

# EL TEXTO ESCOLAR DE QUÍMICA COMO MEDIADOR EN LA ENCULTURACIÓN Y SUS POSIBLES CONTRIBUCIONES A LA ECOLOGÍA REPRESENTACIONAL: UN ESTUDIO PRELIMINAR

HENAO SIERRA<sup>1</sup>, BERTA LUCILA; MOREIRA<sup>2</sup>, MARCO ANTONIO y SOUSA<sup>3</sup>, CÉLIA MARIA SOARES GOMES

<sup>1</sup> Universidade de Antioquia (Colombia).

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil).

<sup>3</sup> Universidade de Brasília (Brasil).

---

**Palabras clave:** Enculturación; Ecología representacional; Representación externa; Representaciones sociales; Texto escolar.

## OBJETIVO

- Identificar algunas características de la pluralidad representacional en textos escolares de química y las posibles implicaciones de estas representaciones en la estructuración y evolución de la “ecología representacional” de un grupo de estudiantes.

## MARCO TEÓRICO

### Las representaciones y las perspectivas socioculturales sobre el conocimiento

Las personas tenemos diferentes maneras de ver y explicar el mundo. Sin embargo, es fundamental reconocer que nos comunicamos porque compartimos muchas de nuestras representaciones y demostramos racionalidad con la disposición a aceptar las de nuestros interlocutores. En relación con la educación en ciencias, esta perspectiva implica entender el aprendizaje como posibilidad de entrar en otros mundos, en otras formas de ver, conocer y explicar.

Se asume aquí la educación en ciencias como lugar de interacción de saberes o conocimientos: el conocimiento común, el conocimiento científico disciplinar y el saber didactizado (Chevallard, 1991), formando una gama de posibilidades informativas y explicativas. A este espectro lo llamaremos “*ecología representacional*”, término relacionado con los conceptos de ecología intelectual (Toulmin, 1977) y ecología conceptual de Posner y colaboradores, emparentados con el paradigma de Kuhn. El término alude en forma explícita, al carácter representacional del conocimiento.

Hoy la meta de la investigación científica es la construcción de nuevas realidades. Esto implica encarar el problema de la relación entre los objetos del mundo y los objetos teóricos, entre lo ontológico y lo epistemológico; entramado de relaciones de las cuales emerge el concepto de representación. Respecto a este

concepto, las ciencias cognitivas comparten con las visiones epistemológicas contemporáneas el interés por los problemas inherentes a la construcción del conocimiento tomando distancia del empirismo, el positivismo y el realismo ingenuo.

En este trabajo interesan especialmente las *representaciones externas semióticas*, esto es, las que compartimos. Se reconoce que la didactización pasa por la utilización de los sistemas semióticos de representación y se acoge la idea de considerar estos sistemas como logros culturales de los que las personas se apropian (Johnson-Laird, 1993; Duval, 2004). En coherencia con ello, se comparte el concepto de *enculturación* (Toulmin, 1977) como inmersión o acercamiento a las disciplinas científicas.

Respecto a la *ecología representacional*, interesa señalar la presencia de las *representaciones sociales*, es decir, al saber de sentido común que deviene del “reciclaje” de los conceptos científicos. Hoy el conocimiento común se construye en un proceso por el cual los conceptos clave son traducidos a representaciones familiares<sup>1</sup> (Moscovici y Hewstone, 1986). Desde nuestro punto de vista, estos procesos están relacionados con los obstáculos epistemológicos a los que alude G. Bachelard.

En este trabajo se considera que los textos escolares posibilitan la apropiación de la ecología intelectual y hacen aportes significativos a la evolución de la ecología representacional, tanto en el sentido del enriquecimiento de la primera, como en los procesos de estructuración de representaciones sociales. Las didactizaciones contenidas en ellos implican cambios de registros representacionales con repercusiones en la comprensión de los modelos explicativos del saber disciplinar.

