

# en profunditat

## Gestionar el futur: com pot ajudar l'educació STEM?



per Sibel Erduran i Olga Ioannidou



### PROBLEMES ACTUALS I STEM

La pandèmia de la Covid-19 ens ha recordat quanta incertesa ens envolta com a individus i com a societat. Poc podíem imaginar, fins i tot fa un any, que el nostre món es veuria embolicat en una realitat tan crua com la que ens enfrontem avui dia en la nostra vida quotidiana, des de l'ús de mascaretes fins al tancament d'escoles i la pèrdua de llocs de treball. La pandèmia ens ha ensenyat moltes lliçons sobre com afrontar una emergència sanitària internacional. Moltes habilitats estan sorgint com més importants que mai. Per exemple, la capacitat de fer front a la incertesa s'ha convertit en una cosa fonamental en les nostres vides. A més, ens hem tornat

dependents de la informació proporcionada pels professionals sanitaris per donar sentit a les nostres accions quotidianes. Hem de portar una mascareta? Per què ens hem de vacunar? Com hem de relacionar-nos amb altres persones en diferents espais? Aquestes preguntes contenen molts elements de coneixement STEM. STEM significa ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques, i s'ha convertit en un objectiu educatiu clau en tot el món. Com pot l'alfabetització STEM ajudar a dotar els futurs ciutadans d'habilitats per fer front a la incertesa i altres incògnites a les quals el món podria enfrontar-se en els pròxims anys? Quins són alguns dels possibles problemes a què s'enfronta el nostre

planeta i la nostra societat, i com podem educar les futures generacions perquè puguin fer front a aquests problemes?

En efecte, en els últims anys han sorgit nombrosos problemes en el panorama mundial, a part de la pandèmia, que plantegen nous reptes al contingut del sistema escolar. L'augment de la desocupació i les dificultats econòmiques han provocat moviments de població que exigeixen als immigrants trobar noves formes d'afrontar les seves canviants situacions vitals. L'emergència del canvi climàtic planteja reptes importants per garantir que el nostre planeta sigui habitable en un futur no tan llunyà. Quines són les competències que necessiten les generacions futures per trobar feina i fer front als nous reptes de la societat, inclòs un nou mercat laboral? L'educació STEM té el potencial de dotar els alumnes d'una sèrie d'habilitats per donar sentit i sobreviure en el complex espai de problemes del futur. STEM és intrínsecament un enfocament transversal per investigar problemes científics complexos amb impacte social. La pandèmia de la Covid-19 és un exemple

## L'educació STEM té el potencial de dotar els alumnes d'una sèrie d'habilitats per donar sentit i sobreviure en el complex espai de problemes del futur.

representatiu d'aquest tipus de problemes, ja que planteja qüestions sobre la ciència dels virus, la innovació tecnològica al voltant del disseny de vacunes, l'enginyeria de la producció a gran escala de vacunes i la modelització matemàtica per predir el curs de la pandèmia. A més, planteja qüestions morals sobre la manera en què la ciència i la tecnologia poden utilitzar-se per resoldre problemes contemporanis. Així doncs, la pregunta que es planteja és: com pot l'ensenyament i l'aprenentatge de STEM ajudar els estudiants a afrontar els reptes socials actuals i futurs?

### CONeixEMENTS STEM

La comprensió dels problemes de STEM requereix que els estudiants siguin capaços de raonar sobre STEM i tinguin coneixements sobre el seu funcionament. La taula 1 il·lustra alguns aspectes del coneixement i el saber en STEM i algunes preguntes potencials que els professors poden utilitzar per orquestrar els debats a l'aula i orientar els estudiants sobre la importància de STEM.

