

Com a docents de ciències, avaluem la nostra pràctica?

María Isabel Hernández Rodríguez (mariaisabel.hernandez@uab.cat) Professora lectora Serra Húnter. Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona.

El títol d'aquest article pretén convidar a reflexionar al professorat de ciències sobre per què, què i com avaluem la nostra pràctica docent. Vivim immersos en un context educatiu on es parla – i molt – sobre innovació educativa, canvis metodològics, organitzatius, de l'avaluació, etc. Però no trobem el mateix nivell de debat sobre si convé avaluar – i com fer-ho – els esforços del professorat per dissenyar, repensar i adaptar les pràctiques i experiències d'aula. Es presenta un marc analític per a l'avaluació de propostes d'aula i intervencions educatives, i s'exemplifica i es concreta amb el cas de l'avaluació d'un projecte escolar sobre la contaminació de l'aire que parteix del problema del crematori de Cerdanyola. La finalitat d'aquesta reflexió didàctica és, per tant, fer partícip al professorat de ciències d'aquest necessari debat sobre com valorem la qualitat de la pràctica docent.

Paraules clau: avaluació, innovació educativa, competències docents, instruments, projecte escolar, educació secundària, contaminació de l'aire.

The title of this article is intended to invite science teachers to reflect on why, what and how we evaluate our teaching practice. We live immersed in an educational context where a lot is said about educational innovations, methodological, organizational, and assessment changes, etc. However, it is not found the same level of debate on whether evaluation of teachers' efforts to design, rethink and adapt school practices and experiences is needed – and how to carry it out. An analytical framework for the evaluation of teaching proposals and educational interventions is presented, together with an exemplification focused on the case of an evaluation of a school project about air pollution contextualised in the problem of Cerdanyola's crematorium. The aim of this educational reflection is, therefore, engage science teachers in this necessary debate on how to appraise the quality of teaching practice.

Keywords: evaluation, educational innovation, teaching competencies, instruments, school project, secondary school, air pollution.

L'AVALUACIÓ DE LA PRÀCTICA DOCENT COM A COMPETÈNCIA DOCENT

El títol d'aquest article pretén convidar a reflexionar al professorat de ciències sobre per què, què i com avaluem la nostra pràctica docent. Vivim immersos en un context educatiu on es parla – i molt – sobre innovació educativa, canvis metodològics, organitzatius, de l'avaluació, etc. Però no trobem el mateix nivell de debat sobre si convé avaluar – i com

fer-ho – els esforços del professorat per dissenyar, repensar i adaptar les pràctiques i experiències d'aula (Blanco, Martínez & Jiménez, 2018). De fet, és aquesta capacitat i voluntat d'avaluació de la pròpia pràctica docent, en funció del que fan o aprenen els nostres alumnes, una competència docent de primer ordre. El recent informe sobre la formació inicial del professorat d'educació infantil, primària i secundària de l'AQU la identifica com una de les vuit competències docents, sota l'etiqueta de "garantia

de qualitat”, que és definida com la “comprensió i aplicació dels principis d’avaluació, contribucions per assegurar la qualitat, ús de l’avaluació per millorar l’ensenyança i els estàndards de qualitat”. Podríem considerar doncs que aquesta competència docent és anàloga a la “d’aprendre a aprendre”, que considerem una irrenunciable entre les competències bàsiques de l’àmbit personal i social a fomentar en l’alumnat, però que resulta una gran oblidada entre les competències a fomentar entre els docents en els plans de formació docent (Freixa, 2017).

Aquest article pretén fer partícip al professorat, particularment de ciències per l’exemplificació aportada, d’aquest necessari debat sobre com valorem la qualitat de la pràctica docent. Aquesta àrdua – i sovint solitària – tasca passa per enfrontar-se a preguntes del tipus: Com avaluar el grau d’èxit d’una activitat, seqüència d’activitats o projecte d’aula? Quins indicadors fer servir per avaluar la *qualitat* del procés d’ensenyament? Convé focalitzar-se en l’*im-pacte* de les intervencions d’aula en l’aprenentatge dels alumnes? I/o en el seu grau de satisfacció? I/o en el nostre propi? I/o en el d’altres agents socials educatius (companyes/es, famílies, ciutadans, científics, etc.) amb qui haguem col·laborat durant les nostres intervencions escolars? Ens avaluem nosaltres mateixos, o ho fem entre iguals, o ho deixem en mans d’un organisme extern al centre escolar? Compartim significats sobre què s’entén per èxit, qualitat, impacte?

Aquestes són algunes de les preguntes que podríem formular-nos en relació a l’avaluació de la pràctica docent, però que no tenim temps de pararnos a reflexionar. I si arribem a fer-nos-les, massa sovint venen motivades de manera sobtada en una conversa de claustre, on cal posicionar-se en un breu lapse de temps, o com a “sobretaula” d’una notícia de controvèrsia educativa. Com molts altres membres de la comunitat educativa, tinc l’esperança de que hi ha voluntat de trobar el temps i l’energia per centrar la mirada en millorar les nostres classes, d’una manera sistemàtica i ben fonamentada, pròpia d’un cos que mereix ser respectat i valorat com a professional.

PER A QUÈ AVALUAR-NOS?