## DESARROLLO DEL TEMA

### Aspectos Metodológicos

Este trabajo sobre textos escolares, hace parte de un estudio que pretende identificar elementos constituyentes de la ecología representacional de un grupo que comparte clase de química. Para esta parte del estudio, las fuentes documentales son cuatro textos de química<sup>2</sup> y se han elegido como unidades de análisis los capítulos relacionados con la *estructura de los materiales*. Un conjunto de preguntas, a manera de rejilla, posibilita el análisis interno de contenido para identificar presencias, ausencias, relaciones y aspectos explícitos e implícitos. Las respuestas a las preguntas se presentan de manera descriptiva, analítica y crítica, tomando algunos ejemplos a manera de testimonios.

### Resultados

#### *Las representaciones de los textos escolares de química y la ecología intelectual*

En relación con la ecología intelectual, se puede decir que todos los textos revisados contienen datos biográficos o de tipo histórico anecdótico y dos de ellos incluyen un breve resumen de la historia de la química. Sin embargo, es notable la forma como en estos libros se privilegian asuntos de carácter eminentemente disciplinar -leyes, conceptos, modelos-, en detrimento de los aspectos sociohistóricos y epistemológicos del desarrollo de esta disciplina. No hay en estos documentos alusión explícita a la importancia de los estudios sobre la naturaleza del conocimiento científico, ni a la dimensión humanista de la ecología intelectual.

Las alusiones a la evolución de modelos explicativos son mínimas y no se arriesga en estos libros un cambio de registro respecto a, por ejemplo, los tradicionales modelos atómicos, ni se incluyen trabajos de otros investigadores.<sup>4</sup> Se enfatiza en el progreso acumulativo de *des-cubrimientos* de leyes o principios; así, herra-

1. Aludir a las representaciones sociales trasciende la relación con el reciclaje del saber científico; implica pensar en los procesos de estructuración y en las condiciones que su emergencia requiere.

2. Textos de mayor uso en la institución escolar donde se realiza el estudio sobre la “ecología representacional”. Están referenciados en la parte final de este escrito.

3. Ver rejilla en p. 5.

4. No se alude a trabajos como los de Lewis y Lord Kelvin, quienes construyeron modelos explicativos acordes con los desarrollos de la época (inicios del s xx).

mientas y experimentos se presentan de manera simplista como causa de los mismos. No hay alusión a la complejidad teórica de los instrumentos y se refuerzan posturas positivistas que dan prioridad a las técnicas en detrimento del valor de los manuscritos originales, las memorias de los congresos, las revistas y los libros científicos, como *herramientas* culturales estrechamente relacionadas con la producción de conocimiento.

La carencia de perspectiva epistemológica se evidencia en la inclusión de definiciones que se quedan atrapadas en la súper estructura lingüística, aparecen como verdades ahistóricas que no aluden a los casos en los cuales ellas aplican como explicación y, por lo tanto, resultan descontextualizadas respecto a los marcos teóricos— así por ejemplo: “Un **elemento** es una sustancia pura que no puede ser descompuesta en sustancias más sencillas utilizando los medios químicos ordinarios”, “**átomo** es la parte más pequeña de un elemento que puede existir y exhibir las propiedades de ese elemento.”<sup>5</sup> Además del carácter sustancialista y realista, se evidencian en estas definiciones problemas que atañen a la falta de claridad respecto a los ámbitos a los cuales se corresponden las explicaciones: concreto y abstracto, macro y micro, objeto y representación.

Salvo algunas anotaciones sobre las inconsistencias de los modelos atómicos con las “evidencias experimentales”, es muy pobre el interés en la comprensión de las preguntas, los problemas, los vacíos, las contradicciones y otros aspectos inherentes a la epistemología de los conocimientos. Tampoco se explicitan los ideales que identifican a los científicos que trabajan en la construcción de estos modelos explicativos.

### **Los textos escolares y las representaciones sociales**

La pluralidad representacional permite superar el encasillamiento y abre posibilidades constructivas y creativas; sin embargo, hay riesgo de caer en la banalización al recurrir a representaciones simplistas que están más cerca de procesos de ontización que del camino a la generalización y la comprensión. Los textos refuerzan las posturas sustancialistas y el realismo ingenuo al proponer imágenes, analogías y metáforas que, por su carácter sustancialista, animista o libidinal, no permiten construir la relación adecuada con el objeto científico al cual representan. No se explicitan los compromisos ontológicos y epistemológicos, lo que puede generar confusiones entre conceptos, entidades y representaciones.

