

# VISIONES DEFORMADAS DE LA CIENCIA EN LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE ELEMENTO QUÍMICO

Dulce María López-Valentín, [dvalentin@upn.mx](mailto:dvalentin@upn.mx)  
*Universidad Pedagógica Nacional, México*

Carles Furió-Más, [carles.furio@uv.es](mailto:carles.furio@uv.es)  
*Universidad de Valencia, España*

**RESUMEN:** El conocimiento histórico de los conceptos permite entender sus dificultades de enseñanza, y por lo tanto, facilita la misma. El objetivo de esta contribución consiste en conocer si la enseñanza de la química a nivel bachillerato presenta deficiencias conceptuales y epistemológicas referentes a la enseñanza del concepto de elemento químico. Se supone, a título de hipótesis, que estas deficiencias estarán basadas en algunas de las visiones deformadas de la ciencia. En el estudio participaron 48 profesores mexicanos. A la muestra se le aplicó un cuestionario con 10 ítems para cuestionar la hipótesis. Los resultados obtenidos muestran que buena parte de los profesores presentan visiones deformadas de la ciencia, lo que demuestra su desconocimiento en la historia y filosofía de la ciencia y la falta de una visión crítica sobre la evolución del concepto de elemento químico.

**PALABRAS CLAVE:** elemento químico, enseñanza, visiones deformadas de la ciencia

**OBJETIVO:** El objetivo de este estudio consiste en contestar la siguiente pregunta de investigación: ¿En qué medida el profesorado de bachillerato presenta una imagen deformada de la ciencia cuando introduce el concepto de elemento químico?

## MARCO TEÓRICO

Para el estudio de la Química, el concepto de elemento químico (CEQ) es un requisito imprescindible para poder comprender cualitativamente la idea daltoniana de cambio químico y, también, para comprender otros conceptos derivados como son: la cantidad de sustancia y los problemas estequiométricos en las reacciones químicas (López-Valentín y Furió-Más, 2013). Consideramos que el CEQ es estructurante por las siguientes razones (López-Valentín, 2008):

1. Permite explicar la diversidad de materiales ordinarios existentes con unos pocos elementos químicos, constituyendo este conjunto una estructura unitaria
2. Estructura unitaria que también posibilita la explicación de los cambios materiales en las transformaciones químicas al suponer que en ellas se conservan los diferentes elementos químicos que intervienen

Por otro lado, la carencia generalizada de aprendizaje significativo de cualquier concepto científico, como se ha visto en la investigación, ha de relacionarse necesariamente con un análisis crítico sobre cómo se realiza su enseñanza. Se supone que una de las tantas razones de esta falta de aprendizaje en los estudiantes, puede deberse al desconocimiento de los profesores de la Historia de la Química, así como a la existencia de visiones epistemológicas sobre la Naturaleza de la Ciencia y la actividad científica (McComas *et al.*, 1998; Fernández *et al.*, 2002). La transmisión de estas visiones deformadas, específicamente en la enseñanza de la Química, se manifiesta muchas veces de manera implícita en la organización y secuenciación de los contenidos en libros de texto y en el profesorado, y se supone que también se transmitirá en la enseñanza del CEQ.

### **Visiones deformadas de la ciencia en la introducción del CEQ**

Las críticas de las concepciones del profesorado respecto de la Naturaleza de la Ciencia, se extienden a otras ideas deformadas (Gil, 1996) que, por acción u omisión, se transmiten en la enseñanza (Furió *et al.*, 2002). Se trata de concepciones que pueden obstaculizar la correcta orientación de la enseñanza porque, al igual que ocurre con las ideas previas de los estudiantes, no se han de considerar como concepciones desligadas o autónomas, ya que suelen formar un esquema alternativo integrado. A continuación presentamos algunas de las ideas más comunes que proporcionan una imagen distorsionada de la naturaleza del conocimiento científico (Fernández *et al.*, 2002) señalando concretamente, en qué medida pueden influir en deficiencias didácticas en la enseñanza del CEQ.

