



El joc dels ions i el de la taula periòdica: dues activitats gamificades en situacions d'aprenentatge

Fina Guitart Mas
Departament d'Educació i Formació Professional
jguitar3@xtec.cat

Citar com: Guitart, F. (2026). El joc dels ions i el de la taula periòdica: dues activitats gamificades en situacions d'aprenentatge. *Ciències: Revista del professorat de ciències de primària i secundària*, (51), 554. <https://doi.org/10.5565/rev/ciencies.557>

Resum • L'article descriu i argumenta dues Situacions d'aprenentatge (SA) que formen part del projecte 'Ciències 12-15'. Presentem i emfatitzem les activitats gamificades d'aquestes SA que utilitzen jocs de targetes (el joc dels ions i el joc de la taula periòdica) com a eina didàctica per assolir els objectius d'aprenentatge, desvetllar emocions positives i promoure la implicació de l'alumnat. Explicitem la seva funció modelitzadora, així com la seva contribució a la utilització d'un llenguatge construït a partir de conceptes, formes de representació i símbols als quals l'alumnat va donant sentit. En el cas del joc dels ions la connexió amb les activitats experimentals proposades a la SA contribueix a l'elaboració del llenguatge simbòlic en base a les evidències.

Paraules clau • Situacions d'aprenentatge, jocs amb targetes, modelització, experimentació.

The ion game and the periodic table game: Two gamified activities in learning situations

Abstract • The article describes and argues two Learning Situations (SA) that are part of the 'Ciències 12-15' project. We present and emphasize the gamified activities of these SAs that use card games (the ions game and the periodic table game) as a didactic tool to achieve learning objectives and awaken positive emotions and student involvement. We explain their modeling function, as well as their contribution to the use of a language built from concepts, forms of representation and symbols to which students give meaning. In the case of the ions game, the connection with the experimental activities proposed in the SA contributes to the development of symbolic language based on evidence.

Keywords • learning situations, card games, modelling, experimentation.

Aquest article fa referència a la UD 8 del projecte Ciències 12-15 que porta per títol “Què es manté inalterat quan tot canvia? De l'espelma als aliments” concretament a la SA2 que es titula “L'aigua i l'electricitat” i a la SA3 titulada “La taula periòdica”[1]. Ambdues estan adreçades a alumnat de 3r d'ESO.

INTRODUCCIÓ

L'objectiu de les dues darreres SA de la UD 8 és desenvolupar competències científiques lligades a sabers sobre la matèria, la seva estructura i composició. Descriurem la seqüència d'activitats d'aquestes dues SA, reflexionarem sobre les seves característiques i la manera de portar-les a l'aula i ens centrarem en dues de les activitats que hi tenen un paper destacat, tant per la seva contribució a l'assoliment dels objectius d'aprenentatge com per la generació d'emocions positives per a la implicació de l'alumnat. Aquestes activitats incorporen el joc com a una estratègia didàctica per orientar i acompanyar els alumnes en la modelització i elaboració de coneixement abstracte.

L'AIGUA I L'ELECTRICITAT

El fil conductor i context d'aquesta SA sorgeix del relat dels conductors de l'ambulància que transporten un cor per a un transplantament i es pregunten quina relació hi ha entre la vida i l'electricitat, així com la interacció de fàrmacs com els antiàcids amb l'aigua. Els alumnes hauran d'investigar per explicar com i per què interactuen l'aigua i l'electricitat amb algunes substàncies. Trobaran que l'aigua i l'electricitat poden establir una aliança que proporciona una gran capacitat de transformació dels materials i de provocar-hi canvis que podem gestionar.

Els alumnes realitzen una sèrie d'experiments amb l'aigua i l'electricitat. En primer lloc exploren què passa quan afegeixen una pastilla efervescent a l'aigua. I també quines diferències de pH es produeixen en afegir un antiàcid com la sal de fruites a una solució que simula l'acidesa de l'estómac (Figura 1). Els alumnes han d'explicar els fenòmens en termes d'ions tot posant de manifest el seu paper en les reaccions àcid-base i de precipitació.



Figura 1. L'efervescència i els canvis de colors d'indicadors àcid – base en funció del pH.

L'evidència experimental de la conductivitat d'algunes solucions porta a la necessitat d'incorporar el concepte d'ió. L'activitat *El joc dels ions*, que es descriu més endavant, ajuda als alumnes a donar sentit als noms d'aquests compostos i a familiaritzar-se amb les seves fórmules i el seu comportament. I per posar a prova i aplicar el que han après, l'alumnat ha de fer una feina que sovint fan els químics: obtenir noves substàncies, en aquest cas obtindran clorur de sodi i clorur de coure cristal·lins.

