

ESTUDIO SOBRE LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS DE ENLACE QUÍMICO EN ALUMNOS DE ENSEÑANZA MEDIA Y ENSEÑANZA UNIVERSITARIA

Leontina Lazo, Nury Zúñiga.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

RESUMEN: El propósito de este estudio preliminar tiene directa relación con las concepciones alternativas que presentan los alumnos de enseñanza media y educación superior, específicamente en el contenido de enlace químico. Para algunos investigadores el concepto de enlace químico es considerado crucial, pues a partir de ello, se deducen las propiedades de las sustancias y además que se relaciona directamente con otras áreas de la ciencia, por lo que una buena comprensión del contenido resulta fundamental para ello.

El objetivo fue identificar y comparar las concepciones alternativas de dos grupos de estudiantes, uno de ellos perteneciente a alumnos de educación secundaria y el otro grupo a alumnos de educación superior y además detectar si las concepciones que poseen los alumnos de la educación secundaria eran semejantes a las que poseía el grupo de la educación superior.

PALABRAS CLAVES: Concepciones alternativas, enlace químico, aprendizaje

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Conocer y comparar las concepciones alternativas referente al enlace químico, que poseen los estudiantes de la enseñanza superior con los alumnos de enseñanza media.

Establecer y analizar las concepciones que tienen los estudiantes en torno al enlace químico, en especial el enlace covalente y el enlace iónico.

MARCO TEÓRICO

La enseñanza de la química a los adolescentes en edad escolar y los alumnos y alumnas de la educación superior que estudian carreras como medicina, farmacia, veterinaria, ingeniería ambiental y otras, no consiguen relacionarla con los temas que a ellos le interesan, y tampoco están dispuestos a realizar esfuerzos para aprender los conocimientos científicos que vienen desde los programas de estudio, además, los estudiantes, tienen una preconcepción de que la química es compleja, y que sólo algunos intelectuales la estudian (Quintanilla y Aduriz-Bravo, 2006). En la Educación superior, la asignatura que más les complica es la química, pues muchos de los estudiantes no se imaginan deben estudiarla, es en este momento donde las concepciones alternativas se hacen aún más presentes, ya que una gran

cantidad de estudiantes, por diversos motivos, posee concepciones alternativas dentro de su estructura mental sobre un concepto en química (Carretero, 2005).

Las concepciones alternativas o “ideas previas” o “concepciones espontáneas” (misconceptions) constituyen el conjunto de ideas que poseen los seres humanos para la interpretación de los fenómenos naturales (Matute, 2011), éstas suelen estar en contradicción con lo establecido en las teorías, principios y leyes del conocimiento científico o en los paradigmas predominantes en el medio académico (Velasco y Garritz, 2003; Moreira y Greca, 2003), ideas que se manifiestan sobre todo en el ámbito de las ciencias naturales y las matemáticas.

La mayor parte de la investigación en el aprendizaje y enseñanza de las ciencias, basada en el enfoque de las concepciones alternativas, asume de hecho que la mente del científico y la del alumno tienen en algún sentido formatos incompatibles, que usan lenguajes diferentes, o incluso, que son hasta cierto punto inconmensurables, no se pueden reducir ni traducir la una a la otra. En otras palabras, para que los alumnos aprendan la teoría y modelos científicos, es preciso que cambien radicalmente su forma de interpretar las cosas, ya que de lo contrario, como sucede habitualmente, tenderán a cometer errores conceptuales, a malinterpretar lo que estudian, asimilándolo a sus propias concepciones alternativas. Los estudios sobre el conocimiento cotidiano de los alumnos y sus diferencias con el conocimiento científico aceptado avalan esta incompatibilidad, reconocida desde el origen de ese conocimiento cotidiano como preconceptos, concepciones alternativas o ideas erróneas (Carretero, 2005). El conocimiento que el estudiantado trae al aula, su ciencia intuitiva, es insostenible al lado del conocimiento científico. No se puede ser aristotélico y newtoniano a la vez, creacionista y darwiniano, o, para el caso, positivista y constructivista (Jiménez et al, 2003). Para Talanquer (2006) una de las críticas más relevantes sobre concepciones alternativas en la enseñanza de las ciencias: es que, sabemos que están ahí y las podemos clasificar, pero no sabemos qué hacer con ellas, pues por un lado son terriblemente resistentes al cambio y, por otro, los docentes no pueden tener presentes todas ellas. Es preciso, cambiar a través de la enseñanza los conocimientos previos que trae el alumno y acercarle a los conocimientos científicos.

