

## Química gota a gota

ANNA GRANCELLI RODRÍGUEZ, ROSA MARIA MELIÀ AVIÀ I ANNA PLARROMANÍ CATALÀ

*Associació de Professors de Física i Química de Catalunya*

### RESUM

En aquesta proposta es presenten reaccions àcid-base, reaccions de precipitació i reaccions redox a petita escala que permeten estudiar el canvi químic i presenten avantatges com ara l'optimització del consum de reactius i la reducció dels residus.

També es determinen els intervals de viratge dels indicadors químics més usuals (fenolftaleïna, roig de metil, taronja de metil i tintura de tornassol) i d'alguns indicadors naturals obtinguts a partir d'extractes naturals, com ara el te verd i els extractes florals en alcohol de pètals de rosa o de violeta.

### PARAULES CLAU

Àcid-base, microescala, indicadors, canvi químic, pràctiques.

### OBJECTIUS

Les competències bàsiques que han d'assolir els estudiants de l'educació secundària inclouen el fet que siguin capaços de pensar, avaluar, argumentar i expressar-se sobre temes diversos. Dins de la ciència escolar, la comprensió de textos científics i la seva capacitat d'expressar-se amb el llenguatge adient ve complementada per la necessitat d'usar les eines de la ciència que inclouen el disseny d'experiències, l'observació i anàlisi de resultats i la formulació de conclusions a partir d'aquestes experiències.

A les aules i als laboratoris escolars es treballa des de fa temps per fomentar un estudi contextualitzat de la química que inclouria àmbits com: *a)* química i cuina; *b)* els medicaments; *c)* els colorants; *d)* perfums; *e)* química de la llar; *f)* nous materials, etc.

La proposta presenta reaccions àcid-base, reaccions de precipitació i reaccions redox i té com objectius:

- Dur a terme reaccions químiques a petita escala utilitzant quantitats reduïdes de reactius.
- Estudiar i classificar les reaccions químiques.
- Reforçar l'observació del canvi químic i, emprant els coneixements, deduir els productes resultants.
- Completar un estudi acurat de l'estequiometria de les reaccions
- Desenvolupament de l'experiència.

## DESENVOLUPAMENT DE L'EXPERIÈNCIA

### *Introducció*

L'aprenentatge de la química en els seus primers estadis implica el coneixement de les substàncies i mescles per passar posteriorment a la reactivitat química. Això s'aconsegueix emfatitzant la relació de la química amb la vida quotidiana per presentar els diversos canvis químics. També hem de promoure la realització de treballs pràctics més o menys oberts com a pas previ a la realització de petites investigacions dins les classes de química. El canvi químic es pot il·lustrar fàcilment amb reaccions a microescala que presentem sota el nom de *química gota a gota*.

Podem començar per l'observació dels canvis químics i les conclusions derivades d'aquestes observacions. Les activitats permeten iniciar els alumnes de 3r d'ESO en el canvi químic, tot aprofundint amb els de 4t d'ESO en els diversos tipus de reaccions i en la seva estequiometria.

Aquestes activitats podran ser un bon punt de partida per iniciar debats sobre el que comporta el canvi químic, tant dins com fora de l'aula.

La identificació de substàncies químiques es fa mitjançant tècniques modernes, com l'espectroscòpia i la cromatografia, però també s'han usat reaccions a la gota per identificar de forma ràpida molts compostos. La policia científica, per a la detecció de substàncies en controls bàsics, fa servir moltes vegades les anomenades *reaccions de color*. Aquest fet i la necessitat de reduir residus als laboratoris escolars estan implantant pas a pas l'anomenada *microescala* per a l'estudi dels diversos tipus de reaccions.

## 1. Reaccions d'àcid-base: Determinació de d'interval de viratge dels indicadors químics més usuals

Per a la preparació de les solucions de pH entre 1 i 14, començarem preparant les diverses solucions per determinar una escala de pH a partir d'una solució d'àcid clorhídric al 0,3 % (0,1 M), que correspon a una solució de pH = 1. Farem successives dilucions 1 a 10 fins a obtenir solucions de pH compresos entre 1 i 6. La solució de pH = 7 serà una solució d'aigua destil·lada (desionitzada). Les solucions de pH de 8 fins a 14 es preparen a partir de dilucions d'una dissolució d'hidròxid sòdic del 3,4 % (1M, pH 14).

Per a l'obtenció de l'interval de viratge en cada casella de la plantilla, col·loquem un parell de gotes de cada una de les solucions i afegim amb una micropipeta els indicadors. A la imatge podem veure els resultats obtinguts en un grup de 4t d'ESO (fig. 1). Aquestes determinacions es poden fer també amb una placa de porcellana o bé amb una ouera d'ous de guatlla petits. També es pot proposar la determinació, tot utilitzant la mateixa metodologia, de la coloració i l'interval de viratge d'alguns indicadors obtinguts a partir d'extractes naturals (fig. 2, 3 i 4), així com l'estudi del significat d'un indicador davant d'un extracte natural o l'indicador universal.

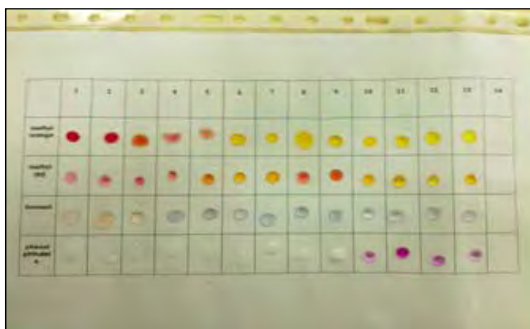


FIGURA 1. Determinació a microescala dels intervals de viratge d'alguns dels indicadors més comuns.



