

# RELACIONES ENTRE EL USO DE LA ANALOGÍA EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO ESTRUCTURA ÍNTIMA DE LA MATERIA (EIM)<sup>1</sup>

Carlos F. Ordoñez Acosta, Jhon E. Cardona Ocampo, Alexander Daza Pacheco  
*Estudiantes del semillero Reflexiones sobre Didáctica de las Ciencias adscrito al grupo de investigación Cognición y Educación  
Universidad de Caldas*

José M. Rodas Rodríguez, Francisco J. Ruiz Ortega  
*Docentes de la Universidad de Caldas participantes en el semillero REDIC  
Universidad de Caldas*

**RESUMEN:** El propósito central de la investigación fue identificar y categorizar las analogías utilizadas por los docentes para la enseñanza de la estructura íntima de la materia (EIM). Para ello, construimos y aplicamos a docentes y estudiantes de tres instituciones de la ciudad de Manizales, Colombia, dos cuestionarios de pregunta abierta, identificándose y caracterizándose seis analogías, simples y de carácter concreto/abstracto; resultados que invitan a reflexionar sobre el uso de analogías abstractas, que aporten elementos significativos para la comprensión del tema en cuestión.

**PALABRAS CLAVE:** Materia, analogía, enseñanza, aprendizaje.

## OBJETIVOS

- Identificar y categorizar las analogías utilizadas por los docentes para la enseñanza de la estructura íntima de la materia.
- Identificar las concepciones que poseen los estudiantes sobre la estructura íntima de la materia.
- Establecer la relación entre las analogías utilizadas y el concepto que poseen los estudiantes sobre estructura íntima de la materia.

## MARCO TEÓRICO

Hacer referencia a una enseñanza significativa de las ciencias es promover la constante evaluación de las herramientas didácticas a través de las cuales el docente interactúa con el estudiante, pues ello podría ofrecernos elementos no sólo para favorecer aprendizaje con sentido y significado para los estudiantes, sino también para mejorar el desempeño del docente. El pensamiento analógico (Galagovsky & Adúriz-Bravo, 2001; Giudice & Galagovsky, 2008) se ha convertido en uno de los temas relevantes en las discusiones sobre enseñanza y aprendizaje de la ciencia escolar.

1. Trabajo realizado como requisito para optar el título de licenciado en Biología y Química-Universidad de Caldas.

---

La analogía es una de las posibles herramientas que facilita la comprensión de los mensajes que se reciben desde los diferentes campos científicos, al favorecer la visualización de los conceptos, que en la mayoría de los casos son abstractos (Linares, 2005).

Algunos trabajos en este campo aceptan a la analogía como una estrategia que además de permitir en mejor y mayor recuerdo de la información, también permiten hacer más funcional este recuerdo en favor de la comprensión de los conceptos científicos (Vosniadou & Schommer, 1988; Linares, 2005; Moreno, Elortegui & Gonzalez, 2004). Situaciones que, sumadas a la de reconocer que su pertinencia y claridad de su uso son indicadores de la relación existente entre el uso de la analogía y el aprendizaje de los conceptos, demanda la reflexión, consciente y constante del por qué y para qué de las analogías como herramienta de enseñanza y aprendizaje en las ciencias; ya que como lo plantea Linares (2005), el uso adecuado de las analogías no sólo facilitan el aprendizaje de nuevos conocimientos a partir de algo familiar, sino que constituyen un elemento clave en la construcción de modelos que acerquen “la ciencia de los científicos” al ámbito escolar.

## **METODOLOGÍA**

La investigación es de corte descriptivo comprensivo y se desarrolló en tres instituciones educativas de carácter oficial de la ciudad de Manizales.

Para la recolección de la información se construyeron y validaron (mediante juicio de expertos y prueba piloto), dos cuestionarios de pregunta abierta. El primer cuestionario se aplicó a seis docentes de las tres instituciones educativas, el cual tenía como propósito identificar las analogías utilizadas por ellos para la enseñanza del concepto Estructura Intima de la Materia (EIM); con el segundo cuestionario, aplicado a 60 estudiantes de grado 10º de las mismas instituciones, se quiso identificar su concepto sobre EIM. Los parámetros de selección de la muestra objeto de estudio, se dieron por el tiempo de permanencia en la institución educativa, así: para los docentes, mínimo cinco años y para los estudiantes, al menos desde el año sexto de su formación secundaria, con ello se garantizó que los estudiantes, ahora en 10º, tuvieron contacto académico con los docentes encuestados.