Acceptem que les famílies dels nostres alumnes avaluin la nostra activitat com a professors / tutors a un centre escolar a partir d’una enquesta de satisfacció que l’ajuntament del nostre municipi ha dissenyat? Què en fem dels informes de les proves de competències de 4t d’ESO d’un determinat àmbit com el científicotecnològic, que cada any arriben als nostres centres? En base a què decidim engegar

canvis metodològics i/o organitzatius a les nostres classes o a nivell de centre? Volem millorar els resultats acadèmics dels nostres alumnes? La seva motivació per l’estudi? Volem adaptar-nos a les necessitats o dificultats d’aprenentatge de tot l’alumnat i no només d’alguns/es alumnes, intentant ser més equitatius amb la diversitat d’alumnat que tenim? Volem augmentar la nostra pròpia motivació per la professió? Volem estar alineats amb les últimes orientacions curriculars o, més aviat, amb una determinada moda educativa que pressiona des de fora (mitjans de comunicació, xarxes socials, comparatives amb altres centres veïns)? Ens basem en evidències a favor de l’ús d’aquestes metodologies i/o filosofies educatives en auge (Ferrer, 2018)? En tal cas, hem pogut jutjar per nosaltres mateixos el rigor científic dels estudis que aporten aquestes evidències?

Aquest tipus de debats ja són una realitat en la majoria de claustres escolars. Sobretot, tenint en compte que en la majoria dels casos no es coneix el propòsit últim de tals accions d’avaluació. Per exemple, amb enquestes o proves estandarditzades administrades a diferents actors (famílies, alumnes) de diferents centres escolars del mateix municipi, no estem segurs/es de si la principal finalitat és comparar els resultats (de satisfacció o de rendiment acadèmic) d’aquests diferents centres i/o posar-los a l’abast de tota la comunitat educativa de manera que puguin ser tinguts en compte per la tria de centre per part de les famílies, entre d’altres. Tampoc acabem de saber fer lectures o interpretacions acurades dels resultats d’aquestes avaluacions que ens orientin respecte al que podem millorar o a com fer-ho.

Per tant, com a professionals de l’educació ens can pensar quin és i quin volem que sigui el nostre propi motor de canvi i de reflexió docent i cal posarlo en valor, discutir-lo, consensuar-lo, i engegar accions encaminades a enfortir la presa de decisions en el nostre dia a dia a l’escola, desenvolupant criteris ben fonamentats (i aquí la recerca i l’avaluació educativa tenen algunes coses a dir) per proposar i implementar canvis que ens portin en la direcció d’augmentar gradualment la *qualitat* docent (Bennet et al., 2005).

Una primera decisió en aquesta direcció té a veure amb qüestionar-se la conveniència o utilitat de fer comparacions entre grups, alumnes, professors/es, centres, metodologies, etc. Autors com Pintó (1983) han posat en relleu la dificultat que suposa trobar evidències empíriques per recolzar afirmacions tipus “una determinada proposta didàctica és *millor* que una altra”, ja que cadascuna d’elles acostuma a ser (suficientment) adequada per assolir els objectius que es proposa, que en molt casos, són

diferents als que persegueixen altres propostes didàctiques amb que es podrien arribar a comparar. Per exemple, com destaquen Sanmartí i Márquez (2017), diversos estudis sobre l'aprenentatge de les ciències basat en projectes aporten evidències de que els/les estudiants involucrats en aquests esdevenen més creatius, més autònoms, més capaços de treballar en equip i/o més motivats. Però, això implica que aquests estudiants són més capaços de transferir el seu coneixement científic per prendre decisions i posicionar-se críticament en altres contextos o situacions? O significa que són més capaços d'actuar de forma ambientalment sostenible?

Una altra decisió important és si afrontar l'avaluació de la pràctica docent en solitari o acompanyat/da, ben diferent de concebre-la com un procés de valoració externa del que fem dins les classes. D'acord amb Stanley et al. (2009), cada vegada més es considera al propi professorat com el principal agent responsable de l'avaluació de la majoria d'aspectes importants relacionats amb la vida escolar. Aquesta afirmació es justifica dient que hi ha aspectes de l'aprenentatge que directament no poden ser avaluats adequadament per proves externes, sinó que requereixen valoracions humanes per tal d'integrar els molts elements de la posada en escena i realització i comportament de l'alumnat en tasques d'avaluació autèntiques. Black (2017) també ens aporta un altre argument de pes per afrontar l'avaluació de la pràctica docent de manera col·laborativa: "en els centres on el professorat examina conjuntament dades dels seus alumnes i treballa com a grup en la seva interpretació sobre les seves possibles implicacions per prendre decisions sobre com ajudar a l'alumnat amb més baixos assoliments, o amb més resistència a progressar, s'acaben obtenint millors resultats que en escoles on no es produeixen col·lectivament aquests cicles d'anàlisi, diagnòsi i resolució de problemes".

En resum, el principal motiu, en la meua opinió, per apostar per avaluar-nos de manera constant, sistemàtica i col·laborativa és el que aquesta activitat ens pot arribar a aportar a la pròpia formació i desenvolupament professional i, en conseqüència, l'impacte que això pot tenir sobre la nostra pràctica docent i en benefici de l'aprenentatge del nostre alumnat. Voler avaluar-nos té a veure amb el professorat que volem ser (Domènech, 2014).

"Aterrem" amb un exemple d'avaluació d'un projecte escolar

A tall d'exemple, faré referències a partir d'ara al cas concret de l'avaluació d'un projecte escolar, dissenyat i implementat en el context d'un centre d'ensenyament secundari (l'institut Gorgs) del municipi

de Cerdanyola del Vallès, a la província de Barcelona. Aquest projecte, adreçat a un grup d'alumnes de 3r d'ESO, abordava la problemàtica ambiental i de salut de la instal·lació d'un crematori al municipi.