El profesorado presentará las siguientes visiones deformadas de la ciencia, si:

#### *1. Visión socialmente descontextualizada:*

- No se conecta con las cuestiones principales que se intentan resolver cuando se inicia el estudio del CEQ, ni se mencionan los intereses que pueden tener el alumnado en sus necesidades sociales y/o personales

#### *2. Visión ahistórica y aproblemática:*

- No hará comentarios históricos sobre los orígenes y evolución del actual CEQ
- No explicará cuál es el problema estructurante que trata o ha tratado de resolver el CEQ a lo largo de los distintos modelos conceptuales que ha habido en la Historia de la Química

#### *3. Visión empirista de la ciencia:*

- Identificará la definición de sustancia simple en el nivel macroscópico de representación con la definición teórica de elemento químico

#### *4. Visión acumulativa lineal de la ciencia:*

- No mostrará que el CEQ es dependiente del contexto o modelo histórico en el que se ha introducido
- Se considerará que cada nuevo CEQ se construye mediante acumulación acrítica de conocimientos y, en particular, partiendo del CEQ de modelos históricos anteriores

## METODOLOGÍA Y RESULTADOS

En el estudio participaron 48 profesores mexicanos de secundaria y bachillerato, con una experiencia docente entre 6 y 34 años de servicio. La mayoría con una formación profesional de Licenciatura en Ciencias Químicas. Con la finalidad de determinar si se presentaban en el profesorado de Química las cuatro visiones deformadas consideradas se elaboró un cuestionario con 10 ítems. El ítem 1 se destinará a ver si se presenta la visión socialmente descontextualizada, los ítems 2, 3, 4 y 5 a la visión ahistórica y apromblemática, los ítems 6,7, 8 y 9 a la visión empirista y, finalmente, el ítem 10 a analizar si se incide en una visión acumulativa lineal en el CEQ. Los objetivos de cada ítem se indicarán junto con los resultados obtenidos en cada una de las visiones deformadas.

El análisis de las respuestas a los ítems del cuestionario fue realizado por separado por dos investigadores y, en caso de existir discrepancias en algún ítem, éste se revisaba nuevamente y si subsistían, se eliminaba o se solicitaba la intervención de un tercero.

A continuación se irán presentando, en forma de tabla, los resultados obtenidos sobre cada una de las visiones deformadas de la ciencia que el profesorado muestra.

### 1. Visión descontextualizada socialmente de la ciencia en la enseñanza del CEQ

Para el análisis individual de las respuestas obtenidas en el ítem 1, se identificó, por una parte, que el 46,6% del profesorado menciona motivos de tipo epistemológico para interesar a sus estudiantes cuando introducen el CEQ. En términos generales, la muestra de profesores afirma que *“El elemento químico como concepto permite explicar la diversidad de materiales existentes”*. Y, por otra parte, el 13,3% de la muestra docente da una respuesta distinta a la anterior con algún ejemplo de relaciones CTSA para interesar a sus estudiantes. Uno de ellos hace alusión a las aplicaciones del litio en diversos sectores socioeconómicos. Resultados que están en contra de la hipótesis formulada, pues prácticamente el 60% (Tabla 1) del profesorado sí contextualiza el CEQ cuando lo enseña.

Tabla 1.  
Resultado docente que no incide en la visión descontextualizada de la ciencia

ÍTEM	OBJETIVO DEL ÍTEM	RESULTADOS (%) (N=48)
1	Conocer los motivos que utiliza el profesorado para aumentar el interés de sus estudiantes al introducir el CEQ	59,9

### 2. Visión ahistórica y apromblemática de la ciencia en la enseñanza del CEQ

En el ítem 2 (Tabla 2) el 43,3% del profesorado incide en una visión ahistórica de la ciencia, pues la mayoría de ellos asocia algún nombre a la idea de elemento químico sin estar seguros de lo que contesta, sólo indican anecdóticamente nombres de científicos de forma superficial. Por ejemplo, en la siguiente respuesta: *“El científico que lo descubrió. Algunos elementos químicos llevan el nombre del científico”*. Lo que indica que este profesor cae en una visión ahistórica sobre el CEQ. Para el análisis de los resultados de los ítems siguientes (3, 4 y 5) relacionados con la interpretación de un cambio químico a través de la recombinación y conservación de sus elementos, observamos que el porcentaje de respuestas correctas disminuye conforme el grado de dificultad del ítem aumenta. En el primer caso (ítem 3), éste es muy general, pues se aplica para cualquier cambio químico. Mientras que para el ítem 4 se revelaba uno de los reactivos y se decía que el otro reactivo participante era una sustancia compuesta. También se menciona-