La información obtenida se sistematizó utilizando el software Atlas-ti, que permitió tanto la codificación como la elaboración de redes sistémicas para el establecimiento de relaciones entre las analogías utilizadas por los docentes y el concepto expresado por sus estudiantes.

## **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

a) La aplicación del primer cuestionario, a los seis docentes, muestra los siguientes resultados:

- Los docentes usan la analogía como herramienta didáctica, justificándose en que éstas ayudan a mostrar una información nueva a partir de la que ellas y ellos ya conocen, facilitando así el aprendizaje del nuevo concepto.
- Para el caso del tipo de analogía utilizada en los temas planteados en el cuestionario se obtuvo lo siguiente:

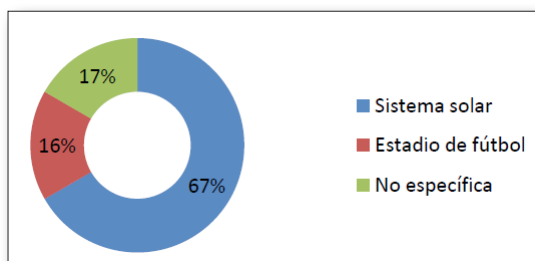


Fig. 1. Analogía utilizada para el concepto teorías o modelos atómicos

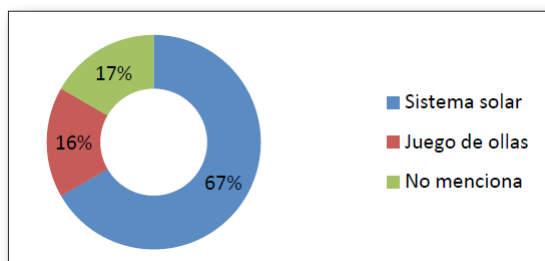


Fig. 2. Analogía utilizada para el concepto de conformación organizacional del átomo

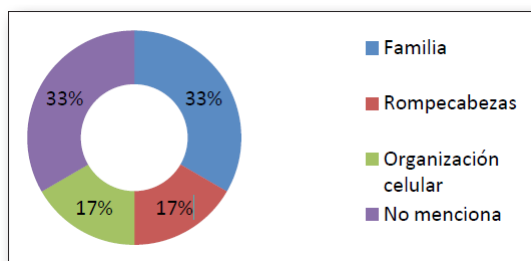


Fig. 3. Analogía utilizada para diferenciar entre diferencia entre átomo, elemento y molécula

Las analogías: sistema solar (67%) y estadio de cancha de fútbol (16%) (figura 1 y 2), centran su desarrollo conceptual en el modelo atómico de Böhr. Éstas se caracterizan además, por resaltar la presencia de dos zonas conformacionales del átomo: el núcleo y la corteza. En la primera, se encuentran ubicados los protones y los neutrones, en donde los docentes asocian, por semejanza, al sol y al campo de fútbol. En la segunda zona se encuentra la nube electrónica, representada por la ubicación y movimiento de los planetas y aficionados en un lugar o espacio específico (niveles de energía).

La analogía del juego de ollas utilizado por el 16,66% de los docentes, se caracteriza por ubicar en el centro de una olla una roca que representa el núcleo atómico. Los niveles de energía y la capacidad de almacenamiento de electrones en ellos, se compara con la secuencia en orden creciente de tamaño y capacidad de volumen de retención de agua en las ollas.

En la figura 3, se observa que la analogía: la familia, utilizada por el 33% de los docentes para enseñar la diferenciación átomo, elemento y molécula, se caracteriza por presentar la semejanza entre individuo-átomo como base fundamental de la conformación de la familia y de la materia respectivamente. De igual manera, para una correcta identificación de los individuos se relaciona, el nombre específico que se da a los individuos, con la codificación asignada a los elementos.

El 17% de los docentes, utiliza la analogía del rompecabezas para explicar la diferenciación entre átomo, elemento y molécula (figura 3). La semejanza se establece entre fichas-átomos y figura- molécula, al plantear que las fichas que lo integran con forma y unión específica para completar la figura (semejante a la molécula), representan los átomos que hacen parte de la molécula (figura). También proponen que hay características similares o específicas de las fichas al formar patrones comunes del rompecabezas, como ocurre con los elementos químicos, ya que éstos están conformados a partir de átomos idénticos. Según ellos, para la formación del rompecabezas es necesaria una proporción y unión de fichas específicas, aspecto que también ocurre en el proceso de formación de moléculas, las cuales están formadas a partir de uniones de átomos en proporciones definidas.

