

Science, Technology, Engineering & Mathematics (STEM): embolic curricular i desafiaments que presenta



per Ángel D. López i Ivonne T. Sandoval

L'ENFOCAMENT STEM

A l'enfocament educatiu STEM li posarem aquest nom a falta de trobar-ne un de més precís, ja que la proposta educativa nascuda als EUA ha anat adquirint diverses presentacions d'acord amb la disciplina que es vulgui afegir o idea a *vendre* al públic.

STEM es caracteritza per promoure un *currículum integrat* per diferents disciplines científiques –biologia, física i química, a més de matemàtiques– i tècniques –TIC, robòtica i enginyeria–. Pretén una limitada dissolució de les seves fronteres, amb la finalitat de fer-les contribuir a la solució de problemes de la vida quotidiana. És a dir, tornar-les més atractives a la ment i acció dels estudiants –des dels nivells educatius inicials fins a l'educació superior– i així propiciar la innovació educativa i el pensament crític.

Almenys han estat identificades cinc presentacions diferents, i cadascuna d'elles incorpora una nova disciplina o un enfocament particular. Així, a STEM se li afegeix una *i* que significa imaginació i es converteix en iSTEM. En el cas de STEAM, s'afegeix l'art. Pel que respecta a

Aquesta proposta educativa implica transitar a alguna forma d'interdisciplinarietat, multidisciplinarietat, transdisciplinarietat o integració.

ST®EAM, s'inclou la robòtica. I l'últim acrònim és el més difícil de desxifrar, perquè canvia el símbol –R tancada en un cercle– que representa la robòtica i s'afegeix la (S) de sostenibilitat. L'univers STEM es va incrementant d'acord amb disciplines i visions del món que es van trobant pel camí.

En el fons, aquesta proposta educativa implica –per la ruptura de fronteres entre les disciplines que la componen– transitar a alguna forma d'interdisciplinarietat, multidisciplinarietat, transdisciplinarietat o integració. Una situació per a la qual els docents dels diferents nivells educatius no han rebut formació, per diferents raons; la qual cosa constitueix un desafiament enorme, a més dels que imposa implementar en la pràctica de l'aula aquest enfocament educatiu. Una perspectiva educativa que neix d'interessos econòmics i polítics que intenten, per mitjà de l'educació, mantenir lideratges econòmics i d'innovació tecnològica.

CANVIAR EL QUE FEM, UNA SITUACIÓ COMPLEXA A RESOLDRE

Actualment, el desenvolupament tecnològic, la dinàmica històrica, social i cultural així com la mateixa producció de coneixement, demanen canvis en els sistemes educatius. S'ha vist la necessitat de passar de l'individual al col·lectiu. Alguns sistemes educatius han realitzat adequacions curriculars per a respondre a aquestes necessitats, però tradicions d'ensenyament fortament ancorades en l'exposició tipus càtedra i en l'aprenentatge per memorització, –a més d'una formació docent i gestió escolar poc flexibles– agrega complexitat per



Un repte curricular és aconseguir articular, a l'interior de cada disciplina, diferents conceptes, estratègies i maneres d'aprendre, per grau i per nivell educatiu, de manera harmoniosa i profunda.

instrumentació. Canviar com ensenyem, què ensenyem i per a què ensenyem, requereix diàleg i articulació entre diferents actors educatius; un assumpte pendent de resoldre.

Com s'ha assenyalat prèviament, aquesta iniciativa de generar dinàmiques a les aules que integrin coneixements de diferents disciplines no és novetat. S'han fet intents per posar en acció aquesta integració com ho fan molts professionals docents en la seva actuació.

En l'enfocament STEM els resultats de recerca resulten contrastants. D'una banda, hi ha postures que mostren les limitacions sobre com conceptualitzar STEM, com implementar-ho a les aules i com formar els docents per a això, a fi d'equilibrar la representació de les quatre àrees disciplinàries involucrades. S'ha documentat un èmfasi més gran en ciències i menys en matemàtiques, per exemple. D'altra banda, uns altres estudis han identificat la seva pertinença per a construir connexions entre conceptes de diferents disciplines i contribuir a resoldre problemes complexos.

Aquests contrastos entre resultats de la recerca, potser són una crida a reflexionar sobre el que no està funcionant i a discutir i consensuar noves agendes de recerca educativa que responguin a les necessitats actuals; el que portaria, també, a reconceptualitzar les STEM.

