

«Energia en acció»: una unitat didàctica de «Química en context»

FINA GUITART,¹ JOSEP COROMINAS,² AURELI CAAMAÑO,³
I ALTRES MEMBRES DEL PROJECTE «QUÍMICA EN CONTEXT»*

¹ *Departament d'Ensenyament. CESIRE-CEDEC*

² *Escola Pia de Sitges*

³ *INS Barcelona-Congrés*

RESUM

«Energia en acció» és una unitat de batxillerat del projecte «Química en context» centrada en els combustibles i el consum energètic als mitjans de transport i als organismes vius. Relaciona característiques de diferents combustibles i nutrients i de l'eficiència energètica amb alguns conceptes curriculars de 2n de batxillerat dels apartats dels canvis d'energia i de l'espontaneïtat. Es presenta en format digital i serà accessible des de l'aplicació de recobriment curricular (ARC) del Departament d'Ensenyament. Inclou activitats de treball al laboratori que promouen el disseny d'experiments i l'anàlisi de resultats, així com activitats que utilitzen simulacions i altres eines TIC.

PARAULES CLAU

Combustibles, eficiència energètica, éssers vius, entalpia, entropia, espontaneïtat.

INTRODUCCIÓ: EL PROJECTE «QUÍMICA EN CONTEXT»

«Energia en acció» forma part del projecte «Química en context», un conjunt de materials didàctics que s'emmarquen en els continguts i en les competències específiques de l'actual currículum de química del batxillerat (Departament d'Educació, 2008), estructurats en diverses unitats relacionades amb contextos i aplicacions de la química. Una primera versió dels materials d'aquest projecte, elaborats sota llicència

* La resta dels membres participants són Mercè Andrés, Mariona Bassedas, Glòria Borràs, Iván Marchán, Miguel Pes, Irene Ribas i Marta Simón.

Creative Commons, serà accessible des de l'aplicació de recobriment curricular (ARC) del Departament d'Ensenyament i des del web del CESIRE-CDEC (<http://arc-educacio.cat/>). El projecte té els orígens en la «Química Salters» (Grup Salters, 1999; Denby *et al.*, 2008), especialment pel que fa als contextos i a les activitats de treball experimental.

MARC TEÒRIC DEL PROJECTE I DE LA UNITAT

Des de les darreres dècades del segle XX, l'enfocament contextualitzat ha estat present en diversos projectes europeus i s'han elaborat nombroses unitats didàctiques en context (Caamaño, 2005; Caamaño, 2006; Denby *et al.*, 2008; Parchmann, 2009). La contextualització dels currículums ha estat també característica dels darrers canvis curriculars (Departament d'Educació, 2008). Així, alguns treballs recents evidencien que el fet de contextualitzar l'aprenentatge implica partir d'un problema o de l'anàlisi d'una situació real, per tal d'abstraure sabers que afavoreixin la transferència a noves situacions (Gilbert *et al.*, 2010).













La contextualització, la modelització i el retorn al context per aplicar el model es troben a la base de l'aprenentatge significatiu (Izquierdo *et al.*, 2007). Per tant, les situacions contextualitzades de la unitat, a banda d'intentar promoure l'interès dels alumnes per la química fent palesa la seva utilitat, constitueixen el punt de partida per a la modelització i la conceptualització. Els continguts de la unitat corresponen als blocs «Els canvis d'energia en les reaccions químiques» i «L'espontaneïtat i velocitat de les reaccions químiques» del currículum de química de 2n de batxillerat.











ESTRUCTURA I CARACTERÍSTIQUES DE LA UNITAT

La unitat s'estructura en cinc subunitats i dues activitats inicials de presentació d'objectius. Els títols de les subunitats posen de manifest els contextos específics que les caracteritzen. La subunitat EA1, «Combustibles per a mitjans de transport», aporta dades sobre l'energia alliberada en cremar diferents combustibles i proposa descobrir el paper de l'oxigen en les combustions. La subunitat EA2, «El combustible de la bicicleta», es desenvolupa en el context de l'energia aportada pels nutrients i quins esports requereixen un major consum d'energia. La subunitat EA3, «Els combustibles dels coets», està basada en un vídeo i en la lectura d'un article sobre els combustibles per a coets. La subunitat EA4, «L'aprofitament de l'energia dels combustibles», tracta de l'eficiència en els motors de combustió. I la subunitat EA5, «Els organismes vius des del punt de vista termodinàmic», utilitza les reaccions metabòliques com a

context per construir conceptes de *treball màxim útil* i *espontaneïtat*. La unitat inclou tres activitats de treball experimental (alguns d'ells, de caire investigatiu) i quatre activitats que utilitzen simulacions. La taula 1 mostra l'estructura de la unitat.