Abans de discutir per què, què i com es va avaluat en relació a tal projecte escolar, és important justificar d'on sorgeix aquest. Una de les motivacions pel disseny d'aquest projecte va ser el propi currículum de l'àmbit científicotecnològic i les seves interpretacions per part de les editorials de llibres de text. En el moment que, com a professors responsables de concretar els documents oficials en una planificació docent per l'assignatura de Física i Química de 3r d'ESO, ens trobem davant del repte i la necessitat de conjugar *continguts curriculars* (tan diversos, com la investigació en grup, la lectura de recerques fetes per altres i la seva anàlisi crítica, substàncies pures i mescles de la vida quotidiana, el model atòmicomolecular, canvis físics i químics relacionats amb la vida quotidiana), *competències de l'àmbit científicotecnològic* (com la caracterització de sistemes físics i químics des de la perspectiva dels models, la identificació de problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, el reconeixement dels processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic, l'adopció de mesures amb criteris científics que evitin o minimitzin els impactes mediambientals derivats de la intervenció humana), i *una determinada proposta editorial* per portar tot això a l'aula (que fa una aproximació descontextualitzada i desconnectada dels continguts curriculars, començant per l'estudi del mètode científic, continuant després amb el tema de gasos i dissolucions, seguint amb el tema de l'àtom, etc.), resulta natural preguntar-se què fer-nos amb tot aquest garbuix.

Altres motivacions a l'hora de dissenyar un projecte d'aquestes característiques són la necessitat de connectar el currículum (continguts i competències) i, per tant, els aprenentatges dels alumnes, amb un context quotidià pels alumnes (el crematori de Cerdanyola estava projectat per ser instal·lat en terrenys municipals molt propers al nucli urbà i, concretament, a l'institut Gorgs), rellevant socialment (valorant l'impacte del crematori a nivell ambiental i de salut dels habitants d'un municipi que ja té el major nombre de casos clínics de càncer de pleura de tot l'estat espanyol deguts a una antiga fàbrica d'amiant), i rellevant científicament (aprofundint en el model de partícules de la matèria en tractar el tema de la contaminació atmosfèrica, i abordant continguts procedimentals i epistèmics relatius a la interpretació de dades de qualitat de l'aire a partir d'estudis científics).

De les anteriors motivacions, es destil·la que el motor principal per proposar aquest projecte escolar

era fomentar l'interès de l'alumnat per un tema de controvèrsia sociocientífica, aportant raons que justifiquessin la utilitat del coneixement objecte de desenvolupament, i mobilitzant aquest per argumentar el seu posicionament respecte a la proposta municipal de la instal·lació d'un crematori.

Aquest projecte escolar innovador, que s'implementà per primer cop durant el curs 2017-18, nasqué doncs amb bones intencions i principis didàctics. Però assumint que aquests bons principis no fan necessàriament bo un projecte si no van acompanyats d'uns resultats adequats, la següent necessitat espontània va ser de dimensió ètica: Qualsevol innovació a l'aula ha de ser considerada com una experimentació que involucra als alumnes, i això mereix una anàlisi minuciosa i cautelosa sobre què està passant, quins resultats s'estan obtenint, quines interpretacions fem d'aquests resultats, quins aspectes requereixen ser revisats o canviats, i què podem aprendre per futurs dissenys i intervencions d'aula.

En aquest punt de convenciment sobre la necessitat de l'avaluació, ara sí, la següent pregunta va ser què avaluar del projecte i com fer-ho.

QUÈ AVALUAR DE LA NOSTRA PRÀCTICA DOCENT I COM FER-HO?

D'acord amb McDermott (2001), "els criteris que un/a utilitza per avaluar l'eficàcia de la instrucció reflecteixen la seva perspectiva sobre l'ensenyament". Si aquest es considera com una art, els criteris tendeixen a ser bastant subjectius. Per exemple, les valoracions que fan els alumnes sobre una determinada proposta d'aula o un/a professor/a solen ser una forma d'avaluació bastant comuna, consistent amb aquesta concepció de l'ensenyament com una art. Sovint també el professorat jutja l'èxit d'una innovació per les seves impressions de quant han après els alumnes, o com de satisfets es mostren, o quant perceben haver après (a partir d'un KPSI, per exemple).

McDermott (2001) afegeix que l'ensenyament hauria de ser considerat no només com una art sinó també com una ciència, de manera que destaca com a principal criteri per valorar l'eficàcia de la instrucció l'aprenentatge dels alumnes en termes d'uns determinats resultats d'aprenentatge "mesurables" o "observables".

El meu posicionament al respecte tracta de trobar un encaix entre ambdues visions de l'ensenyament – l'artesanal i la científica – per tal d'adaptar els criteris d'avaluació a les necessitats del nivell d'ensenyament en que ens movem (educació obligatòria vs post-obligatòria). En aquest sentit, propo-

sem l'ús d'un marc analític per a l'avaluació de propostes d'aula i intervencions educatives (Figura 1), que proposa diversos criteris a considerar a l'hora de decidir què avaluar. A més, la definició d'aquests criteris ens apropa a la seva operativització, és a dir, al seu ús com a mirada pel disseny d'instruments concrets d'avaluació.

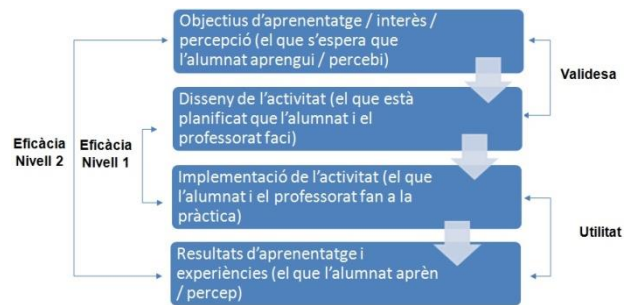


Figura 1. Un marc analític per a l'avaluació de propostes d'aula i intervencions educatives

Aquest marc ha estat adaptat a partir del que van construir Millar, Le Maréchal i Tiberghien (1999), que incloïa els elements implicats en el disseny i avaluació d'una proposta d'aula:

- (a) els objectius proposats pel professorat (que fan referència fonamentalment a l'aprenentatge, però també poden fer referència a altres criteris com l'interès o la percepció dels alumnes),
- (b) les característiques del propi disseny o planificació d'aula,
- (c) la posada en escena o intervenció d'aula, i
- (d) els resultats assolits.