El 17% los profesores utilizan la analogía: célula, tejido y órgano (figura 3), para explicar la diferenciación entre átomo, elemento y molécula. Ésta se caracteriza por considerar a las células como átomos; según los docentes, se sabe que la agrupación de células con función, propiedad y característica similar conforma un tejido, acercándose este comportamiento a la conformación de elementos. Por último, se considera la semejanza entre órgano y molécula, destacando que el primero está integrado por tejidos, y estos a su vez, por agrupaciones de células y, la molécula, conformada por la unión de dos o más átomos distintos y en proporciones definidas.

b) La aplicación del cuestionario a los estudiantes para identificar el concepto de EIM, se obtuvo lo siguiente:

El 57% (figura 4), considera la materia como continua, en donde la división de la materia es infinita y siempre va a conservar las propiedades observables. El otro 43% de los estudiantes, a pesar de manifestar la concepción discontinua, muestran incoherencias en sus respuestas, ya que afirman que se puede dividir hasta llegar al nivel de átomo conservándose sus propiedades.

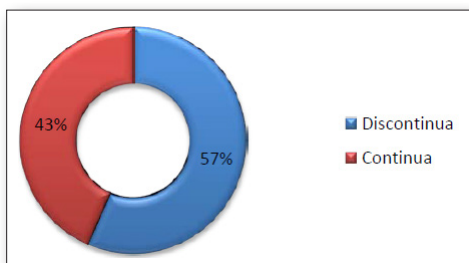


Fig. 4. Concepto de materia expresado por los estudiantes

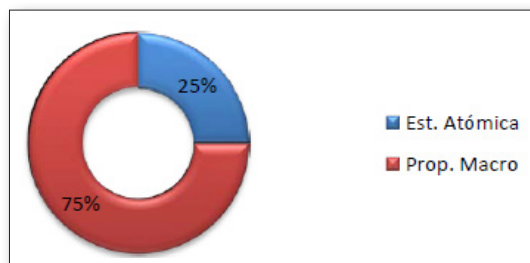


Fig. 5. Concepto estructura atómica expresado por los estudiantes

En cuanto a la composición del átomo, el 25% de los estudiantes (figura 5) manifestaron que las características que hacen únicos a los átomos están dadas por la cantidad de protones, neutrones y electrones; concepción incompleta que se fundamenta en la definición clásica de átomo, debido a que desconocen la existencia de otras partículas; además, la descripción la hacen usando el modelo de Böhr y el modelo planetario con un núcleo y electrones a su alrededor en orbitas reales.

En cuanto a qué tipo de analogías utilizarían para enseñar el concepto de EIM, los estudiantes plantean ejemplos de analogías relacionadas con aquellas empleadas por sus docentes. Se observa en la figura 6, que el 53% utilizarían el sistema solar, el 26% con objetos ubicados en torno a un núcleo y el 21% restante, lo harían utilizando la célula.

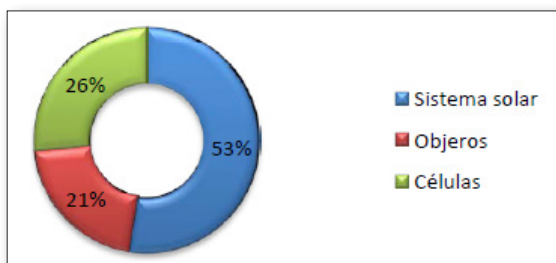


Fig. 6. Analogía utilizada por los estudiantes para enseñar el concepto de EIM

Para la enseñanza del concepto de molécula (figura 7), sucede lo mismo que para el concepto de EIM, el 68.7% la asocian con grupos de personas o elementos que individualmente son átomos y, que al unirse, conforman moléculas. El 31% de los estudiantes la asocian con células que al agruparse conforman tejidos.