TAULA 1
Esquema del contingut i de les activitats de la unitat

Ítems curriculars	Títol de l'activitat	
Valoració de la importància de l'aspecte energètic de les reaccions químiques i, en concret, de les reaccions de combustió.		Em vull comprar un cotxe
		Gasolina o cotxes elèctrics
<i>EA1. «Combustibles per a mitjans de transport»</i>		
Definició d'entalpia d'una substància. Visualització de l'entalpia d'una reacció mitjançant diagrames d'entalpies. Determinació experimental de la calor d'una reacció i interpretació com la variació d'energia interna o entalpia. Relació entre l'energia i l'entalpia d'una reacció química.		EA1.1. Com cal escollir un combustible adequat per als mitjans de transport ?
		EA1.2. El paper de l'oxigen en les reaccions de combustió
		EA1.3. Determinació experimental d'entalpies
		EA1.4. Determinació experimental de l'entalpia d'una reacció redox
		EA1.5. Simulació d'una bomba calorimètrica
<i>EA2. «El combustible de la bicicleta»</i>		
Entalpies de reacció. Establiment de la llei de Hess. Entalpies de formació. Visualització de l'entalpia d'una reacció mitjançant diagrames d'entalpies i càlcul a partir de les entalpies de formació dels compostos que hi intervenen.		EA2.1. Per què aporta més energia un gram d'oli que un gram de glucosa?
		EA2.2. Per què ens engreixem?
		EA2.3. Quina diferència hi ha entre cremar nutrients al laboratori o dins el cos humà?
		EA2.4. Determinació de l'entalpia de formació del CO
		EA2.5. Determinació experimental d'una entalpia d'hidratació

<i>EA3. «Els combustibles dels coets»</i>		
<p>Concepte <i>entalpia d'enllaç</i>. Consideració dels factors dels quals depèn la fortalesa de l'enllaç: longitud, polaritat i caràcter simple, doble o triple de l'enllaç.</p> <p>Estimació quantitativa de l'entalpia de reacció a partir de les entalpies d'enllaç.</p>		EA3.1. Quins són els millors combustibles per als coets?
		EA3.2. Càlcul d'entalpies de reacció d'alguns combustibles a partir d'entalpies d'enllaç
<i>EA4. «L'aprofitament de l'energia dels combustibles»</i>		
<p>Establiment de la variació d'entropia de l'Univers com a criteri de l'espontaneïtat d'un procés.</p> <p>Construcció del concepte d'<i>entropia</i> d'una substància.</p>		EA4.1. L'energia es conserva però es degrada
		EA4.2. Els processos espontanis i la interpretació microscòpica de l'energia
		EA4.3. La necessitat d'una escala d'entropies
		EA4.4. Les targes de l'entropia
<i>EA5. «Els organismes vius des del punt de vista termodinàmic»</i>		
<p>Elaboració del concepte d'<i>entalpia lliure</i> d'una reacció per decidir l'espontaneïtat de reaccions químiques que tenen lloc a pressió i temperatura constants.</p> <p>Relació entre l'entalpia lliure d'una reacció i el màxim treball útil que es pot obtenir d'aquesta reacció</p> <p>Caracterització del concepte <i>espontaneïtat</i> d'una reacció química.</p> <p>Càlcul de l'entalpia lliure estàndard d'una reacció a partir dels valors de l'entalpia i de l'entropia estàndards de la reacció, i a partir d'entalpies lliures estàndard de formació.</p> <p>Relació entre l'entropia o l'entalpia lliure i les reaccions metabòliques als organismes vius.</p>		EA5.1. Una magnitud termodinàmica molt útil per als químics
		EA5.2. Càlcul de variacions d'energia de Gibbs (entalpia lliure) per a la combustió de l'hidrogen a diferent temperatura
		EA5.3. Ús d'una simulació per relacionar els paràmetres que intervenen en l'energia de Gibbs
		EA5.4. Són eficients els processos metabòlics?

CONCLUSIONS

Algunes de les activitats de la unitat presentada han estat experimentades a l'aula per membres del grup de treball, però la unitat completa en format digital és una versió recent que encara pot ser objecte de futures revisions. Es considera que pot

constituir un recurs útil a les aules, motiu pel qual s'ha optat per fer-la accessible al professorat. Es preveuen la formació i l'acompanyament del professorat que utilitzi aquests materials a l'aula o que estigui interessat a iniciar la seva implementació. El fet de ser una unitat en línia permetrà la ràpida revisió dels materials després de la reflexió sobre els resultats de la seva utilització a l'aula.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- CAAMAÑO, A. (2006). «Proyectos de ciencias: Entre la necesidad y el olvido». *Alambique*, 48: 10-24.
- CAAMAÑO, A. [coord.] (2005). «Contextualizar la ciencia». *Alambique*, 46.
- DENBY, D.; OTTER, C.; STEPHENSON, K. (2008a). *Salters advanced chemistry: Chemical storylines AS*. Oxford: OCR-Heinemann.
- (2008b). *Salters advanced chemistry: Chemical ideas*. Oxford: OCR-Heinemann.
- (2009). *Salters advanced chemistry: Chemical storylines A2*. Oxford: OCR-Heinemann.
- DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2008). *Curriculum de química de batxillerat*. Decret 142/2008 (DOGC 51839).
- GILBERT, J.; BULTE, A.; PILOT, A. (2010). «Concept development and transfer in context-based science education». *International Journal of Science Education*, 33(6): 817-837.
- GRUP SALTERS (1999). «Química Salters»: *Batxillerat. Materials de treball*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament. Servei de Publicacions.
- IZQUIERDO, M.; CAAMAÑO, A.; QUINTANILLA, M. (2007). *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar*. Bellaterra: Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- PARCHMANN, I. (2009). Chemie im Kontext: One approach to realize science standards in chemistry classes? *Educació Química EduQ*, 2: 24-31.