El marc analític aquí proposat no només pren en consideració aquests quatre elements sinó també els criteris de qualitat suggerits per van den Akker (1999):

- *Validesa*: definida com el grau de consistència entre el disseny de la proposta d'aula i el coneixement didàctic, pedagògic i científic actual ('validesa del contingut'), així com el grau de coherència interna entre els diversos components del disseny, és a dir, entre els objectius que es volen aconseguir i la manera com es tracten de promoure ('validesa del constructe').
- *Practicitat o utilitat*: definida com la valoració que fan els usuaris i altres experts de l'interès i utilitat de la intervenció dissenyada en condicions "normals".
- *Eficàcia de nivell 1*: definida com el grau de consistència entre el que es planifica fer i el que després es fa durant la intervenció d'aula.
- *Eficàcia de nivell 2*: definida com el grau de consistència entre els resultats de la intervenció i els objectius que s'esperaven aconseguir.

“Del dit al fet, hi ha un bon tret” diu la dita popular. I en aquest tret ens trobem totes aquelles que volem materialitzar conceptes, orientacions, criteris i principis en propostes concretes d'aula. Així que, un cop presentats alguns criteris a tenir en compte a l'hora d'enfocar l'avaluació de la nostra pràctica docent, cal decidir com plasmar-los en instruments concrets que puguin ser utilitzats pel professorat en el seu dia a dia a les aules, i no només per investigadors/es especialitzats/des en el disseny d'estudis i la recollida i tractament de dades de recerca.

Els principals instruments de que disposem els/es professors/es poden ser tant els destinats a l'avaluació dels nostres dissenys i planificacions d'aula (d'acord amb el criteri de validesa), com els destinats a l'avaluació de les intervencions d'aula (d'acord amb els criteris d'utilitat i eficàcia).

Entre els instruments privilegiats per a l'avaluació dels nostres dissenys i planificacions d'aula podem trobar, construir o adaptar llistats d'indicadors o rúbriques, adreçats a valorar un determinat tret característic o dimensió que preteníem donar-li als nostres materials d'aula. Per exemple, els indicadors per valorar el grau de riquesa competencial d'una unitat o seqüència didàctica o d'una prova, elaborats per la Xarxa de Competències Bàsiques, en són alguns exemples. Similars instruments, específics de l'ensenyament de les ciències, es poden desenvolupar – i, de fet, es van desenvolupant – a partir de definicions i/o descripcions del que s'entén per una determinada metodologia o filosofia educativa, per tal de valorar, per exemple, el grau de riquesa d'una proposta d'aprenentatge basat en projectes de l'àmbit STEM que promou el desenvolupament i/o aplicació de coneixements científics (Couso, 2017; Domènech, 2018).

En canvi, entre els instruments privilegiats per a l'avaluació de les nostres intervencions d'aula, destaquem les observacions i converses d'aula i les produccions escrites, orals, audiovisuals o artístiques dels i de les nostres estudiants. Quines graelles d'observació poden ser-nos útils a l'hora d'avaluar la nostra pròpia pràctica o la d'un/a company/a, en cas d'establir tal col·laboració? Quins registres fem de les converses o dinàmiques d'aula i què en fem dels mateixos? Quines activitats d'aula dissenyem per a que serveixin la seva funció de promoure l'aprenentatge dels alumnes i alhora ens ajudin a regular els nostres dissenys i intervencions? La meua resposta a aquesta pregunta seria que cal anar construint i compartint aquests instruments per canals i maneres que ens siguin accessibles a tot el professorat, a mode del web Tresor de recursos.

En paraules de Jordi Domènech (2014), “els docents volem millorar, escoles d'estiu repletes i el ciberespai en ebullició ho testifiquen”. De fet, aquest

ciberespai, amb les seves diverses manifestacions, des de blogs professionals a xarxes socials, ha esdevingut un veritable espai d'intercanvi de propostes, experiències, reflexions, neguits i rèpliques entre professorat. No obstant, les valoracions que sovint s'intercanvien no sempre adquireixen una dimensió sistemàtica i ordenada que ajudi a tothom a prioritzar una línia d'acció clara en matèria d'avaluació docent.

“Reconnectem” amb l'avaluació d'un projecte escolar

Tornant al cas de l'avaluació del projecte escolar sobre el crematori de Cerdanyola, la *validesa* va ser considerada com un criteri d'avaluació en base al qual proposar possibles millores, tot i que el disseny del projecte no es va planificar des de l'inici del curs partint d'un conjunt de *principis de disseny* explícits, sinó que les activitats d'aula es van anar construint / adaptant a mesura que la implementació del projecte avançava. D'acord amb aquest criteri de validesa, els possibles aspectes de millora d'una proposta d'aula poden ser identificats pels propis autors i/o per altres experts externs, a partir de comparar la consistència entre els objectius d'aprenentatge i el propi disseny del projecte escolar, sense necessitat d'analitzar com aquest disseny funciona en la implementació d'aula.