En un segon conjunt d'experiments s'investiga la interacció de les substàncies amb el corrent elèctric i es demana interpretar els canvis produïts. L'alumnat haurà d'elaborar explicacions utilitzant el model cinètic de la matèria, el model elèctric de la matèria i el model canvi químic (que inclou la concepció d'element químic). L'activitat s'inicia amb preguntes sobre per què no cal afegir clor a les piscines sinó que es fa l'electròlisi d'una solució aquosa de clorur de sodi. Aquest context porta a l'alumnat a interpretar que, en els processos de reacció i dissolució de substàncies, el flux d'electrons permet “comptar” l'electricitat “química”, és a dir, la que es genera i circula per la interacció entre substàncies. Es relata l'experiment de Lavoisier, que a finals del segle XVIII va trobar que la massa de l'aigua estava formada per una part d'hidrogen i vuit d'oxigen, i va identificar l'hidrogen i l'oxigen com a substàncies elementals. La descomposició de l'aigua en les substàncies elementals hidrogen i oxigen ens indica que està composta per aquests elements-àtoms. L'aspecte quantitatiu d'aquest experiment i la fórmula de l'aigua porten l'alumnat a cercar la relació entre les masses dels àtoms d'hidrogen i oxigen.



Figura 2. Efecte del corrent elèctric sobre una dissolució i l'electròlisi de l'aigua.

Els alumnes realitzen l'electròlisi de l'aigua (Figura 2) i la interpreten de manera qualitativa i també quantitativa a partir de dades experimentals de les relacions de les masses i els volums de l'oxigen i l'hidrogen obtinguts. L'alumnat ha de poder interpretar que els electrons que es desplacen per un circuit (empesos per la diferència de potencial creada per un generador de corrent o una pila) es poden intercanviar amb els electrons de les substàncies i que, en fer-ho, es produeix un canvi químic que es localitza als elèctrodes, mentre el flux d'electrons pel circuit no s'interromp.

LA TAULA PERIÒDICA

Per tal de promoure una visió de la química com una manera de mirar el món, la SA3 es desenvolupa en el context de substàncies de l'entorn quotidià i els canvis químics que experimenten. El repte consisteix en predir les masses de les substàncies que intervindran en un canvi químic, al qual els alumnes poden donar significat, i caracteritzar les substàncies implicades. La SA està dedicada a la taula periòdica (Figura 3) com a sistema global de la química que mostra tots els elements ordenats, de manera que la seva situació permet predir les característiques de les substàncies que formen, com interaccionen els seus compostos i com són els seus àtoms.

En les primeres activitats s'associen imatges de substàncies (Figura 4) amb els elements químics que contenen, emfatitzant la diferència entre substàncies (elementals o compostes) i els seus elements. El context històric de l'ordenació dels elements coneguts serveix de punt de partida per proposar als alumnes que facin de Mendelèiev en el joc de la taula periòdica, que constitueix l'activitat central de la SA i que després veurem amb detall.

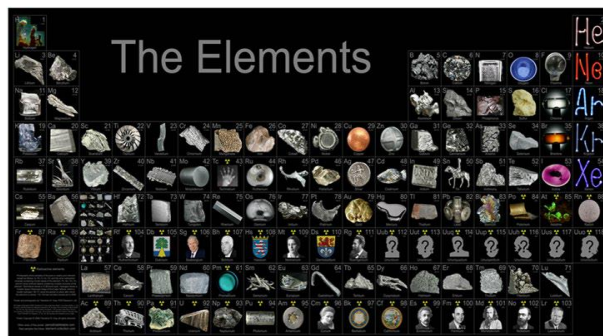


Figura 3. Taula periòdica amb imatges de les substàncies elementals.



Figura 4. Una substància elemental (titani) conté un element i una composta (clorur de sodi) en conté dos.

L'alumnat desenvolupa idees bàsiques sobre la composició i estructura dels àtoms i de les substàncies, i aplica els seus coneixements sobre l'estructura atòmica de la matèria per entendre la formació d'ions. En les darreres activitats de desenvolupament es demana que l'alumnat quantifiqui les masses de les substàncies que intervenen en un canvi químic.