En el caso del estudio del enlace químico, no hay duda que es uno de los conceptos claves y es uno de los más fundamentales, (Levy y otros, 2010). Puesto que los químicos comprenden las sustancias en términos de partículas sub-microscópicas, los enlaces químicos entre esas partículas les permiten explicar muchos de las propiedades químicas y físicas de las sustancias y de los fenómenos químicos. Como el enlace es un concepto central en la enseñanza de la química, un análisis detallado de su naturaleza y características es esencial para la comprensión de casi todos los tópicos de la química, tales como los compuestos de carbono, proteínas, polímeros, ácidos y bases, la termodinámica química, las proteínas, los hidratos de carbono y polímeros, (Levy y otros, 2010). Hoy, los profesores consideran que la enseñanza del enlace químico es problemático y difícil, los estudiantes carecen de una comprensión profunda del concepto y a menudo fracasan cuando tratan de integrar sus modelos mentales a un marco conceptual coherente, (Bodner & Domin, 1998; Griffiths & Preston, 1992; Herron, 1996; Peterson & Treagust, 1989; Taber, 2001 en Levy y otros 2010).

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del estudio, seleccionamos una muestra que estuvo formada por dos grupos de estudiantes, uno de ellos (Nº 1) pertenecientes a un colegio particular del sector de la comuna, constituido por 9 alumnos cuya edad variaba entre 16 y 17 años, y cursaban tercer año de Enseñanza Media (EM) o Educación Secundaria, específicamente la asignatura de química electiva.

El otro grupo (Nº2), corresponde a 18 estudiantes de distintas carreras científicas de la Educación Superior, (ES), de una universidad local, que actualmente estaban cursando el séptimo semestre, las edades de ellos fluctuaron entre 20 y 23 años. En ambos grupos no se hizo diferencia entre géneros.

Readecuamos un instrumento destinado a conocer las concepciones alternativas de los estudiantes de ambos grupos, donde la referencia principal se extrajo de el texto de “El enlace químico: una conceptualización poco comprendida”, elaborada por Riboldi et al (2004); algunas de las preguntas quedaron de acuerdo al contexto educacional chileno. Además otras preguntas fueron extraídas del texto “Enlace químico: Una aproximación constructivista a su enseñanza” (Chamizo et al, 2008).

El instrumento por ser un estudio preliminar constaba solo de 3 preguntas de selección múltiple, las que eran más bien generales, es decir, abarcan contenidos no muy específicos sobre el enlace químico.

Objetivo	Pregunta
Conocer la concepción que tienen nuestros alumnos sobre una estructura diatómica de una sustancia simple, formada ya sea por átomos del mismo elemento o átomos de elementos diferentes.	“Si colocas en un recipiente átomos de un mismo elemento como se representa en la figura 1, en donde cada esfera representa a un átomo y el círculo negro central, el núcleo ¿Cuál es la mejor representación luego de haberse unido químicamente?”
Identificar las ideas que presentan los estudiantes sobre el estado final de una transformación, luego que dos átomos de distintos elementos, hayan sufrido una reacción.	2. Si tenemos un diagrama como el de la figura 2, en la cual A representa a átomos de un elemento y B a átomos de otro elemento, luego la representación inicial sufre una reacción química. ¿Cuál o cuáles crees que representa mejor la situación final antes señalada?
Identificar en cuál de las representaciones se observa un enlace químico.	3. Con respecto a la pregunta anterior (2) ¿Qué crees que ocurrió en la(s) representación (es) final (es). I. Reordenamiento de los átomos II. Enlace químico a. Solo I b. Solo II c. I y II,

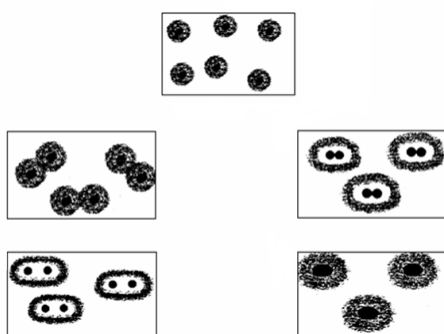


Fig. 1

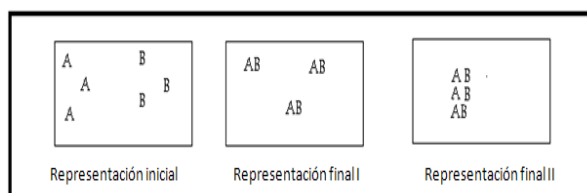


Fig. 2

Una vez definido el instrumento en su versión final, éste fue aplicado a ambos grupos de estudio (Nº1 y Nº 2). Posteriormente procedimos a analizar las respuestas dadas por ambos grupos de estudiantes.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

El resultado obtenido en la pregunta 1, nos permitió observar que el estudiantado consideró un cambio en la forma de la nube electrónica y no un acercamiento de dos átomos que mantenían su nube electrónica inalterada, por lo que los núcleos deberían hallarse a menor distancia de la que tendrían si

los átomos simplemente se hubiesen acercado hasta tocarse. La respuesta correcta es la alternativa C, representa de mejor manera la idea de los científicos, a diferencia de las otras que son posibles interpretaciones que tienen los alumnos en sus concepciones alternativas.