Per exemple, el projecte del crematori va incloure algunes activitats de modelització i/o argumentació, com a pràctiques científiques (Osborne, 2014), en algunes sessions de classe. Així doncs, si un objectiu d'aprenentatge del projecte escolar era que els alumnes fossin capaços d'argumentar el seu posicionament respecte a la proposta municipal de la instal·lació d'un crematori, mirant la planificació de les activitats d'aula podem adonar-nos de que caldria haver dissenyat activitats adreçades al desenvolupament explícit d'aquesta competència, fomentant i regulant més la discussió i el debat a classe (i no només la lectura de notícies i articles científics o el visionat de documentals que aportessin evidències científiques sobre la temàtica tractada, per exemple), i afavorint la identificació i ús de processos argumentatius, com la justificació a partir d'evidències o l'avaluació dels arguments exposats (Simon, Erduran & Osborne, 2006). De manera similar, ens adonem de que l'objectiu d'aprenentatge que fa referència a aprofundir en el model de partícules de la matèria, podria haver estat més intensament promogut si s'haguessin dissenyat més activitats d'aula amb una clara intenció modelitzadora, per facilitar no només l'exploració de les idees prèvies dels alumnes o la transferència de les idees clau construïdes, sinó també la posada a prova i revisió constant

de les idees dels alumnes en relació a la temàtica tractada (Schwarz et al., 2009).

Pel que fa als altres criteris d'avaluació (utilitat i eficàcia), aquests van ser utilitzats pel disseny de diversos instruments d'avaluació (formativa i sumativa), adaptats a les necessitats del propi projecte i del context d'aula, i que servien una funció tant formativa per l'alumnat com per la professora dissenyadora i experimentadora del projecte.

Es destaquen a continuació alguns d'aquests exemples d'instruments d'avaluació dissenyats, tot discutint també algunes limitacions.

• **Qüestionari inicial i final del projecte**

El projecte escolar dissenyat va començar amb la presentació del tema del crematori de Cerdanyola aportant un recull de premsa que els alumnes van llegir a classe i, a continuació, se'ls va involucrar en una tasca que consistia en respondre individualment un qüestionari inicial amb preguntes obertes tipus:

- a) *Si la Plataforma "No al crematori de Cerdanyola" demanés el teu suport a la campanya, els hi donaries? Per què?*
- b) *Els articles parlen de "contaminació per partícules". Què significa per tu el terme partícula? Quants tipus de partícula coneixes? De quin ordre de magnitud de gran són les partícules?*
- c) *Els articles també parlen de la "contaminació atmosfèrica per gasos". Com definiries un gas? Els fums, també són gasos? Com es mouen els gasos fins arribar a nosaltres?*
- d) *Per què creus que existeixen uns límits diaris / anuals d'emissions de determinades partícules? Quines creus que són possibles conseqüències de la contaminació atmosfèrica per la salut humana?*
- e) *Quines consideres que són les principals fonts contaminants del nostre aire? Quines creus que són les principals causes de contaminació atmosfèrica al nostre municipi?*

Al final del tema es va demanar als alumnes respondre aquest mateix qüestionari, tot especificant el que consideraven que havien aclarit respecte a les seves respostes inicials. Aquestes tasques havien de formar part dels seus dossiers o portfolis d'aprenentatge, de manera que els alumnes (i no només la professora) poguessin tenir un registre de la progressió de les seves idees.

Com a instrument d'avaluació de la pràctica docent, aquest qüestionari ens aporta algunes dades que han estat interpretades segons: (i) el grau d'aproximació de les idees dels alumnes a les idees científiques; (ii) el grau de regulació o consciència de progressió de les pròpies idees respecte a les

respostes inicials; (iii) qüestions o obstacles no abordats explícitament durant el transcurs del projecte. Respecte al grau d'aproximació de les idees dels alumnes a les idees científiques, el contrast de les respostes inicials i finals aporta algunes evidències de com els alumnes han sofisticat el seu coneixement entorn a determinats continguts conceptuals clau (p. ex., concebre el fum com a mescla de substàncies en diferents estats de la matèria, distingir entre partícules submicroscòpiques – àtoms i molècules – i partícules microscòpiques – PM10, PM2.5 o PM1, entre d'altres). Pel que fa a la regulació de l'aprenentatge, la majoria d'alumnes no va incorporar una reflexió explícita sobre els aspectes en que consideraven que havien progressat més o menys. Això ens pot fer pensar en la formulació d'algunes de les preguntes del qüestionari (majoritàriament d'identificació, definició, descripció), ja que aquestes demanden acostumen a associar-se a preguntes reproductives que donen peu a respostes correctes o incorrectes, en comptes de veure's com a demandes més obertes i productives. Aquesta manca de profunditat en les reflexions sobre el propi aprenentatge dels alumnes també pot ser atribuïda a la manca d'hàbit que tenen en participar en tasques de caire més metacognitiu. Finalment, la menor progressió d'algunes idees (p. ex., en matèria d'efectes de la contaminació de l'aire sobre la salut humana) o el contingut d'algunes respostes particulars (p. ex., sobre la concepció d'alguns alumnes del que significa donar suport a una campanya convocada per una plataforma ciutadana – signar un manifest vs esdevenir un agent actiu) pot ser interpretada des de l'òptica de la manca d'interdisciplinarietat del projecte (ja que tot i que el context escollit és interdisciplinari com la majoria de problemàtiques reals, el projecte escolar es va dissenyar i implementar només des de l'especialitat de Física i Química, sense vincle directe amb Biologia i Geologia, que impartia un altre professor), o de la manca de tractament o discussió explícita d'aquestes qüestions a classe.

