciente preparándose para el posible aprendizaje. Para que ocurra un *aprendizaje sustentable* los *conceptos sostén* vinculantes deben estar en el nivel consciente y la conexión entre la nueva información y dichos conceptos se hace con

toma de conciencia. El resto de la red cognitiva, que no está involucrada en el momento en que ocurre dicho proceso, estaría en un nivel pre-consciente y, por ello, no está dibujada en la Figura 1.

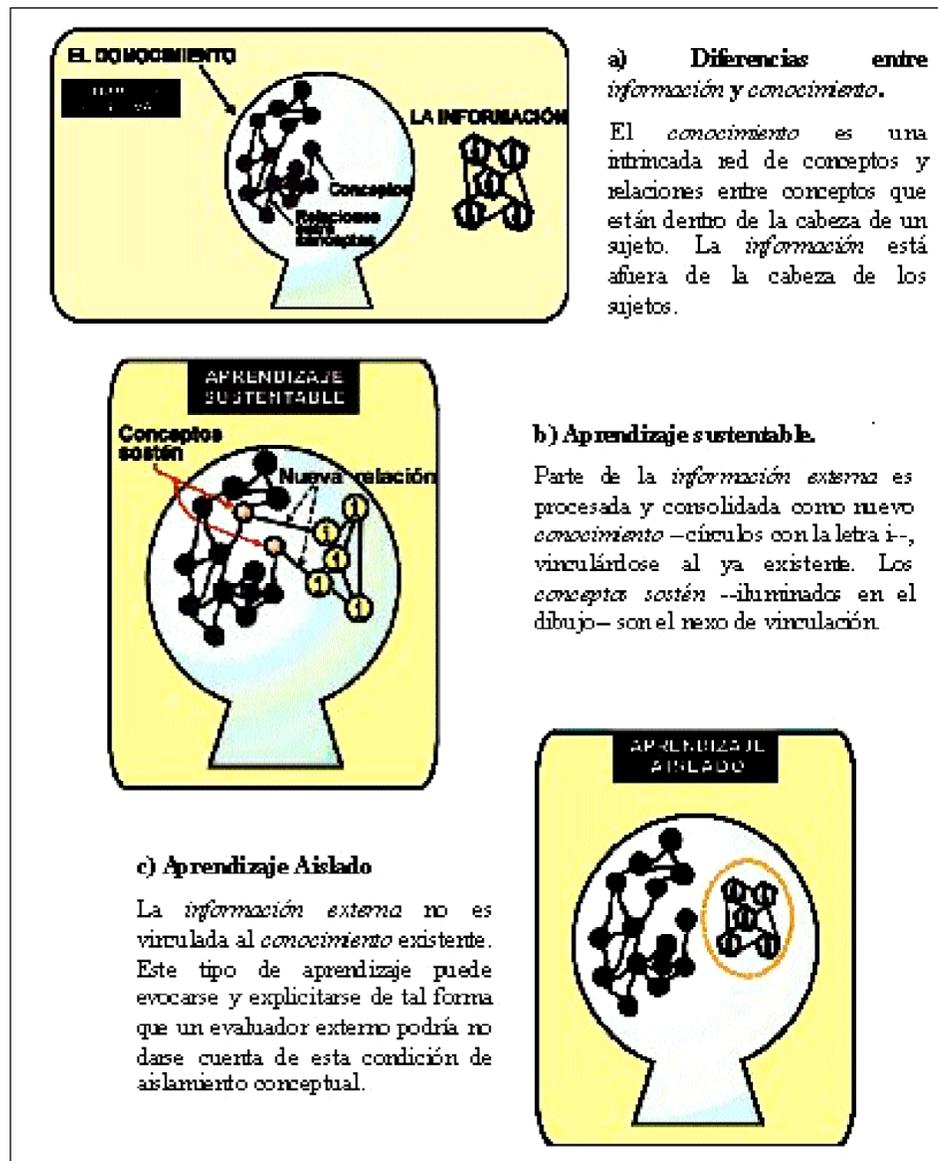


FIGURA 1

Tipos de aprendizaje definidos para el Modelo de Aprendizaje Cognitivo Consciente Sustentable (MACCS)

### 1.3. Diferenciación entre *aprendizaje sustentable* y *aprendizaje aislado*.

El MACCS distingue entre dos tipos extremos de aprendizajes, el *sustentable* y el *aislado*:

- El *aprendizaje sustentable* (Figura 1b) es aquél en el que la información recibida fue apropiada como nuevo conocimiento, aumentando la red de conocimientos previos. Esta construcción nueva resignifica aquellos *conceptos sostén* que sirvieron de nexo para la incorporación del nuevo conocimiento.