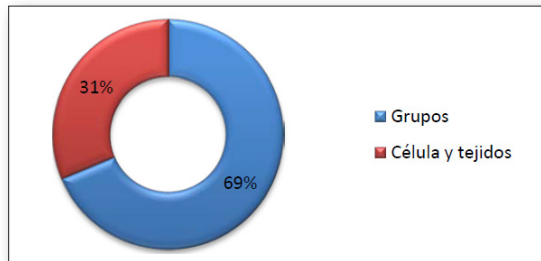


Fig. 7. Analogía utilizada por los estudiantes para enseñar el concepto de molécula

c) En relación a la relación entre las analogías utilizadas por los docentes y el concepto de EIM de los estudiantes

En el análisis y categorización realizado a las analogías utilizadas por los docentes, se logró establecer que en dichas analogías el nivel de profundización o explicación es simple, conllevando a una analogía superficial (Moreno, González & Elórtgui, 2004); una de las posibles causas de la visión errada o incompleta del concepto sobre la EIM en los estudiantes.

De igual manera, se puede decir que hay una fuerte relación entre el tipo de analogía utilizada por los docentes para su enseñanza y las analogías que los estudiantes usarían si ellos enseñaran el concepto EIM, situación que ratifica la idea de que de la misma manera como aprendimos algunos conceptos, de esa forma los enseñaríamos.

## CONCLUSIONES

Del trabajo realizado se puede concluir lo siguiente: En primer lugar que la mayoría de las analogías son simples, situación que dificulta establecer y comprender la relación análogo – tópico. En segundo lugar que la dificultad anterior incide en que los estudiantes, manifiesten un represamiento conceptual en el componente análogo que les impide, al mismo tiempo, avanzar hacia la adquisición conceptual del tópico. Situación que va en contravía de planteamientos que expresan que al utilizar la analogía se debe establecer un conjunto de relaciones para comparar “características semejantes de determinadas partes de la representación de las estructuras del análogo y el tópico, y permitir mediante dicha comparación la comprensión del tópico”. Linares R. (2004)

Los anteriores resultados son una prueba más para invitar a la reflexión consciente y constante sobre el uso de la analogía como un mecanismo de acercamiento y construcción de conocimiento escolar, ya que una inadecuada utilización o desconocimiento estructural y conceptual de la misma, puede dificultar la comprensión de los conceptos y por consiguiente la dificultad para entender los fenómenos cotidianos y su posible intervención.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Galagovsky, L. & 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.
- Guidice, J. & Galagovsky, L. (2008). Modelar la naturaleza discontinua de la materia: una propuesta para la Escuela Media. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 629-657.
- Linares, R. (2004). Elemento, átomo y sustancia simple. Una reflexión a partir de la enseñanza de la Tabla Periódica en los cursos generales de Química. (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona-España. En: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/4709/rml11de2.pdf;jsessionid=CE112E8A87ED92551E4C75ED16D1CA3F.tdx2?sequence=1>
- (2005) El uso de las analogías en los cursos del Departamento de Química de la Universidad del Valle. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 133-139.
- Moreno, T., Elortegui, N. & Gonzalez, B. (2004, septiembre). Estructura de las analogías y su uso didáctico. XXI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. En: <http://www.grupo-blascabrera.org/didactica/pdf/Analogias%20y%20uso%20didactico.pdf>.
- Vosniadou, S. & Schommer, M. (1988). Explanatory analogies can help children acquire information from expository text. *Journal of Educational Psychology*, 80, 524–536.

## ANEXOS

### Cuestionario para docentes:

1. ¿Ha usado usted analogías en sus clases? ¿por qué?
2. En caso que usted haya hecho uso de la analogía, qué analogías ha utilizado para explicar y orientar en los siguientes temas: Teorías o modelos atómicos, Conformación organizacional del átomo y Diferencia átomo – elemento – molécula.

### Cuestionario para estudiantes:

1. ¿Si tenemos un trozo de hierro y se somete a sucesivas divisiones, hasta qué punto crees que conserve o pierde las características de hierro?
2. Según la anterior pregunta ¿cuáles crees que sean las características que hacen único al hierro, cómo las explicarías?
3. Cuando nos practican una radiografía, en los resultado podemos observar con claridad nuestros huesos, cómo y por qué explicarías este fenómeno?
4. Si tuvieras que explicar a estudiantes de grados inferiores al tuyo el concepto de átomo, molécula y elemento, utilizando situaciones u objetos cotidianos que los represente, cómo lo harías?