DESAFIAMENT PER A LA RECERCA EDUCATIVA

Un aspecte assenyalat en la literatura especialitzada

consisteix en l'absència de recerques empíriques, prou àmplies, que suggereixin com implementar aquest enfocament en les seves diferents interpretacions –interdisciplinari, transdisciplinari, multidisciplinari o integrat-. Davant d'aquest panorama hi ha una oportunitat per a la comunitat a fi de realitzar recerques sota aquestes interpretacions, que documentin experiències en aules i en la formació docent, amb rigor metodològic i en diferents realitats educatives. I buscar una caracterització, fonamentada en una conceptualització teòrica, de propostes de disseny i desenvolupament curricular que integrin diferents dominis de coneixement de manera equilibrada; acompanyades de modificacions a la formació docent – inicial, contínua i de desenvolupament professional-.

DESAFIAMENTS PER AL DESENVOLUPAMENT CURRICULAR

Un repte curricular és aconseguir articular, a l'interior de cada disciplina, diferents conceptes, estratègies i maneres d'aprendre, per grau i per nivell educatiu, de manera harmoniosa i profunda. Amb l'enfocament STEM, el repte és com desenvolupar comprensió conceptual –coneixements bàsics- en cada disciplina, quines àrees integrar com a processos interdisciplinaris i com desenvolupar habilitats pretesament genèriques com el pensament crític; a més de com articular quatre disciplines, en les quals es distribueixin de manera equilibrada el que s'aprèn en cada àrea STEM; sense que una d'elles sigui més visible respecte de les altres, que reflecteixi la multidisciplinarietat o interdisciplinarietat. És a dir, reflectir connexions profundes entre les disciplines,

quan es resolen problemes o desenvolupen projectes.

DESAFIAMENTS PER A LA FORMACIÓ DOCENT

STEM li comporta al docent, d'una banda, tenir coneixements generals sobre cadascuna d'aquestes àrees i, a més, establir connexions entre elles. És important que els professors que es troben fent formació inicial o contínua experimentin individualment i en grup com interactuen continguts d'ensenyament, destreses i maneres de pensament de diferents disciplines, com es poden secundar entre ells i quan complementar-se de manera substantiva.

Quins desafiaments més interessants als quals ens hem d'enfrontar!

STEM comporta que el docent tingui coneixements generals sobre cadascuna d'aquestes àrees i, a més, establir connexions entre elles.

Lectures recomanades

Bogdan Toma, R. B., & García-Carmona, A. (2021). *De STEM nos gusta todo menos STEM: análisis crítico de una tendencia educativa de moda. Enseñanza de las ciencias*, 39(1), 65-80. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3093>

English, L. D. (2016). *STEM education K-12: Perspectives on integration. International Journal of STEM education*, 3(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>

Sengupta, P., Shanahan, M-C & Kim, B. (Editors) (2019). *Critical, Transdisciplinary and Embodied Approaches in STEM Education*. Springer Nature: Switzerland AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-29489-2>

Ángel Daniel López y Mota és doctor en Educació en Ciències per l'Institut d'Educació de la Universitat de Londres. Professor de la Universitat Pedagògica Nacional-Mèxic en el Cos Acadèmic d'Educació en Ciències. Membre del Sistema Nacional d'Investigadors, del Consell Nacional de Ciència i Tecnologia de Mèxic i del grup d'investigació Alfa III "ALTER-NATIVA: Referents Curriculars amb incorporació Tecnològica per a Facultats d'Educació en les àrees de Llenguatge, Matemàtiques i Ciències, per a atendre Poblacions en Contextos de Diversitat.

Ivonne T. Sandoval Cáceres és doctora en Ciències amb l'especialitat de Matemàtica Educativa pel Centre d'Investigacions i Estudis Avançats, Mèxic. Investigadora Nacional del Sistema Nacional d'Investigadors Conacyt-Mèxic. Professora i investigadora a Temps Complet en la Universitat Pedagògica Nacional, Unidad Ajusco, Mèxic. Amb investigacions relacionades amb professors de matemàtiques i ús de tecnologia, avaluació del currículum de matemàtiques, relació entre lingüística cognitiva i matemàtiques, coneixement especialitzat de professors de matemàtiques i STEM i raonament espacial. Amb experiència en el disseny de materials educatius multimèdia i llibres de text.