• **Producte final del projecte: Edició d'un vídeo científic**

Com a producte final, es va demanar als alumnes editar un vídeo científic com a resultat d'un procés de recerca sobre el polèmic projecte municipal del crematori de Cerdanyola. Es va deixar a la seva elecció aparèixer o no en el vídeo, o només enregistrar veus, escrits, dibuixos, etc. També havien de decidir com repartir-se diferents rols davant la càmera (ciutadà/na amb dubtes o preguntes, expert/a científic/a, periodista o reporter/a, etc.) o darrera d'ella (preparant el guió, enregistrent en vídeo, dibuixant, etc.). Es va proposar la següent estructura dels vídeos com a orientacions per la preparació del guió:

introducció del problema, exposant els principals arguments que donen els ciutadans per oposar-se a la instal·lació del crematori, formulació d'una pregunta científica a respondre o investigar en relació al tema (sobre diagnòstic, mesura, control o regulació), desenvolupament del tema, aportant informació sobre el procés de recerca seguit, i formulació d'una resposta a la pregunta plantejada, a mode de conclusions, tot basant-se en dades o fonts consultades i en el treball realitzat. Finalment, es va compartir amb els alumnes una rúbrica amb els criteris d'avaluació que es tindrien en compte a l'hora d'avaluar els vídeos.

Malgrat el resultat d'aquesta tasca es podria valorar (i força positivament) des del punt de vista de la creativitat, l'autonomia i/o el domini tecnològic dels alumnes, el principal èmfasi de l'avaluació (formativa i summativa) es va posar en l'aplicació dels coneixements científics a l'hora d'explicar i/o argumentar en els vídeos. Van ser aquests criteris (que podem relacionar amb els objectius d'aprenentatge i, per tant, amb l'eficàcia de nivell 2) els que han aportat un coneixement més detallat d'algunes dificultats sorgides durant el procés d'aprenentatge. Per exemple, l'anàlisi del contingut dels vídeos va evidenciar dificultats de tipus contextual i/o conceptual (p. ex., alguns alumnes consideraven l'amiant com un dels gasos tòxics emesos en el procés de combustió d'un crematori), procedimental (p. ex., alguns alumnes van interpretar inadequadament valors d'un gràfic de qualitat de l'aire, confonent el nombre de vegades a l'any que es supera el valor normatiu permès de partícules contaminants amb el nombre de vegades en que el valor d'un dels dies supera al valor normatiu permès) i/o epistèmic (p. ex., manca de rigor i contrast científic en les afirmacions i arguments aportats).

Aquests resultats van ser doncs interpretats des de la perspectiva de "què podria haver fet diferent o què puc fer ara per tal d'ajudar als alumnes a superar algunes de les dificultats identificades?". Algunes respostes a aquesta pregunta tenen a veure amb la necessitat de: (i) tractar explícitament a classe alguns dubtes concrets, fent preguntes que donin peu a una major discussió i contrast d'idees; (ii) donar més espais a les classes per a que els alumnes treballin en el disseny dels seus vídeos, per tal d'ajudar-los a regular la terminologia i les estratègies de recerca seguides durant el propi procés d'elaboració dels vídeos, i no només un cop el producte ja està fet; (iii) aportar algunes orientacions o instruments (p. ex., indicadors exemplificats de processos argumentatius) per anar posant les bases per ajudar a que l'alumnat desenvolupi les seves competències científiques (a llarg termini).

- **Qüestionari de final de curs de transferència de coneixement**

A finals de curs, setmanes després d'haver finalitzat la implementació del projecte, es va demanar als alumnes respondre un qüestionari on es demanava la seva valoració personal sobre el projecte escolar entorn al crematori de Cerdanyola i, alhora, es demanava connectar (o transferir) la majoria dels continguts tractats al llarg del curs de Física i Química de 3r d'ESO amb el context del crematori de Cerdanyola a partir d'extractes d'una notícia de diari sobre el tema.

Així doncs, una primera part de l'instrument contenia preguntes per valorar el grau d'utilitat de la proposta d'aula dissenyada i implementada, tals com les que es mostren a continuació:

- | |
|--|
| <p>a) Valora de l'1 (Gens) al 5 (Molt) el grau d'interès que té per tu conèixer la polèmica entorn al projecte del crematori de Cerdanyola. Justifica la teva resposta.</p> <p>b) Expressa el teu grau d'acord o de desacord (de l'1 al 5) amb les següents afirmacions:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Em va agradar llegir notícies de diari sobre el tema del crematori • Em va agradar fer el treball de grup d'elaboració d'un vídeo sobre el tema del crematori al nostre municipi • Em va agradar veure el vídeo de Què qui com sobre la contaminació causada pels vehicles i els efectes sobre la salut • Considero que he après sobre el tema de la contaminació atmosfèrica i em sentiria capaç d'explicar-li a algú altre el que hem estudiat <p>c) El que crec que m'ha quedat més clar sobre el tema de la contaminació atmosfèrica és...</p> <p>d) Encara tinc dubtes sobre el tema. Per exemple, em pregunto...</p> <p>e) El que segur canviaria o incorporaria a aquest tema o a la metodologia d'aula emprada és...</p> |
|--|

La segona part del qüestionari, en canvi, contenia preguntes enfocades a avaluar l'eficàcia de nivell 2 de la proposta d'aula, amb preguntes com les que es recullen a continuació:

Ara, posa't a prova!

Llegeix aquest fragment d'una de les notícies tractades a classe a l'inici del tema del crematori:

La cremació és una activitat potencialment contaminant de l'aire que respirem, degut als contaminants atmosfèrics que desprèn la instal·lació. Com en qualsevol procés de combustió es generen nombroses substàncies contaminants com són els òxids de nitrogen, el monòxid i diòxid de carboni, gasos àcids com diòxid de sofre i el clorur d'hidrogen, partícules, compostos orgànics i metàl·lics. Els més conflictius són els contaminants persistents, és a dir, els que s'acumulen en el cos. D'aquest últim tipus, en els crematoris es genera mercuri, dioxines i hidrocarburs aromàtics.