FIGURA 2. Interval de viratge de l'extracte de te de remolatxa.



FIGURA 3. Color que presenta l'extracte de te verd en les solucions de pH de 1 a 14. Mostrem les imatges dels experiments fets amb la taula i els tubs per tal de comparar els resultats.

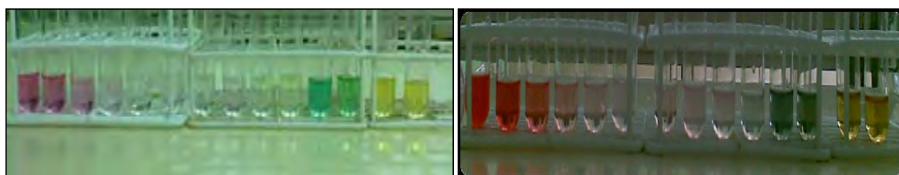


FIGURA 4. Colors dels extractes florals de violeta (esquerra) i de pètals de rosa (dreta).

## 2. Reaccions d'àcid-base: neutralització

Com varia el color de l'indicador en afegir un àcid a una base o viceversa? Quin podem considerar que és el punt d'equivalència per a la reacció àcid-base?

Sobre una placa de porcellana o bé sobre una ouera d'ous petits de guatlla, seguirem el procediment següent:

*a)* Col·loquem unes deu gotes del primer reactiu i la solució a valorar, indicat horitzontalment a la plantilla. A continuació, una gota de l'indicador.

*b)* Afegim, gota a gota, el segon reactiu (indicat a la vertical) i la solució valorada, tot observant els canvis que es produeixen. Comptant el nombre de microgotetes, podem fer una estimació de la concentració de la solució analitzada.

*c)* Anotem les observacions a la plantilla de treball.

## 3. Reaccions de precipitació

El mateix procediment seguirem per treballar les reaccions de formació de precipitats. A la plantilla de treball, hi col·loquem en vertical l'anió i en horitzontal el catió a estudiar. Col·loquem, primer, unes gotes dels cations a estudiar (horitzontal) i tot seguit hi afegim el segon reactiu (anió), gota a gota, seguint la plantilla. Observem

l'aparició o no de precipitats i comentem el seu significat. Finalment, en cas de considerar-ho necessari i seguint la segona plantilla, estudiarem la redissolució d'alguns precipitats.

#### 4. Reaccions d'oxidació-reducció

Seguim usant una plantilla per a l'estudi de les reaccions entre un metall (horitzontal) i un àcid (vertical). Treballem amb dos àcids: clorhídric i sulfúric, però podríem incloure-hi altres àcids, com el nítric o l'acètic. Usarem llimadures o trossos petits de metall i unes gotes d'àcid, que podrem treballar a dues concentracions diferents.



FIGURA 5. Reaccions de neutralització àcid-base a microescala.



FIGURA 6. Reaccions de formació de precipitats a microescala sobre una taula protegida per una funda de plàstic.

## RESULTATS

Tal com es mostra a les figures, s'han determinat els intervals de viratge dels indicadors fenoltaleïna, roig de metil, taronja de metil i tintura de tornassol. S'han determinat també els intervals de viratge d'alguns indicadors naturals obtinguts a partir d'extractes naturals, com el te verd i els extractes florals en alcohol de pètals de rosa o de violeta. S'ha pogut comprovar que, quan es treballa amb extractes naturals, no existeix una reproductibilitat completa. Hem aconseguit resultats semiquantitatius reproduïbles a les valoracions d'àcid clorhídric i àcid acètic amb hidròxid de sodi treballant a petita escala.

## CONCLUSIONS

A tall de conclusió, podem afirmar que és possible reproduir en petites quantitats pràcticament qualsevol tipus de reacció química. Aquesta metodologia és especialment recomanable en les pràctiques dels laboratoris de secundària, ja que optimitza el consum de reactius, essencialment desitjable en reaccions en les quals sigui necessari treballar amb productes etiquetats com a nocius [sals de metalls pesants i de crom (IV)]. També es redueix d'una manera considerable la producció de residus tot facilitant-ne el tractament. Aquestes experiències es poden dur a terme a diferents nivells d'ensenyament-aprenentatge variant el nivell d'aprofundiment i els objectius que es plantegin.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- HEREDIA, S. (2006). «Experiencias sorprendentes de química con indicadores caseros». *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(1): 89-103.
- CASAS, J.; CASTILLO DAZA, J.; NOY HILARIÓN, J.; PALOMARES, A.; RODRÍGUEZ VALBUENA, R. (2009). «Elaboración de papel indicador a base de extractos naturales: Una alternativa fundamentada en experiencias de laboratorio para el aprendizaje del concepto de pH». *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2): 302-314.

## PÀGINES WEB

- Indicadores naturales* [en línia]. S. Il.: s. n. <[http://www.librosite.net/data/glosarios/petrucci/videos/cap18/indicadores\\_naturales.htm](http://www.librosite.net/data/glosarios/petrucci/videos/cap18/indicadores_naturales.htm)>
- Indicadores químicos ácido-base 1* [en línia]. S. Il.: Grupo Heurema. Educación Secundaria. <<http://www.heurema.com/QG7.htm>>