Un ejemplo ilustrativo: “Este incremento es análogo a la adición de capas de en una pelota. Supongamos que envolvemos una pelota en papel desechable, después en papel periódico y por último en un lienzo; encontramos que cada vez aumenta su tamaño. Esto es análogo a la adición de los niveles de energía principal”<sup>6</sup>. ¿Qué relación podrá plantearse entre orbital atómico, nivel de energía y cuantización, a partir de esta analogía?. Otro caso representativo de analogías animistas y libidinales, se presenta en la lectura denominada “El mundo de la química: Una fiesta muy especial”<sup>7</sup>, con la que se pretende ilustrar conceptos relacionados con la formación de compuestos.

Aquí cobra sentido preguntar por los ideales explicativos y por el papel de los conceptos en la explicación; asuntos que se desdibujan en este tipo de analogías: ¿Es posible que los estudiantes logren precisión al utilizar el concepto de *electronegatividad* o tenderán a quedarse con “la personalidad”, característica animista con la que se lo relaciona en dicha lectura? Compete aquí señalar que la descontextualización de los conceptos respecto a los marcos teóricos, puede estar relacionada con procesos como la focalización y la presión a la inferencia, condiciones de emergencia de las representaciones sociales.

### **La arquitectura del texto: el sentido y la coherencia de las representaciones en relación con la propuesta didáctica.**

En relación con la arquitectura del texto se debe resaltar la presencia de múltiples formatos representacionales que implícita o explícitamente se vinculan con la propuesta didáctica. En este sentido, es posible

5. Texto N° 2 p 54

6. Texto N° 2 p 112

7. Texto N° 3 p 144.

detectar el presupuesto de que una cierta manera de organizar y presentar los contenidos es suficiente para lograr el aprendizaje y que en esto consiste la didáctica. Se acude al colorido, recuadros, letra en *negrilla*, color de fondo, un “recuerde”, entre otros, como artificios para resaltar y privilegiar la información de datos, definiciones y fórmulas, propiciando el aprendizaje mecánico y repetitivo en detrimento del aprendizaje significativo.

Respecto a la pluralidad representacional y a su importancia para evitar el encasillamiento, se pueden destacar algunas analogías, metáforas e íconos que son utilizados en los textos con fines explicativos: la cuantización de la energía ilustrada con un balón que desciende por una escalera, la descripción del orbital atómico como análogo al espacio en el cual es posible hallar una polilla respecto a una llama, entre otros. Contrario a la pluralidad representacional, la presencia de “ejercicios guía” o de “ejemplos solución”, tipifican el encasillamiento e incentivan la memorización impidiendo relacionar preguntas y problemas con los ideales explicativos.

En el contexto de la pluralidad representacional, es importante resaltar el “lenguaje de química” como un legado cultural. Además de la “nomenclatura” de las sustancias, con la que se le confunde, este lenguaje incorpora términos que son propios del campo disciplinar<sup>8</sup> –molécula, bureta, masa atómica–, así como algunos términos que son también usados en el lenguaje común –elemento, partícula, fórmula– y cuyo significado cambia de acuerdo con el contexto explicativo. Los términos, símbolos y fórmulas son usados en los textos sin aclarar estos aspectos, lo que puede dar lugar a graves confusiones.

En relación con la nomenclatura química conviene hacer notar los asuntos que debe atender la enseñanza de estos sistemas representacionales: el conocimiento de sus “elementos básicos” y las “reglas de combinación” para aprender a leer, escribir e interpretar “fórmulas”, “nombres” y “ecuaciones químicas”. La complejidad es muy elevada porque aquí confluyen: lo macro y lo micro, lo concreto y lo abstracto, la entidad y su representación. Un análisis de estos asuntos, trasciende las posibilidades de este escrito.