Respon:

- Sabries dir si la contaminació de l'aire és un fenomen d'estudi de la física o de la química? I una combustió o cremació? Justifica la teva resposta.
- A què es refereix el text quan parla de partícules?
- El text diu que tant el mercuri com els hidrocarburs són contaminants persistents. Són aquestes substàncies pures simples, compostes o mesclades? Justifica la teva resposta.
- Com li explicaries a un company/a que no hagi estat present en aquest curs què és el fum i què representen les boletes utilitzades per representar la contaminació de l'aire a escala microscòpica?

Un altre fragment de la notícia sobre el crematori que vam llegir a classe parla de possibles efectes de la contaminació atmosfèrica sobre la salut de les persones de la següent manera:

Els científics de la Universitat de Newcastle van publicar un informe que demostrava que les dones embarassades que viuen a prop d'incineradores o crematoris poden patir un risc major (un 17% més) de tenir nadons amb malformacions congènites. Segons la professora Louise Parker, en analitzar les dades "trobem un augment en el risc de patir espina bifida i defectes cardíacs relacionat amb la proximitat als incineradors, i un augment en el risc de patir anencefàlia (una anormalitat cerebral) i altres anomalies congènites relacionades amb la proximitat als crematoris".

- Després de llegir el fragment anterior, quina validesa consideres que tenen els resultats anteriors? Justifica la teva resposta.

Buscant a la font original de l'estudi citat, trobem algunes informacions addicionals com per exemple:

Una de les limitacions d'aquest estudi és que no es coneixien els nivells reals de contaminació (no es van mesurar) sinó que es va calcular l'exposició potencial de les persones en diferents llocs o ciutats a partir d'una funció que depèn de la distància a incineradors o crematoris. A més, les instal·lacions incineradores i crematoris d'aquest estudi estan situades a prop de llocs industrials, també considerats com a factors de risc per l'Agència Mediambiental.

- A partir d'aquest altre fragment, canviaries la teva resposta a la pregunta anterior? Justifica la teva resposta.

L'avaluació de la pràctica docent en termes d'aquests criteris i instruments ens dona informació sobre què és el que més positivament valoren els alumnes de la proposta d'aula plantejada (p. ex., l'elaboració dels vídeos, o la implicació en un tema que aborda una problemàtica ambiental que els afecta), alhora que suggereixen canvis i millores per futures implementacions (p. ex. més moments de treball en grup o la visita d'algun/a expert/a en el tema).

L'avaluació a partir de la segona part d'aquest instrument aporta, a més, dades sobre quins coneixements l'alumnat ha estat capaç de transferir o no a aquest context (Bransford, Brown & Cocking, 2004). Així doncs, es van poder evidenciar determinades dificultats conceptuals (p. ex., la confusió entre canvi químic i mescla, o canvi químic i canvi d'estat), alhora que es van posar en relleu algunes idees amb un alt grau de sofisticació (p. ex., concebre la contaminació de l'aire com un fenomen tant físic - pel que fa a les emissions, dispersions de gasos i altres substàncies i canvis en la concentració d'aquestes en l'aire - com químic - per les possibles interaccions i reaccions entre contaminants i components naturals de l'atmosfera).

Finalment, les dades provinents d'algunes preguntes d'aquest qüestionari evidencien trets del coneixement epistèmic de l'alumnat (p. ex. sobre com jutgen la validesa de les afirmacions o resultats d'un estudi científic). En aquest sentit, vam adonar-nos de que, per alguns alumnes, els principals indicadors de validesa o credibilitat d'un estudi científic són: que apareguin en més d'un lloc web a Internet, que aportin xifres o percentatges, o que facin afirmacions on s'incorporin els termes "demostrat" o "comprobat científicament". En canvi, altres estudiants demanaven més arguments per justificar una afirmació, o més estudis que repliquessin el procediment, controlant exhaustivament les variables de l'experimenta, per tal de donar suport o refutar les hipòtesis apuntades. En definitiva, aquesta qüestió epistèmica caldria ser tractada més explícitament en futurs cursos escolars en base a les lliçons apreses a partir d'aquesta avaluació.

ALGUNES CONSIDERACIONS FINALS SOBRE L'AVALUACIÓ DE LA PRÀCTICA DOCENT

Com a article de reflexió didàctica, aquest persegueix l'objectiu de posar-nos davant del mirall per parar-nos a observar i a reconèixer quins criteris i estratègies utilitzem a l'hora d'avaluar la nostra pràctica docent. Si volem aprofundir en el desenvolupa-

ment de les nostres competències docents, no podem descuidar l'avaluació de la nostra pràctica.

Algunes consideracions a tenir en compte per començar a discutir com volem dur a terme l'avaluació de la nostra pràctica docent són:

- Avaluar els propis dissenys de propostes d'aula (vàlides) així com els processos d'implementació d'una innovació o intervenció d'aula (eficàcia de nivell 1) és tan legítim com avaluar els resultats obtinguts (eficàcia de nivell 2). De vegades, voldrem conèixer si el propi procés d'aprenentatge ha resultat estressant o angoixant, feixuc, pràctic, estimulants o emocionalment dur per l'alumnat (practicitat o utilitat), i valorar si aquestes emocions correlacionen o, en tot cas, compensen l'aprenentatge. McDermott (2001), per exemple, estableix una clara distinció entre entusiasme i aprenentatge, dient que en estudis amb estudiants universitaris, un ensenyament eficaç no sempre està estretament vinculat amb l'efecte motivacional del professor, amb les valoracions que l'alumnat en fa del/a professor/a en qüestió, o amb la pròpia percepció d'aprenentatge. Si bé és cert que la pròpia percepció d'aprenentatge de l'alumnat o el seu grau de motivació per una determinada proposta d'aula no sempre són bons predictors de la profunditat del seu aprenentatge, un dels nostres objectius a l'ensenyament obligatori pot ser precisament influir en l'interès dels nostres alumnes per l'estudi de les ciències i augmentar la percepció d'autoeficàcia que tenen d'ells mateixos. Per tant, tots ells són objectius d'aprenentatge desitjables finalment en aquesta etapa educativa.
- Com s'ha discutit abans, hi ha suficients arguments de pes per convèncer-nos de la importància d'emprendre aquest camí de l'avaluació docent de la mà d'altres companys/es docents, per tal de fomentar la discussió sobre criteris i interpretació de dades dels alumnes, i promoure estratègies d'avaluació diverses (com l'observació entre iguals).
- Finalment, recordem que l'objectiu de tot plegat és millorar en la nostra professió. Així que si ens decidim a implementar determinats canvis en la nostra pràctica, acompanyem-los d'avaluació sistemàtica, però tot donant-nos més d'una oportunitat o intent, discutint dades recollides a cada iteració, i tractant de refinar el que es consideri més oportú en base a les evidències analitzades, perquè el marge de millora sempre existeix (Hernández i Pintó, 2016).