Cal mesurar experimentalment les masses de cadascuna de les substàncies que intervé en una reacció química i relacionar-les per trobar-hi regularitats, com la llei de conservació de la massa i de la llei de les proporcions definides que queden incorporades com a regles del model canvi químic. És important que l'alumnat s'adoni que les masses d'interacció química mesuren una nova magnitud, la 'quantitat de substància', unitat mol, relacionada amb les propietats químiques. La massa química es mesura en mols, mentre que la massa inert es mesura en quilograms.

Al llarg de la SA l'alumnat va adquirint l'ús adequat d'un llenguatge científic comú i universal a través de la formulació i la nomenclatura de substàncies simples, ions monoatòmics i compostos binaris més freqüents, utilitzant la nomenclatura

IUPAC. Un aspecte clau és que l'alumnat pugui percebre el valor de les aplicacions dels principals compostos químics, com es poden sintetitzar, i les seves propietats físiques i químiques, tot donant significat als àtoms dels elements, que tenen masses diferents, pròpies de cadascun.

Mendeléiev va ordenar les substàncies elementals atenent a les seves propietats químiques: les reaccions amb l'oxigen i amb l'hidrogen, i la seva capacitat de combinació. Amb sorpresa va descobrir la llei de la periodicitat i, entusiasmat, va veure que es confirmava la seva intuïció: que els àtoms dels elements no es podien transformar els uns en els altres. Ara coneixem l'estructura interna dels àtoms dels elements i com els determina les propietats.

Els àtoms dels elements es consideren les "peces químiques" que formen els materials. En l'activitat del DNI l'alumnat, a partir dels nombres atòmics i de massa, ha d'indicar el nombre de protons, electrons i neutrons dels àtoms. Les propietats de les substàncies que formen donen pistes i pautes per interpretar com s'enllacen. L'alumnat ha de fer maquetes per representar les estructures, i imaginar com han de ser els enllaços en relació a les propietats de les substàncies.

En acabar la SA s'apliquen els aprenentatges sobre els canvis dels materials per comprendre bé què són les reaccions químiques i es representen amb fórmules i equacions, segons la magnitud *quantitat de substància*, pròpia de la química, amb la construcció del concepte de mol.

Finalment es qüestiona d'on ve la calor, llum o treball, tot iniciant reflexions entorn a reaccions químiques com les combustions, per arribar a explicar de manera senzilla els processos que ens fan viure, i apropar l'alumnat a macromolècules com les que intervenen en processos culinaris i les forces febles i fortes que hi intervenen.

ELS JOCS DE CARTES D'AQUESTES SITUACIONS D'APRENTATGE

Cadascuna de les dues SA incorpora un joc de cartes o targetes amb una funció rellevant en l'assoliment dels objectius d'aprenentatge. Són jocs

que s'utilitzen com a eina didàctica, desvetllen emocions positives i promouen un entorn d'aprenentatge agradable, d'intercanvi i reflexió, així com una major implicació de l'alumnat.

Els alumnes hi juguen en grups. La interacció entre companys i el fet de manipular peces tangibles ajuda a acostumar-se a les regles que regeixen tant el comportament dels ions com el dels elements. Totes les targetes dels dos jocs es poden obtenir en el annexos respectius de la UD8.

Tant un joc com l'altre reforcen el model canvi químic, que és coherent amb les regles dels jocs. No podem parlar de matèria, de la seva composició, i dels àtoms, sense vinculació al model canvi químic, de la mateixa manera que el model canvi químic requereix parlar de substàncies i el concepte abstracte d'element i d'àtom químic (Aliberas et al., 2014).

El joc dels ions

La conductivitat de les dissolucions constitueix l'evidència experimental a partir de la qual l'alumnat interpreta la formació d'ions que es produeix quan les sals interaccionen amb l'aigua.

La finalitat del joc dels ions és ajudar l'alumnat a representar com podria ser "per dins" una solució aquosa conductora del corrent, i com la interacció entre ions explica el comportament de les dissolucions, la interacció d'algunes substàncies amb l'aigua i les reaccions químiques.

L'alumnat representa, amb els símbols i les fórmules dels ions que hi intervenen, processos que ja han observat experimentalment, com l'efervescència i altres canvis químics que tenen lloc en posar en contacte amb l'aigua diverses substàncies. El joc implica l'alumnat en la combinació de cartes amb el nom, fórmula i càrrega dels ions (Figura 5).

H_3O^+ ió oxoni	SO_4^{2-} ió sulfat
H_2O	OH^- ió hidròxid

Figura 5. Exemples de cartes dels joc dels ions.