Durante el proceso de apropiación idiosincrásica de la información, ocurren múltiples procesos cognitivos, entre los que podríamos mencionar: focalizar la atención; sostener la información en la Memoria de Corto

Plazo (MCP) y adoptar estrategias de búsqueda en la Memoria de Largo Plazo (MLP); emplear estrategias de evocación desde la MLP; comparar, interpretar; resumir; clasificar; descartar; relevar; seleccionar; resignificar; vincular; integrar; diferenciar; incluir; discriminar; identificar; evaluar; valorar; elegir. Todos estos procesos cognitivos son efectuados en la denominada Memoria de Trabajo (Johnstone, 1991).

- El *aprendizaje aislado* (Figura 1c) aparece cuando un sujeto no logra con éxito vincular una información que recibe a los conocimientos previos. Así, la información externa sólo podrá incorporarse a la mente del sujeto por esforzados mecanismos memorísticos de guardado en la MLP.

Este tipo de aprendizaje puede darse por falta de motivación, por no desencadenar estrategias de conexión, o por no hallarse (mediante búsqueda consciente en la MLP) aquellos *conceptos sostén* vinculantes. Un conocimiento aislado puede evocarse y explicitarse, incluso con un formato lingüístico idéntico al de la información de entrada (Figura 1a), de tal forma que un observador externo podría no darse cuenta de esta condición de *aislamiento conceptual*. Un *aprendizaje aislado* puede, eventualmente, convertirse en un *aprendizaje sustentable* mediante *insight*.

El MACCS constituye un modelo teórico que permite la planificación de variadas actividades de enseñanza. Una pregunta que naturalmente nos surge como docentes es ¿Cómo hacer para que los estudiantes comprendan en forma sustentada una información científica para la que suponemos –por experiencia– que no tienen conceptos sostén apropiados, o fácilmente accesibles? Nuestra propuesta de Modelo Didáctico Analógico nos da una posible respuesta.

## 2. EL MODELO DIDACTICO ANALÓGICO (MDA) COMO DISPOSITIVO DE ENSEÑANZA DERIVADO DEL MACCS

En toda analogía existen dos componentes (Godoy, 2002) generalmente denominados *dominio base* y *dominio destino*, y una intención de transferir propiedades del primero al segundo; o de encontrar elementos del dominio base en el dominio destino.

El uso de analogías como instrumento de enseñanza no ha dado resultados rotundos en cuanto al aprendizaje logrado (Dagher, 1995). Una explicación puede ser la que se indica en la Figura 2: si un estudiante no tiene en su estructura cognitiva *conceptos sostén* para procesar una determinada *información científica*, generalmente tampoco tendrá la capacidad cognitiva, ni la memoria de trabajo suficiente, para comprender un cúmulo mayor de información. Esto ocurre cuando el docente presenta tanto la *información analógica*, como la *información científica* y sus respectivas correlaciones. Frecuentemente ocurre que ese estudiante pasivo sólo comprende alguna parte fraccionada de la *información analógica*.

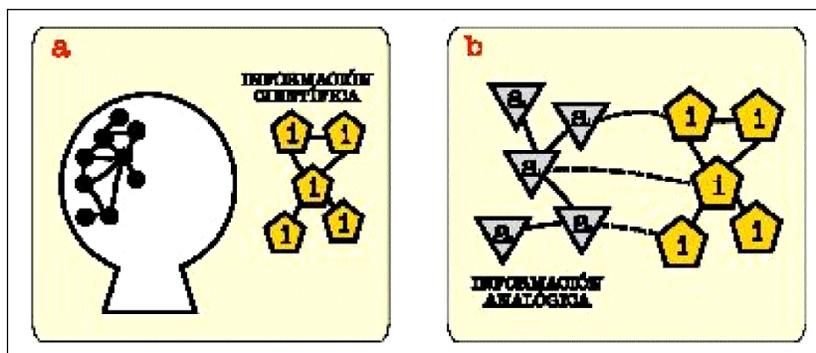


FIGURA 2  
Un estudiante que no tiene posibilidades de procesar la *información científica*, es dudosamente capaz de procesar un cúmulo mayor de información.

Desde el marco constructivista y desde los lineamientos que se desprenden del MACCS, definimos al MDA como un novedoso dispositivo para la enseñanza con analogías (Galagovsky y Adúriz Bravo, 2001; Haim y cols., 2003).