ban los productos obtenidos. Y para el ítem 5, la única información proporcionada era sobre los productos obtenidos, omitiendo que se partía de una sustancia compuesta. Este porcentaje de respuestas lo que deja ver, es que hay bastantes profesores que no tienen claro que los elementos químicos que participan en una reacción química deben de mantenerse, tanto en especie como en número de átomos. Es decir, caen en una visión aproblemática, pues el CEQ no explica los cambios químicos.

Tabla 2.  
Resultados docentes sobre la visión aproblemática y ahistórica de la ciencia

ÍTEM	OBJETIVO DEL ÍTEM <i>El profesorado...</i>	RESULTADOS (%) (N=48)
2	no utiliza referencias o comentarios históricos adecuados sobre las diferentes definiciones del CEQ	43,3
3	tiene en cuenta que, en general, se conservan los elementos en el cambio químico	77
4	es capaz de interpretar un proceso químico desconocido a través de la recombinación de los elementos en la reducción del CuO	67
5	es capaz de interpretar un proceso químico desconocido a través de la conservación de los elementos en la descomposición del azúcar	35,4

### 3. Visión empirista de la ciencia en la enseñanza del CEQ

En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos en los ítems 6, 7, 8 y 9. En el ítem 6 se solicitaba diferenciar las propiedades atribuidas al CEQ de las correspondientes a la sustancia simple, lo que hizo el 58,3% de la muestra. En el ítem 7 se solicitaba la definición del elemento oxígeno a partir de dos sustancias simples del mismo elemento y, el 50% lo contestó correctamente como *un conjunto de átomos con el mismo número atómico*. Aparentemente estos ítems eran más sencillos de contestar correctamente en comparación con los ítems 8 y 9. En el ítem 8 se solicitaba en un determinado texto que el profesor criticara la identificación del CEQ con la sustancia simple y sólo lo logró el 16,6%. En el ítem 9 se trataba de hacer lo mismo, en otro texto donde se identificaba, en general, a los elementos químicos con las sustancias elementales y solamente lo criticó el 13,3%. Estas respuestas sugieren que la mayoría del profesorado de la muestra no tiene claros estos conceptos, pues al contestar las preguntas directas “cuida su respuesta”, pero cuando hay que identificar el error, parece no verlo. Por lo tanto, un gran porcentaje del profesorado no sale al paso de una visión empirista en la enseñanza del CEQ.

Tabla 3.  
Resultados sobre la visión empirista de la ciencia

ÍTEM	OBJETIVO DEL ÍTEM <i>El profesorado...</i>	RESULTADOS (%) (N=48)
6	diferencia entre las propiedades de la sustancia hidrógeno y las del átomo de hidrógeno	58,3
7	define correctamente al elemento oxígeno a partir de 2 de las sustancias simples que forma	50
8	critica en un texto la identificación entre elemento químico y sustancia simple	16,6
9	no identifica a los elementos químicos como sustancias elementales en un texto	13,3

#### 4. Visión acumulativa lineal de la ciencia en la enseñanza del CEQ

En el ítem 10 (Tabla 4) se solicitaba al profesor que indicara la/s definición/es o el/los significados del CEQ. Como respuestas correctas se categorizaron aquellas iguales o parecidas a los rubros (a) y (b) dando un total de 43,7%. La definición más utilizada es la (a) con un 29,1%, donde se define al CEQ como “*Elemento como clase de átomos iguales en masa*”. Prácticamente la mitad del porcentaje anterior (14,5%) utiliza el CEQ como “*átomos con el mismo número atómico*”. Respecto a los rubros (c), (d) y (e) las respuestas se categorizaron como incorrectas, sumando entre sí 42,1%. La superposición más alta fue la correspondiente al modelo del nivel macroscópico y daltoniano (c). A título de ejemplo, presentamos la siguiente respuesta:

“(Los elementos químicos) *son un tipo de sustancia con características propias, que pueden ser metales o no metales, que están agrupados en la tabla periódica según algunas de sus propiedades, que cuando forman compuestos pierden sus propiedades características para adquirir otras diferentes*”. En la Tabla 5 se detalla su análisis.