1. Les dissolucions són **neutres**. Si contenen ions, les càrregues positives i les negatives s'han de compensar exactament. En cas contrari, elimineu els ions sobrants, començant pels que us resultin menys coneguts. Aquests ions eliminats no els farem servir per a res.

Amb els ions restants començareu el joc aplicant les regles següents.

Guardau aparellats els ions que aneu eliminant.

2. Els ions **oxoni** i **hidròxid** reaccionen i formen **aigua**. Per això no poden estar alhora en solució. Elimineu-los en la proporció adequada per formar aigua. És una **reacció àcid-base**.
3. Els ions de les substàncies **insolubles** tampoc poden estar alhora en una solució, perquè formen un precipitat insoluble i per tant desapareixen de la dissolució. A l'Annex 2 hi trobareu informació de quins ions formen substàncies insolubles. Elimineu, en la proporció adequada, els ions que formen precipitats. És una **reacció de precipitació**.
4. Els ions **carbonat** i els ions **oxoni** no poden trobar-se alhora en una solució perquè llavors formen H₂O líquida i CO₂ gas, que són les bombolles que observem. L'àcid carbònic i les seves sals tenen una enorme importància a la naturalesa.

Taula 1. Regles del joc dels ions

A cada grup d'alumnes se'ls dona un grapat de targetes a l'atzar, com si fossin els components d'una dissolució. El joc consisteix en primer lloc en imposar la condició de neutralitat, ja que les dissolucions són neutres, requisit que es recull a la regla 1 de la Taula 1. I en segon lloc, cal anar aparellant aquells ions que reaccionen segons alguna de les altres regles.

Així, el joc permet treballar, a més de les reaccions àcid-base, el fet que els ions de les substàncies molt poc solubles (anomenades insolubles) no poden estar alhora en solució perquè formen un precipitat insoluble per una reacció de precipitació.

Per decidir si dos ions donaran lloc a una substància insoluble disposen de la informació pertinent (Figura 6).

	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	OH ⁻	S ²⁻	SO ₄ ²⁻	SO ₃ ²⁻	CO ₃ ²⁻	PO ₄ ³⁻
1	Li ⁺								●
	Na ⁺								
	K ⁺								
2	Mg ²⁺			●			●	●	●
	Ca ²⁺			●		●	●	●	●
	Sr ²⁺					●	●	●	●
	Ba ²⁺					●	●	●	●

Figura 6. Una part de la taula que informa de quines combinacions de ions donen substàncies insolubles, indicades amb un punt vermell.

Amb el joc podem interpretar tant l'efervescència de la sal de fruita en aigua (Figura 7) com la formació d'un precipitat de clorur de plata (Figura 8). Conèixer el comportament dels ions els ajuda a interpretar la interacció de certes substàncies amb l'aigua.



Figura 7. Efervescència produïda amb la sal de fruites.



Figura 8. Formació d'un precipitat d'una sal insoluble.

Per tal de consolidar els aprenentatges fets amb el joc, l'alumnat haurà de completar una taula indicant, per a cada reacció detectada, què tenien en dissolució, què hi fan, que passa i per què passa. Per exemple, quan reaccionen àcid clorhídric amb hidròxid de sodi o nitrat de plom amb iodur de potassi. Hauran d'acabar escrivint l'equació química de cadascun dels processos.

El joc de la taula periòdica: fer de Mendeléiev

Es diu que 'el pare' de la taula periòdica, Dmitri Mendeléiev, va intuir la Llei Periòdica quan preparava les seves classes de química i cercava la manera d'explicar als seus alumnes de manera senzilla la diversitat d'elements i substàncies i de les seves reaccions. Havia preparat una targeta per a cada element, en la qual havia anotat la massa atòmica i les propietats químiques i físiques d'algunes de les substàncies que formaven, i cercava la manera de ordenar-les. Quan les va posar per ordre creixent de masses atòmiques (en aquell temps conegudes com a pesos atòmics es va adonar que les propietats es repetien de manera periòdica. Això és el que proposem que faci el nostre alumnat.

Per això, en aquest joc cada grup d'alumnes parteix d'una col·lecció desordenada de targetes dels vint primers elements, que semblen tenir propietats físiques i químiques arbitràries (Figura 9). Una de les cartes, triada a l'atzar, se la queda el professor o professora.