Un MDA requiere el planteo de *una situación problemática cuya estructura de resolución sea análoga a una situación científica*. Como estrategia didáctica, sus rasgos sobresalientes consisten en involucrar activamente a los estudiantes en la comprensión de la analogía mediante actividades centradas en ellos; asegurar la comunicación entre estudiantes; y estimular reflexiones metacognitivas.

## 2.1 Momentos del MDA

El MDA consta de cuatro momentos que se articulan fluidamente en clase, pero que con fines de claridad se exponen separada y secuencialmente, a continuación:

### 2.1.1. Momento Anecdótico

La analogía se presenta en forma de juego, o problema, con consignas que los estudiantes deberán resolver. El profesor experto crea la analogía y las consignas, previendo que en el momento anecdótico surjan respuestas correctas, errores, conflictos cognitivos sobre conceptos, procedimientos o terminología. Asimismo, se requiere establecer algún formato para las respuestas, que asegure que la comparación entre ellas en la puesta en común resulte evidente y se logre en un tiempo prudencial (generalmente es conveniente un formato de tabla).

Este momento se denomina *anecdótico* porque supone que cada estudiante o cada grupo ha encontrado una forma particular, idiosincrásica de resolver las consigna de la situación problemática y de comunicarla al resto, tal como se expresa en la Figura 3. El rol del docente durante la puesta en común, no es señalar respuestas correctas o incorrectas, incompletas o desordenadas... Su papel central es el de garantizar la

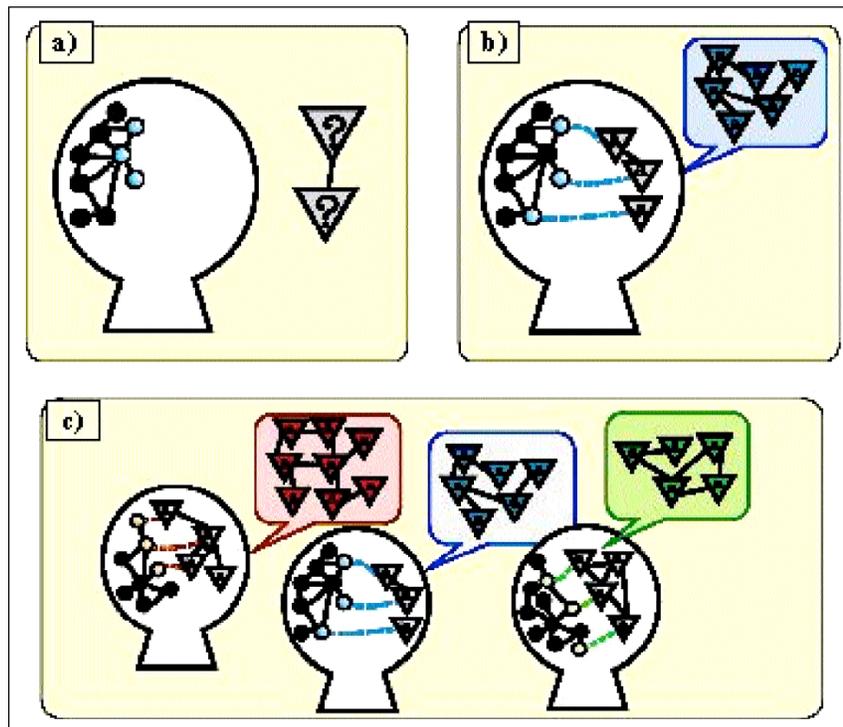


FIGURA 3

### Momento anecdótico y su puesta en común, en un MDA.

a) Se presenta a los estudiantes un problema con consignas a resolver; b) Cada estudiante piensa una posible resolución y la expresa de alguna manera, c) En la puesta en común se logra una buena comunicación entre los estudiantes, que permite la comprensión de las respuestas alternativas.

comunicación entre los diversos procedimientos abordados por los estudiantes. Esta diversidad es la que permite a los estudiantes “movilizar” sus estructuras cognitivas, asumir *conflictos*, prepararse, en definitiva, para el siguiente momento del MDA. Todos los procedimientos serán aceptados y valorados como aporte en este momento, dado que el objetivo de esta actividad es que los estudiantes participen y se apropien del problema y de las soluciones alternativas planteadas, y que sean ellos --guiados por el docente-- quienes logren tomar conciencia sobre los rasgos esenciales que constituyen los componentes del dominio base de la analogía. Estos componentes conformarían lo que Oliva (2004) denomina como Modelo de la Analogía.

La Figura 3 muestra cómo los estudiantes transitan por el momento anecdótico.