Los siguientes cuadros muestran las respuestas entregadas por ambos grupos. El cuadro N°1 muestra las respuestas dadas por los estudiantes de EM y algunas de sus fundamentaciones, donde el 100% de ellos eligió la alternativa A.

Cuadro N°1: Respuestas de los alumnos de EM

Alternativa	Fundamentación de las respuestas	Porcentaje
A	Porque solo comparten electrones que se encuentran girando en la parte externa del átomo.	44,4%
	Porque, muestra los átomos unidos	22,2%
	Porque representa los enlaces entre ambos átomos	33,3%

En el cuadro N°2 se muestran las respuestas que dieron los estudiantes de ES, destacando lo siguiente: El 55,6% de los alumnos, eligió como respuesta la alternativa A, el 5,6% eligió la alternativa B, el 27,8% de los alumnos eligió la alternativa C y por último el 11,1 % respondió la alternativa D.

Cuadro N°2: Respuestas de los alumnos de ES

Alternativa	Fundamentación de las respuestas	Porcentaje
A	Los átomos se unen, pero no hay una modificación en la nube electrónica	40%
	Los átomos se unen, pero no comparten el mismo núcleo	40%
	Son átomos del mismo elemento, por ende se unen por enlace químico	20%
B	Modificación de la nube electrónica y de la distancia de los núcleos	100%
C	Son átomos de un mismo elemento, comparten los electrones y poseen una distancia estable por la repelencia de cargas	60%
	Cada átomo presenta un núcleo en donde se encuentran los protones lo que los hace únicos, por lo que en una reacción química los átomos siguen igual	20%
	Se establece la interacción entre los electrones cuando se enlazan dos átomos en una reacción química	20%
D	Los núcleos de los átomos se unen para formar uno solo	100%

En relación a las respuestas dadas por los estudiantes para la pregunta 2 de EM y de ES, muestran en el cuadro N° 3: Esta pregunta, muestra las ideas que tienen los estudiantes sobre el estado final de una transformación, luego que átomos de distintos elementos, hayan sufrido una reacción. Podemos decir que la respuesta correcta a tal pregunta, corresponden a la alternativa A, es decir, a la representación final I, ya que nos indica que se trata de moléculas diatómicas, como por ejemplo CO, NO, etc.

Los resultados obtenidos son bastante sorprendentes pues un mayor porcentaje de alumnos de EM señalan correctamente su respuesta en comparación con los alumnos de ES, donde era de esperar que tuvieran un mayor porcentaje en esta alternativa, ya sea por los años de instrucción recibida.

La representación de la alternativa B, indica que se trata de un cristal covalente, como

Cuadro N°3: Respuestas de alumnos de EM y ES

Alternativa	Alumnos de Enseñanza Media	Alumnos de Educación Superior
A	66,7%	22,2%
B	11,1%	55,6%
C	11,1%	22,2%
Omitidas	11,1%	0

por ejemplo el cuarzo, aunque cabe decir, que la estructura dibujada no coincide con tales estructuras de dichos compuestos, por lo que resulta impactante que un gran porcentaje de alumnos de educación superior hayan optado por esta alternativa, esto nos hace pensar que los alumnos no tienen del todo claro los contenidos. Por último, un porcentaje menor de alumnos de EM y de ES marca la alternativa C, que corresponde a la opción de la representación I y a la representación II.