C	carboni	K	potassi
massa atòmica: 12,0		massa atòmica: 39,1	
substància elemental: no-metall tou (grafit) o molt dur (diamant)		substància elemental: metall blanc platejat	
alguns compostos: CO ₂ , CO, CH ₄ , CCl ₄		alguns compostos: KCl, KOH, K ₂ O	

Figura 9. Dues de les targetes. El color de fons del símbol indica el tipus de substància elemental que es tracta (metàl·lica o no metàl·lica), mentre que el del fons del nom representa el seu estat en condicions estàndard.

En aquest cas no es proporcionen les regles del joc, sinó només unes instruccions per guiar els grups cap al seu descobriment, més o menys orientats pel professorat:

- Ordeneu les 19 targetes segons la massa atòmica de l'element, una al costat de l'altra.
- Quan trobeu un element semblant a un dels que ja heu posat, canvieu de fila i poseu la targeta sota l'element que presenta propietats similars. Us quedarà algun lloc buit: podeu predir les propietats de l'element que falta?
- Compareu la vostra taula periòdica amb la taula periòdica actual. Comproveu que heu col·locat correctament els elements de les vostres targetes. Afegiu ara els números d'ordre a la vostra taula.

Cada grup d'alumnes ha d'anar posant en comú el que ha tingut en compte per ordenar les cartes i les informacions, preguntes i conclusions a les que van arribant en el procés de construcció de la seva pròpia taula periòdica, que les portaran a redactar quines serien les regles del joc.

El joc permet a l'alumnat fer de Mendeléiev fins i tot tenint en compte un dels aspectes destacats del seu treball: el fet de preveure les propietats d'alguns elements o d'algunes substàncies elementals, que corresponien a caselles que havien quedat buides a la taula. Per això al joc es demana a l'alumnat que predigui com serà l'element que s'ha quedat la professora o professor i que els lliurarà al final del joc per poder comprovar les seves prediccions.

CONSIDERACIONS FINALS

Aquestes SA i, en concret, aquests jocs han tingut molt bona rebuda a l'aula, en els diversos centres de secundària en els quals s'han implementat, així com en cursos de formació del professorat, tant en servei com en formació inicial. El feedback recollit de l'alumnat i el professorat ha contribuït, per iteració, a l'enriquiment i millora de les propostes inicials. En destaquem la seva idoneïtat perquè els alumnes s'apropiïn de les 'regles del joc' de la naturalesa, tant en relació a la interacció d'ions

com al comportament dels elements, contribuint a la modelització.

En aquest sentit, la percepció de les actituds i emocions de l'alumnat amb aquests jocs de targetes s'alineen amb evidències recents publicades en revistes especialitzades en didàctica de la química. Gómez et al. (2024) en un estudi basat en un joc de cartes per a l'ensenyament de sistemes col·loïdals, conclouen que aquest tipus de recursos afavoreixen un entorn d'aprenentatge participatiu, motivador i emocionalment positiu, alhora que faciliten l'aprenentatge competencial de conceptes químics complexos mitjançant la manipulació d'elements tangibles.

De manera anàloga, l'ús de jocs de cartes en les propostes del joc dels ions i el joc de la taula periòdica ha permès transformar en familiars i accessibles conceptes abstractes com ions, elements i relacions de combinació, promovent processos de modelització, interacció entre iguals i una implicació activa de l'alumnat. Aquesta convergència entre recerca i pràctica reforça el valor pedagògic dels jocs de cartes com a eina per potenciar no només l'aprenentatge conceptual, sinó

també el benestar emocional i la motivació en l'ensenyament de la química.

NOTES

Izquierdo, M., Guitart, F. i Aliberas, J. (2023) Què es manté inalterat quan tot canvia? De l'espelma als aliments. [Unitat 8 – Material Didàctic]. Ciències 12-15.
https://ddd.uab.cat/pub/recdoc/2023/310534/UD8_Que_es_mante_inalterat_quan_tot_canvia_-_novembre_2023.pdf

BIBLIOGRAFIA

- Aliberas, J., Izquierdo, M. i Guitart, F. (2014) Com es veuen els àtoms a la llum d'una espelma i com es compliquen més i més. *Educació química*, (19), 4 – 9.
<https://revistes.iec.cat/index.php/EduQ/article/view/89869.001/138189>
- Gómez, E., Sousa, C., i Serrà, A. (2024) Colloidal Cards: Effects of Game-Based Learning on student's achievements in colloidal science. *Journal of chemical education*, 101, 5313 – 5323.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00847>