### 2.1.2. Momento de conceptualización sobre la analogía

Es la búsqueda de consensos sobre cuáles fueron los conceptos fundamentales trabajados en la resolución del problema analógico. El docente ayuda a que la mayoría de los estudiantes pueda comprender todos los abordajes presentados (se muestran en el frente los más representativos de tal diversidad), y registrar conscientemente los puntos que resultaron comunes y la simplicidad, o complejidad, de los mismos.

La toma de conciencia sobre los procesos cognitivos idiosincrásicos efectuados durante la búsqueda de las soluciones ayuda a los estudiantes a procesar las diversas respuestas de sus compañeros, valorando otras estrategias cognitivas, reconociendo aciertos, errores o propuestas incompletas. La falta de vocabulario se recompone mediante acuerdos sobre propuestas del docente, dado que hay toma de conciencia por parte de los estudiantes sobre la necesidad de colocar una palabra para designar un elemento o un proceso. Así, *el momento de conceptualización sobre la analogía es aquél donde se negocian significaciones*, o se resignifican aspectos semánticos alternativos de las palabras utilizadas, o incluso, se introduce vocabulario preciso que luego servirá como vocabulario científico.

Durante el momento de conceptualización sobre la analogía se va completando con los estudiantes primera columna de lo que finalmente será la **tabla de correlación conceptual**. Este listado debe surgir como aporte de la reflexión de los estudiantes registrando la mayor cantidad de elementos posibles dentro de la *información analógica* que, luego, tendrán su correspondencia con la *información científica* destino.

La Figura 4 nos muestra cómo se ha producido un aprendizaje sustentado sobre la información analógica,

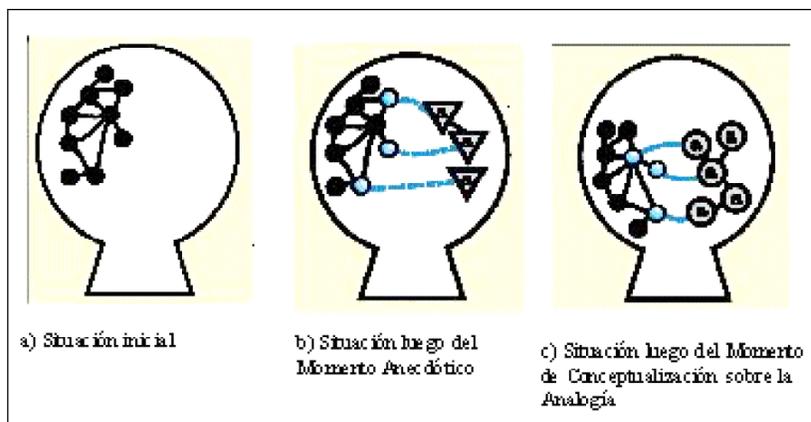


FIGURA 4

Proceso de Aprendizaje Sustentable en el procesamiento de la información analógica y su transformación en conocimiento sustentado durante el MDA.

a la finalización de los momentos descriptos hasta aquí.

### 2.1.3. Momento de correlación conceptual

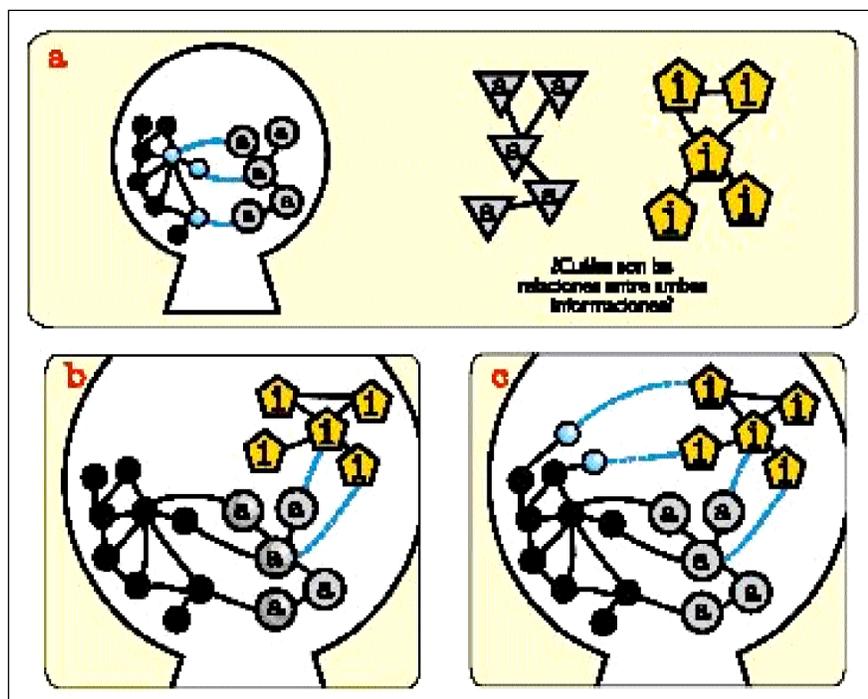


FIGURA 5  
Momento de Correlación conceptual y posterior metacognición, en el MDA.