En relación a las respuestas dadas por los estudiantes para la pregunta 3, (Cuadro N° 4) se desprende lo siguiente:

Cuadro N° 4: Respuestas de alumnos de EM y ES

Alternativa	Alumnos de Enseñanza Media	Alumnos de Educación Superior
A	0	0
B	44,4%	72,2%
C	55,6%	27,8%
Omitidas	0	0

La alternativa correcta es la B, pues los átomos se unen a través del enlace químico, para tener una mayor estabilidad que los átomos por si solos, si es que estuvieran separados. Del cuadro N° 4, observamos que ningún alumno de ambos grupos optó por la alternativa A, lo que indica que la afirmación: *que solo ocurre un reordenamiento de los átomos* no es muy consistente en comparación con la alternativa B, en donde se visualiza claramente que un porcentaje mayor de alumnos de ES marcó esta opción

en comparación con los alumnos de EM, que optaron por la alternativa C, en donde se considera que en una reacción química, además de producirse un enlace químico, hay un reordenamiento de los átomos, pero ellos ignoran que la representación II no corresponde a ninguna estructura, sea iónica o covalente que presente esas características. La alternativa B, nos lleva a inferir que los alumnos de ES poseen un conocimiento más profundo en comparación a los alumnos de EM, aún cuando un pequeño porcentaje de ellos optó por la alternativa C.

CONCLUSIONES

Como resultado de este estudio preliminar, consideramos que hemos alcanzado los objetivos propuestos planteados al inicio de este trabajo.

En relación a las sustancias iónicas muchos alumnos de ES consideran que tales sustancias son moléculas, esto nos permite decir, que es sorprendente que alumnos que están a punto de terminar la carrera tengan estas concepciones. También es necesario destacar, que los alumnos cuando se refieren en términos más generales al enlace químico solo mencionan el enlace iónico y al covalente, y no al enlace metálico.

En relación a las concepciones alternativas, podemos decir, que ellas son muy difíciles de remover, esto queda de manifiesto durante todo el estudio, al encontrar similitudes en las concepciones que poseen los alumnos de EM (educación secundaria) y en los estudiantes ES, siendo que ellos un mayor conocimiento al respecto, a través de las distintas asignaturas de la malla curricular y de las variadas actividades experimentales que les permite relacionar el contenido conceptual con la práctica misma.

También existen estudios que han demostrado que una enseñanza basada principalmente en la transmisión de conocimientos, donde no consideran las ideas previas que poseen los estudiantes, difícilmente ocurre el cambio conceptual. Esto se debe a que el estudiante tiene dos esquemas de conocimiento, uno que utilizan en la sala de clase y otro que es utilizado en su diario vivir, (Campanario et al, 1998). Una estrategia útil sería que los mismos estudiantes den a conocer sus ideas y que ellos conozcan la de sus compañeros, esto podría producir una modificación en la que ellos tenían y más aún, cuando entre los mismos pares corrigen sus ideas erróneas, de esta manera se puede lograr el cambio conceptual.

Finalmente, las concepciones alternativas que tienen los estudiantes del enlace, debido a su complejidad y a la abstracción que implica este contenido, es necesario mejorar la práctica pedagógica de modo de favorecer el correcto aprendizaje del enlace químico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campanario, M., Cuerva, J., Moya, A, Otero, J. (1998) La metacognición y el aprendizaje de las ciencias. *Investigación e innovación en la enseñanza de las Ciencias*, Vol. I, (pp. 36-44). Murcia: E. Banet y A. de Pro (Eds.) Ed. DM.
- Carretero, M. (2005). *Construir y enseñar las ciencias experimentales*. Cap.1 “Las ideas previas de los alumnos: ¿Qué aporta este enfoque a la enseñanza de las ciencias? p.19-47.
- Chamizo, J.A., García, F. A., Garritz, A., (2008) “Enlace químico: Una aproximación constructivista a su enseñanza” México: Prentice Hall.
- Jiménez, M., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., De Pro, A. (2003) *Enseñar ciencias*. Cap.3: Comunicación y lenguaje en la clase de ciencias. pp. 55-71.
- Levy N., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A. Taber, K., (2010). Teaching and Learning the Concept of chemical bonding. *Studies in Science Education*. 46, (2), 179-207.

-
- Matute, S. (2011). Concepciones de los estudiantes sobre las sustancias ácidas y básicas. *Revista de Educación y Humanismo*. (13) pp.17-33.
- Moreira, M. A. y Greca, I. M, (2003). Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Ciência e Educação, Bauru*, 9 (2), pp. 301-315,
- Quintanilla, M., y Adúriz-Bravo, A. (2006). *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. Cap. 15 “Una química para la educación del ciudadano”.pp. 316-320.
- Riboldi, L., Pliego, O. y Odetti, H. (2004). El enlace químico: una conceptualización poco comprendida. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), pp. 195- 212.
- Talanquer, V. (2006). Common sense chemistry: A model for understanding students’ alternative conceptions. *J. Chem. Educ.* 83(5), 811.
- Velasco, R. y Garritz, A. (2003). Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia. *Educación química*, 14(2), 72-85.