### HABILITATS DE PENSAMENT I RAONAMENT EN STEM

A més dels coneixements, STEM pot aportar als estudiants habilitats específiques de *pensament* i *raonament*. STEM implica habilitats com la creativitat, la resolució de problemes i la capacitat de pensament crític, totes elles necessàries per fer front als problemes mal definits del futur. A més, els coneixements STEM inclouen intrínsecament temes com el raonament probabilístic i l'elaboració de models que ens ajuden a predir solucions en el futur. L'ensenyament i l'aprenentatge de les matèries STEM també poden promoure un

ASPECTES DEL STEM	EXEMPLES DE PREGUNTES PER AL SEU ENSENYAMENT
<i>Per què?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quins són els objectius del STEM?</li> <li>• Quin tipus de valors guien a STEM?</li> <li>• Els professionals del STEM són sempre objectius? Per què o per què no?</li> </ul>
<i>Com?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quines activitats utilitzen els professionals del STEM per a recopilar dades?</li> <li>• Quin tipus de models s'utilitzen en STEM?</li> <li>• Com es construeixen els models en STEM a partir de les dades?</li> </ul>
<i>Què?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quines són les teories, els models i les lleis del STEM?</li> <li>• Hi ha diferències entre els models de la ciència i l'enginyeria?</li> <li>• Com podem comparar i contrastar els coneixements en els diferents camps del STEM?</li> </ul>

TAULA 1. Coneixement i saber en STEM: possibles preguntes per promoure el debat.

raonament basat en evidències, tan necessari en l'actualitat. Tots els camps STEM es basen en l'ús d'evidències per justificar les afirmacions. Per exemple, podem justificar per què ens afavoreix una vacuna contra el virus de la Covid-19 basant-nos en les dades sobre com s'ha reduït la taxa de malaltia en les persones vacunades. Quan els enginyers elaboren models prototípics de ponts o fàbriques, argumenten el que fa el millor disseny possible. Si estem construint un pont en un congost, raonem amb evidències per justificar com es mantindrà intacta la construcció proposada. La participació dels estudiants en el raonament basat en evidències no només pot ajudar-los a entendre com es justifiquen els nostres coneixements i raonaments en els problemes STEM, sinó que també pot ajudar-los a confiar en ells. A tot el món s'observa cada vegada més desconfiança en la ciència, com demostren casos com la negació del canvi climàtic, les teories conspiratives sobre la Terra plana o l'infundat 5G-COVID-19, que apunten a tot un seguit de conceptes erronis sobre el funcionament de la ciència. Per restablir la confiança en els estudiants i, en general, a la societat, l'educació STEM ha d'abordar la desinformació sobre el funcionament de la ciència i fomentar la comprensió de com es valida el coneixement en STEM. Un enfocament coordinat per comprendre els objectius i valors, els processos i els productes de STEM pot ajudar a restaurar la confiança en STEM.

## L'ensenyament i l'aprenentatge de les matèries STEM també poden promoure un raonament basat en evidències, tan necessari en l'actualitat.

No obstant això, STEM no està desproveïda de valors i no es desenvolupa en el buit. Se situa en la societat i, com a tal, els aspectes polítics, morals i ètics dels factors socials poden influir en el funcionament de STEM en la societat. Per exemple, hem assistit a debats en algunes parts del món sobre si les vacunes van o no en contra de certes creences religioses i si els llocs de culte han d'estar o no oberts durant la pandèmia. En el nostre projecte *Oxford argumentation in Religion and Science*, hem abordat aquestes qüestions amb la col·laboració de professors de secundària<sup>1</sup>.

### STEM EN ELS PLANS D'ENSENYAMENT

Com aborden els plans d'estudis actuals aquests problemes sobre STEM? En un estudi recent,



analitzem els plans d'estudis de ciències dels EUA, Corea i Taiwan per investigar com aquests documents es refereixen als objectius, valors i pràctiques de STEM<sup>2</sup>. L'estudi sistemàtic d'aquests components proporciona informació sobre una comparació de les diferents normes curriculars i quines característiques concretes destaquen. Els resultats il·lustren que hi ha diversitat en la forma en què es discuteixen els objectius, valors i pràctiques epistemiques. Tot i les diferències estructurals entre els currículums, es van identificar almenys dos temes comuns importants en els tres països. El primer és l'escassa representació de les matemàtiques en els documents normatius. En els documents analitzats poques vegades s'aborden els objectius específics de les matemàtiques que difereixen dels de les ciències empíriques, les pràctiques que realitzen habitualment els matemàtics i la forma en què aquestes pràctiques contribueixen a assolir els objectius de la ciència. El segon tema, especialment evident en els plans d'estudis dels EUA i Corea, és l'èmfasi excessiu en la intersecció entre ciència i enginyeria, que sembla haver donat lloc al fet que els objectius, valors i pràctiques específics de la ciència quedin ocults a les normes. En tots dos documents, les similituds entre la ciència i l'enginyeria es representaven de manera més evident que les seves diferències.