Esta actividad pone a los estudiantes en situación de procesar la *información científica* encontrándole significado y comprensión por comparación de sus elementos con significados ya aprendidos para la *información analógica*. Los estudiantes deben completar por escrito la columna de la **tabla de correlación conceptual** correspondiente a los elementos de la información científica.

La Figura 5 representa la estructura cognitiva de un estudiante que ha comprendido la *información analógica* y la utiliza ahora como conjunto de *conceptos sostén* para procesar la *información científica*.

Este momento culmina con una puesta en común donde se discuten eventuales diferencias entre las asignaciones de la tabla de correlación, se aclaran dudas, se resignifican conceptos o interpretaciones semánticas, haciéndose explícitos relatos sobre conflictos que se hubieran suscitado individualmente.

#### 2.1.4. Momento de metacognición

Esta etapa es también importante porque requiere que cada estudiante tome conciencia de los conceptos conectores que construyó, de los conceptos erróneos que descartó y de las nuevas relaciones aprendidas. Toda actividad metacognitiva es individual, pero se enriquece con el aporte de las otras reflexiones en la puesta en común. Si no han surgido antes, en este momento deben discutirse los alcances y las limitaciones de la analogía.

### A MODO DE CONCLUSIÓN

El MACCS, hace hincapié en la distinción entre *conocimiento e información*, en la necesidad de que los estudiantes construyan conocimiento en sus mentes a partir de la información que se les presente, y en el papel activo que juega el docente, no como presentador de la información, sino como facilitador de la construcción de *conocimiento sustentado* por parte de los estudiantes.

El MDA es muy recomendado como derivación del MACCS para los casos en que los estudiantes no tengan conceptos sólidos para procesar una información científica. El MDA hace una distinción precisa entre *información analógica*, *información científica* y las *correlaciones entre ellas*, como tres tipos diferentes de informaciones. El concepto tradicional de analogía implica que el docente es quien presenta estos tres tipos de información (Clement, 1993; Dagher, 1995; Thiele & Treagust, 1995; Oliva, 2004). El MDA, en cambio, requiere un tratamiento especial para cada tipo de información.

El trabajo con modelos de aprendizaje como el MACCS y el MDA permite que los docentes tomemos conciencia sobre que:

- la simple exposición de información generalmente no logra que los estudiantes la transformen en conocimiento;
- no se corresponde más información presentada a los estudiantes con aumento de sus conocimientos; muchas veces ocurre todo lo contrario;
- cada estudiante puede otorgar significados diversos a la información que reciben, posiblemente muy alejados de lo que el docente tiene en su mente;
- el conocimiento que maneja un experto docente no se transmite directamente desde su cabeza a la del estudiante.

## BIBLIOGRAFÍA

- CLEMENT, J (1993). Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (10), 1241-1257.
- DAGHER, Z. (1995). Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. *Science Education* 79(3), 295-312.
- GALAGOVSKY, L. (2004a). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte I. El modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias* 22(2), 229-240. (2004b). Parte II. Implicancias comunicacionales y didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3) 349-363.
- GALAGOVSKY, L y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 231-242, Barcelona, ICE.
- GALAGOVSKY, L. y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2004). Some theoretical and practical considerations for the use of analogies in the chemistry class. *18th International Conference on Chemical Education*, 3-8 de Agosto. Estambul, Turquía.
- GODOY L (2002). Sobre la estructura de las analogías. *Interciencia* 27(11) 422-429.
- HAIM, L.; CORTÓN, E.; KOCMUR, S. and GALAGOVSKY, L. (2003). Learning stoichiometry with hamburger sandwiches. *Journal of Chemical Education* 80 (9) 1021-1022.
- JOHNSTONE, A. (1991). Why is Science Difficult to Learn? Things are Seldom what They Seem. *J. Computer Assisted Learning*, 7, pp 75-83.
- OLIVA, J. M. (2004). El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. Revista Electrónica de *Enseñanza de las Ciencias*, 3 (3).
- THIELE, R. and TREAGUST, D. (1995). Analogies in chemistry textbooks. *International Journal of Science Education*, 17, 783-795.