

Dificultats en l'aprenentatge de la formulació química

M. ESPARZA GARCIA I C. FURIÓ MAS

Universitat de València. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials

RESUM

En aquesta recerca s'ha indagat en l'aprenentatge convencional de la formulació química en estudiants de l'ESO i el batxillerat, tot diagnosticant les competències específiques a aconseguir en la formulació i les dificultats que es presenten. Amb un disseny variat basat en qüestionaris i entrevistes, s'han obtingut resultats com, per exemple, que la meitat dels alumnes assigna fórmules a tot o que el 75 % dels estudiants de l'ESO i el 53 % dels del batxillerat no diferencien els nivells de representació macroscòpic i submicroscòpic d'una fórmula. D'altra banda, també s'ha constatat que l'aprenentatge de la formulació a l'ESO no fomenta actituds positives de l'alumnat envers l'estudi de la química.

PARAULES CLAU

Formulació química, aprenentatge significatiu, nivell de representació macroscòpic, nivell de representació submicroscòpic, model atòmic molecular.

OBJECTIUS

La formulació química és una de les temàtiques que més problemes presenta a l'hora d'aprendre matèries com la química, sobretot en cursos introductoris, on presumim que és un dels motius pels quals els alumnes no continuen amb estudis de química. El seu aprenentatge li pot ser molt útil al futur ciutadà a causa de l'aplicació que té la química en la vida quotidiana. D'altra banda, les investigacions sobre aquest problema representen un percentatge insignificant, segons les revisions bibliogràfiques (Johnstone, 1993; Gabel, 1998, Gómez-Moliné *et al.*, 2008).

L'objectiu d'aquest treball és fer una anàlisi crítica de l'aprenentatge de la formulació química a l'ESO i al batxillerat i esbrinar si es produeix una superposició de nivells de representació (macroscòpic i submicroscòpic) en aquest camp de la química.

ca. L'ús simultani d'aquests dos nivells en la simbologia pot explicar algunes de les concepcions alternatives dels estudiants en l'aprenentatge de conceptes químics. S'ha vist que els estudiants tenen dificultats d'aprenentatge perquè mesclen els nivells de representació i no saben relacionar-los adequadament (Gabel, 1998; Johnstone, 1993; Treagust *et al.*, 2003).

DESENVOLUPAMENT DEL TREBALL DE RECERCA

Per al diagnòstic de possibles dificultats en l'aprenentatge de la formulació química, s'han tingut en compte aquells objectius d'aprenentatge que es consideren bàsics en un microcurrículum del tema en l'àmbit de l'ESO.

TAULA 1

Competències per a un aprenentatge significatiu i dificultats per aconseguir-les

<i>Competències per a un aprenentatge significatiu</i>	<i>Dificultats per aconseguir-les</i>
Saber què representa una fórmula química.	No saber que una fórmula química representa cadascuna de les in comptables partícules iguals que conformen una substància química d'acord amb el model atòmic de la matèria, tot atribuint fórmules a tot tipus de material, incloses les mescles.
Comprendre les raons químiques aportades pel model atòmic molecular de la matèria per explicar o justificar la fórmula d'una substància coneguda.	No conèixer bé el model atòmic molecular de la matèria. No diferenciar entre <i>element</i> i <i>substància simple</i> , ni entre <i>compost</i> i <i>mescla</i> , no conèixer el concepte <i>valència</i> , etc.
Distingir els diferents nivells de representació macroscòpica i submicroscòpica.	Superposar els diferents nivells de representació.
Mostrar interès i curiositat envers la formulació química.	No trobar-li cap utilitat a la formulació química.

La nostra hipòtesi principal és que l'aprenentatge de la formulació química dels estudiants que s'inicien en els estudis de química a l'ESO no és significatiu i no fomenta actituds positives de l'alumnat envers l'estudi de la química.

Per tal d'analitzar aquestes dificultats, s'ha utilitzat un disseny experimental convergent amb diferents instruments de diagnòstic i les mostres que s'indiquen a la taula 2.