Agraïments

Aquest article ha estat finançat pel Ministerio de Economía y Competitividad sota el projecte "Participación reflexiva de profesorado y alumnado en las prácticas científicas: Potencialidades, desafíos y criterios didácticos" (EDU2015-6643-C2-1-P). L'agraïment més profund és per tots/es aquells companys/es de professió i alumnes que m'inspiren i em mouen a millorar dia rere dia en aquesta professió apassionant.

Bibliografia

- Bennett, J., Holman, J., Millar, R., & Waddington, D. (2005) Making a difference: Evaluation as a tool for improving science education. Germany: Waxmann.
- Black, P. (2017). *Assessment in Teaching and Learning*. Conferència via telemàtica al seu acte de reconeixement a la Facultat de Ciències de l'Educació de la UAB.
- Blanco-López, A., Martínez-Peña, B. & Jiménez-Liso, R. (2018). ¿Puede la investigación iluminar el cambio educativo? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 15-28.
- Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking, R. R. (2004). Learning and Transfer. In: *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*, National Academy Press, Washington D.C.
- Couso, D. (2017). Per a què estem a STEM? Un intent de definir l'alfabetització STEM per a tothom i amb valors. *Ciències*, 34, 22-30.
- Domènech, J. (2014). ¿Qué profesorado queremos (ser)? *Cuadernos de Pedagogía*, 450.
- Domènech, J. (2018). Aprendizaje basado en proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la competencia científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42.
- Ferrer, S. (2018). Educación basada en la evidencia: ¿qué pedagogías han probado que funcionan? *Sinc*. Recuperat de: <https://www.agenciasinc.es/Reportajes/Educacion-basada-en-la-evidencia-que-pedagogias-han-probado-que-funcionan>
- Freixa, M. (2017). *Professorat novell: competències docents a l'inici de l'exercici professional*. AQU. Recuperat de: http://www.aqu.cat/doc/doc_39746465_1.pdf
- Hernández, M.I. & Pintó, R. (2016). The Process of Iterative Development of a Teaching/Learning Sequence on Acoustic Properties of Materials. A: D. Psillos & P. Kariotoglou (Eds.). *Iterative Design of Teaching-Learning Sequences: Introducing the Science of Materials in European Schools*, 129-166. Springer.

- McDermott, L.C. (2001). Oersted Medal Lecture 2001: "Physics education research – the key to student learning", *American Journal of Physics*, 69, 11, 1127-1137.
- Millar, R., Le Maréchal, J.F. & Tiberghien, A. (1999). 'Mapping' the domain: Varieties of practical work. In J. Leach & A. Paulsen (Eds.), *Practical work in science education—Recent research studies* (pp. 33–59). Roskilde/Dordrecht, The Netherlands: Roskilde University Press/Kluwer.
- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 177 – 196.
- Pintó, R. (1983). *Anàlisi de programes de Física per a l'ensenyament elemental*. Publicacions de la UAB.
- Sanmartí, N. & Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 3-16.
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Acher, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B., & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654.
- Simon, Erduran & Osborne (2006). Learning to Teach Argumentation: R&D in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28:2-3, 235-260.
- Stanley, G., MacCann, R., Gardner, J., Reynolds, L., Wild, I. (2009). *Review of teacher assessment: what works best and issues for development*. Oxford University Centre for Educational Development.
- van den Akker, J. (1999). Principles and methods of development research. In J. van den Akker, et al. (Eds.), *Design approaches and tools in education and training* (pp. 1-14). Boston: Kluwer.
- d'avaluació. "Cap a una avaluació més autèntica, més propera a la vida real". (5 de Desembre, 2018). Recuperat de:
http://xtec.gencat.cat/web/.content/al-fresco/d/d/workspace/SpacesS-tore/0014/4d35cb97-7bb9-43d3-919b-46cb8f271671/Mini_GAPPISA_horitzontal.pdf

Fonts electròniques

- Sanmartí N., Prat i Pla, A., Pigrau, T., Mas i Ferrer, M., Al-lès, G., Tresor de recursos. Avaluar per aprendre. (5 de Desembre, 2018). Recuperat de:
<https://www.tresorderecursos.com/>
- Generalitat de Catalunya, Departament d'ensenyament, Xarxa de Competències bàsiques. Full d'indicadors per a l'ensenyament. És competencial aquesta unitat o seqüència didàctica?. (5 de Desembre, 2018). Recuperat de:
<http://xtec.gencat.cat/web/.content/al-fresco/d/d/workspace/SpacesS-tore/0029/f0b48627-bdc5-48e5-9b3c-4bceed129d61/Full-indicadors-unitats-competencials.pdf>
- Generalitat de Catalunya, Departament d'ensenyament. Full d'indicadors de valoració de les proves