## STEM I EL FUTUR

Així doncs, queda molta feina per fer per donar coherència al pla d'estudis sobre STEM. A més, el pla d'estudis ja no es pot permetre ser indiferent a les necessitats dels futurs ciutadans. Els estudiants que seran futurs ciutadans necessiten els coneixements, les habilitats, les actituds i els valors que els ajudaran en les seves vides en els pròxims anys. Com poden els enfocaments pedagògics facilitar als alumnes l'adquisició d'aquests resultats ara? Aquesta és una pregunta clau que estem analitzant actualment a la nostra associació en l'actual *projecte FEDORA*<sup>3</sup> dirigit per la Universitat de Bolonya, Itàlia. Estem estudiant algunes solucions a la greu esclatxa de coneixements i habilitats entre les organitzacions educatives tradicionals estan produint i el que la societat requereix. Els objectius generals de FEDORA són produir un nou enfocament orientat al futur

de l'ensenyament de les ciències i fomentar l'elaboració de polítiques proactives i anticipatòries destinades a alinear l'ensenyament de les ciències. Entre les competències orientades al futur es troben el pensament hipotètic, el pensament sistèmic, el pensament més enllà de l'àmbit de les possibilitats, la competència per a l'acció, la gestió de la incertesa i la complexitat. En el consorci hi participen tres grups de recerca en educació científica (Universitat de Bolonya, Universitat d'Oxford i Universitat de Hèlsinki), un grup d'investigació expert en enquestes sociològiques d'una Universitat Tecnològica (KTU), una empresa de comunicació científica (Formicablu) i l'associació *Teach the Future*. A la Universitat d'Oxford, estem col·laborant en l'elaboració de directrius per renovar l'ensenyament de les ciències, adreçades a investigadors, professors i educadors en contextos formals, no formals i informals. Recopilarem les recomanacions dels responsables polítics per sintetitzar un marc que expliqui el que passa en una experiència específica d'ensenyament i aprenentatge innovadors. Al final, l'educació STEM té molt potencial per ajudar a equipar als estudiants amb els coneixements, les habilitats i els valors que els ajudaran a fer front als nous desafiaments del món.

**Sibel Erduran** és catedràtica d'ensenyament de les ciències en el Departament d'Educació de la Universitat d'Oxford, on és directora d'investigació. També és professora a la Universitat d'Oslo. A Oxford, dirigeix els projectes finançats per OARS (*Templeton World Charity Foundation*) i FEDORA (EU Horizon2020).

**Olga Ioannidou** és investigadora postdoctoral al Departament d'Educació de la Universitat d'Oxford. És responsable d'investigació en el projecte FEDORA, en el qual investiga les competències orientades al futur en l'ensenyament de les ciències.

## Notes

<sup>1</sup> Erduran, S., Guilfoyle, L. & Park, W. (2020). Science and Religious Education Teachers' Views of Argumentation and Its Teaching. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09966-2>

<sup>2</sup> Park, W., Wu, J., & Erduran, S. (2020). The nature of STEM disciplines in the science education standards documents from the United States, Korea and Taiwan: Focusing on disciplinary aims, values and practices. *Science & Education*. *Science & Education* 29(4), 899–927.

<sup>3</sup> <https://cordis.europa.eu/project/id/872841>

**Entre les competències orientades al futur es troben el pensament hipotètic, el pensament sistèmic, el pensament més enllà de l'àmbit de les possibilitats, la competència per a l'acció, la gestió de la incertesa i la complexitat.**