TAULA 2
Quadre resum del disseny experimental utilitzat

<i>Qüestionaris (Q) i entrevistes (S)</i>	<i>Objectiu</i>	<i>Ítems</i>	<i>Nombre (ESO)</i>	<i>Nombre (batxillerat)</i>
Q ₁	Esbrinar quin/s és/són el/s significat/s (<i>macro</i> i/o <i>submicro</i>) que els estudiants atribueixen a les fórmules.	6	40	30
S ₁		6	16	10
Q ₂	Igual que l'anterior, però amb una major dificultat conceptual (introdueix els ions).	4	—	30
S ₂		4	—	10
S ₃	Comprovar si els estudiants assignen fórmules a les mescles.	7	16	10
Q ₄	Veure la relació entre l'aprenentatge de la formulació química i els aspectes actitudinals i procedimentals.	4	—	91
S ₄		9	15 (4t d'ESO)	—
S ₅		13	—	16

RESULTATS

Els resultats obtinguts més significatius respecte a les dificultats d'aprenentatge, així com a la seva anàlisi, són els següents:

- La meitat de les mostres assigna fórmules a tot o el 75 % dels estudiants de l'ESO i el 53 % dels del batxillerat no diferencien els nivells de representació macroscòpic i submicroscòpic d'una fórmula.

- El 75 % de l'alumnat de l'ESO i el 53 % de l'alumnat del batxillerat enquestats i la meitat dels entrevistats de l'ESO identifiquen l'element amb l'àtom, és a dir, no diferencien entre la fórmula com a representació macroscòpica de la substància i la fórmula com a representació de la partícula, àtom o molècula (model submicroscòpic). A la pregunta «Què és el que tu definiries com a *element oxigen?*», una de les respostes habituals és que l'element oxigen està format per un àtom d'oxigen o per dos en forma de molècula; per tant, redueixen l'element oxigen (conjunt d'àtoms iguals) a un àtom d'oxigen (representatiu canònic del conjunt) o a la molècula formada per dos àtoms (representativa d'una de les partícules de la substància). Quan se'ls pregunta «Què representa la fórmula H_2O ?», la meitat de l'alumnat enquestat de l'ESO i una tercera part dels alumnes del batxillerat identifiquen la substància amb la molècula, tot presentant una superposició *macro-submicro*.

- Respecte a la relació que hi ha entre l'aprenentatge de la formulació química i els aspectes actitudinals, s'ha vist que el 52 % dels enquestats pensa que la formulació

química és avorrida. Aquells als quals els sembla divertida (31 %) opinen que és molt mecànica i amb un alt grau d'èxit (29 %), però no fan referència al fet que, una vegada tens clars els conceptes, és fàcil d'entendre. Sis dels quinze entrevistats de l'ESO i sis dels setze del batxillerat no troben cap utilitat a la formulació química. Sols uns pocs (tres de quinze de l'ESO i set de setze del batxillerat) li troben alguna utilitat com a etiqueta.

– Per veure la relació entre l'aprenentatge de la formulació química i els aspectes procedimentals, hem demanat a l'alumnat que ens comentis què li explicaria a un company perquè pogués formular un compost, amb la qual cosa hem observat un aprenentatge memorístic en tres etapes: 1) aprenentatge dels símbols dels elements; 2) assignació a cada element d'un conjunt de valències, i 3) intercanvi memorístic de valències.

CONCLUSIONS

Molts dels estudiants no saben què representa una fórmula química: assignen una fórmula fins i tot a les mescles. La majoria d'ells fa èmfasi en la representació macroscòpica (identifica exclusivament la fórmula amb la substància) i ningú no relaciona els dos nivells de representació.

En general, als estudiants, la formulació química els sembla avorrida perquè no li troben sentit i perquè pensen que s'ha de memoritzar massa. Els alumnes als quals els sembla divertida la troben mecànica, repetitiva i, a més, han d'aprendre-la de memòria. No presenten gaire interès per la formulació química en no trobar-li cap utilitat o, simplement, la veuen com un sistema d'etiquetatge, és a dir, per distingir un material d'un altre.

Es dona un aprenentatge memorístic de la formulació química fonamentalment en tres etapes.

Com a continuació de la recerca, volem comprovar si existeix una relació entre l'ensenyament i l'aprenentatge de la formulació química i el fet d'elaborar una seqüència d'ensenyament fonamentada per facilitar un aprenentatge significatiu de la formulació química.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- GABEL, D. L. (1998). «The complexity of chemistry and implications for teaching». A: FRASER, B. J.; TOBIN, K. G. [ed.]. *International handbook of science education*. Vol. 1. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 233-248.

- GÓMEZ-MOLINÉ, M.; LUCÍA MORALES, M.; REYES-SÁNCHEZ, L. B. (2008). «Obstáculos detectados en el aprendizaje de la nomenclatura química». *Educación Química*, 19(3): 201-206.
- JOHNSTONE, A. H. (1993). «The development of chemistry teaching». *Journal of Chemical Education*, 70: 701-705.
- TREAGUST, D. F.; CHITTLEBOROUGH, G.; MAMIALA, T. L. (2003). «The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations». *International Journal of Science Education*, 25(11): 1353-1368.