Tabla 4.  
Resultados sobre la visión acumulativa lineal de la ciencia

ÍTEM	OBJETIVO DEL ÍTEM	RESULTADOS (%) (N=48)	
		Elementos como clase de átomos iguales en masa	29,1
10	Se solicita la definición(es) y/o significado(s) sobre el CEQ	Elementos como conjunto de átomos con el mismo número atómico	14,5
		Superposición de modelos macroscópico y daltoniano	28,9
		Superposición de modelos macroscópico y cuántico	8,6
		Referencia al nivel macroscópico	4,6

Tabla 5.  
Ejemplo de respuesta donde se incide en la visión acumulativa lineal sobre el CEQ

CONTENIDO DEL PÁRRAFO	DEFICIENCIA IDENTIFICADA
“ <i>Que son un tipo de sustancia con características propias, que pueden ser metales o no metales</i> ”	Confunde elemento con sustancia simple atribuyéndole propiedades características
“ <i>... que están agrupados en la tabla periódica según algunas de sus propiedades...</i> ”	Las propiedades corresponden a la sustancia, no al elemento, aunque puede que el texto se refiera a las propiedades del átomo (masa, volumen, etc), en cuyo caso se estaría utilizando el CEQ del modelo daltoniano
“ <i>... que cuando forman compuestos pierden sus propiedades características para adquirir otras diferentes.</i> ”	De nuevo, utiliza la idea de elemento como sustancia en el nivel macroscópico de representación

Por lo que podemos concluir que esta visión deformada está presente en una parte importante del profesorado de Química.

## CONCLUSIONES

En este trabajo hemos observado que la enseñanza del CEQ, a nivel bachillerato, en la muestra de profesorado de Química encuestado se han presentado visiones deformadas del conocimiento químico tales como la ahistórica y aproblemática, la empirista y la acumulativa lineal en porcentajes importantes que van desde un 45 a un 80%. Respecto a la visión socialmente descontextualizada hay un 60% de la muestra que sale al paso de esta visión al enseñar a sus estudiantes relaciones CTSA en la introducción del CEQ. Llama la atención que haya un 30% del profesorado que define el CEQ como átomos con la misma masa y que un 15% lo defina en el modelo cuántico del átomo, lo que significa que más de la mitad de la muestra identifica el CEQ con la sustancia simple o elemental atribuyéndole propiedades características propias confiriéndole, erróneamente, a este concepto un nivel macroscópico de representación mental. En general podemos afirmar que el profesorado desconoce la Filosofía e Historia de la Ciencia y no tiene una visión crítica de la evolución de la Química.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERNÁNDEZ, I., GIL, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, A. y PRAIA, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- FURIÓ, C., VILCHES, A., GUIASOLA, J. y ROMO, V. (2002). Spanish teachers views of the goals of science education in secondary education. *Research in Science & Technological Education*, 20(1), 39-52.
- GIL, D. (1996). New trends in science education. *International Journal of Science Education*, 18(8), 889-901.
- LÓPEZ-VALENTÍN, D. (2008). *La enseñanza y el aprendizaje del concepto de elemento químico en la educación secundaria y el bachillerato. Análisis crítico y propuesta de mejora*. Tesis doctoral. Universidad de Valencia. Valencia, España.
- LÓPEZ-VALENTÍN, D. y FURIÓ-MÁS, C. (2013). Diseño de una secuencia de enseñanza para introducir el concepto de elemento químico en la Enseñanza Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, 1997-2001.
- MCCOMAS, W., CLOUGH, M. y ALMAZROA, H. (1998). The role and carácter of the nature of science in science education. In *The nature of science in education, rationales and strategies*, ed W. McComas, 3-39. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.