Es importante resaltar también que en los textos se desconoce la existencia de una **lógica** y un **lenguaje** propios de la mecánica cuántica. Al respecto se debe señalar que la fundamentación filosófica de la misma, implica una revisión de las formas representacionales que se utilizan para aludir a las entidades y conceptos, de tal manera que estas representaciones sean coherentes con el marco teórico y epistemológico en el cual esos conceptos cobran sentido. Desconocer estos asuntos puede propiciar la banalización del conocimiento y la emergencia de representaciones sociales.

## CONCLUSIONES

Consistentes con las posibilidades de las nuevas tecnologías, los textos escolares asocian su propuesta didáctica con una estructura arquitectónica que goza de gran diversidad de formatos representacionales: los lenguajes -común, de la química, matemático-; gráficos de parámetros, imágenes –fotografías, esquemas–, etc. Sin embargo, en algunos casos, el texto carece de información que aclare las relaciones entre los formatos o presenta repeticiones innecesarias. Algunas representaciones simplistas, sustancialistas o animistas pueden dar lugar a la ontización y a otros procesos relacionados con la emergencia de representaciones sociales.

El legado cultural que privilegia el texto escolar está en estrecha relación con las visiones sobre ciencia, enseñanza y aprendizaje que en él subyace y que se evidencian en su arquitectura. Sobresalen los rasgos que permiten identificar la tendencia de tipo positivista asociada a una imagen de ciencia como conjunto

8. El significado y el referente de algunos de estos términos varía de acuerdo con la teoría a la que se adscriben. Así, el término **átomo** tiene referente distinto en la teoría de los filósofos griegos y en la química cuántica. Lo mismo podría decirse de algunos de los términos que también son utilizados en el lenguaje común -Vg. **elemento**

de productos que deben ser aprendidos; se eluden los asuntos relacionados con los ideales explicativos y con los problemas disciplinares que les son correlativos; se concibe la historia de las ciencias como registro de hechos y se desconoce casi por completo la importancia de una visión humanista del conocimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- CHEVALLARD, Y (1991). *La Transposición Didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. Méndez: AIQUE.  
 DUVAL, R (2004) *Semiosis y Pensamiento Humano: Registros semióticos y aprendizaje intelectual*. Cali Universidad del Valle.  
 JOHNSON-LAIRD, F (1993) *El ordenador y la mente*. Barcelona: Ed. Paidós.  
 MOSCOVICI, S Y HEWSTONE, M (1986) De la ciencia al sentido común. *Psicología Social II*. Barcelona: Paidós. 679-711  
 TOULMIN, STEPHEN (1977). *La comprensión humana: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza Editorial.

### Textos analizados

- Nº1 CÁRDENAS, F; GÁLVEZ, C y otros. (1995) *Química y ambiente*. Bogotá: McGraw Hill  
 Nº2 DAUB, W Y SEESE, W. (1996) *Química*. Mexico: Prentice Hall Hispanoamericana.  
 Nº3 FERNÁNDEZ, R (1997) *SPIN: Química 10*. Bogotá: Voluntad  
 Nº4 MERINO R, F Y MERINO, R, J. (2001) *Hola Química*. Envigado: Susaeta editores.

### Rejilla para el análisis

Categorías	Representaciones y Ecología Intelectual	Representaciones sociales y procesos de didactización	La arquitectura del texto: el sentido y la coherencia de las representaciones
Preguntas	¿Presenta el texto la doble naturaleza de la ecología intelectual? ¿Cuáles componentes de la ecología intelectual se privilegian en el texto? ¿Hace el texto alusión al carácter evolutivo de los diferentes constituyentes de la ecología intelectual? ¿Cuál es el estatus epistemológico dado a los conceptos, los formalismos matemáticos, los experimentos y los instrumentos?	¿Cuáles representaciones por su carácter sustancialista, materialista o animista, pueden estar relacionados con los procesos de ontización y con la banalización del saber científico?	¿Cómo se relacionan la arquitectura del texto y su propuesta didáctica? ¿Son necesarias, adecuadas y coherentes entre sí las diferentes representaciones, en relación con las “entidades”, fenómenos o conceptos a los cuales representan? ¿Cómo se enfoca en el texto el lenguaje de la química, la evolución del mismo y su relación con el lenguaje común? ¿Qué alusiones hace el texto al lenguaje y la lógica inherentes a al modelo atómico de la cuántica?