

## Capítol XV

### Avaluació del procés en educació STEM

Snezhana Radeva

*Sofia University "St. Kl. Ohridski"*

L'avaluació en educació infantil (Early Childhood Education - ECE) té un paper important en el suport resultats positius per als nens si s'informa de què s'ensenya i com. Els educadors fan servir diferents mètodes i eines per a avaluar, reflexionar i millorar la seva tasca pedagògica.

**Els professors poden utilitzar dos tipus d'avaluació: la informal i la formal.** Les avaluacions, tant formals com informals, s'utilitzen per planificar programes i activitats que permeten als infants desenvolupar els seus interessos en un context pensat per a infants. Les avaluacions informals es basen en observacions no estructurades i autoavaluacions d'una situació que s'està produint. Un exemple d'això seria quan els professors veuen que els materials que s'han proposat són massa difícils per als infants i decideixen canviar-los per uns altres que permeten una manipulació més fàcil. **L'avaluació formal** s'acostuma a fer servir per a revisar el procés d'aprenentatge de manera més àmplia i implica la gravació d'observacions per a una posterior anàlisi i reflexió, a més de crear un registre del temps. Permet als professors identificar canvis en els interessos i capacitats dels infants i pensar plans a llarg termini i estratègies per donar-los suport. L'avaluació formal requereix que el professorat estableixi una metodologia amb uns objectius prèviament definits. **La metodologia de l'avaluació no ha de ser complicada o llarga. De totes maneres, és important que estigui ben dissenyada i adequada al programa i als participants i que es retorni una informació culturalment i contextual vàlida i útil.**

Avui dia, hi ha una expectativa creixent en trobar proves de que els programes STEM són replicables i escalables. Les STEM desenvolupen un conjunt de pensaments, raonaments, capacitat de treball en equip, habilitats per a investigar i creatives que els infants poden utilitzar en tots els àmbits de la seva vida (Jolly, A., 2014). L'èxit d'aquests esforços depèn de molts factors, entre ells l'equitat en l'accés a oportunitats d'aprenentatge i materials d'ensenyament desafiants per a tots els infants, la capacitat dels professors d'utilitzar bé

aquestes oportunitats i materials, i polítiques i estructures que recolzin pràctiques educatives efectives. **De la mateixa manera, per a prendre decisions informades sobre la millora de l'educació en STEM, es requereix recerca i dades sobre el contingut i la qualitat del currículum, el coneixement del contingut dels professors i l'ús de pràctiques d'ensenyament que s'ha demostrat que milloren els resultats.** Per tant, **l'avaluació del procés d'aprenentatge STEM és un component polifacètic relacionat amb l'eficàcia de la formació STEM.** L'avaluació es pot centrar en diversos factors depenent dels propòsits d'aquesta.

**L'avaluació del procés educatiu STEM depèn de la mesura correcta d'indicadors en factors clau del procés educatiu. A continuació es presenten diversos factors i indicadors clau per avaluar la formació STEM.**

**El professor com a factor rellevant en el procés educatiu STEM.** Les experiències que té un infant durant els primers anys configuren el seu desenvolupament i el professorat juga un paper important en la creació d'aquestes experiències. El paper del professor és estar al marge però oferint suport quan sigui necessari, per a ajudar als infants a desenvolupar noves habilitats i facilitar la interacció entre els infants i l'entorn (Boston Children's Museum, 2013).

- Indicador: formació en STEM. El desenvolupament professional del professorat té un impacte estadísticament significatiu en les habilitats i coneixements dels estudiants. (Rosicka, C., 2016). És important que els professors tinguin una formació adequada en STEM per tal de facilitar les activitats STEM. En alguns casos no és necessari que el professor sàpiga desenvolupar pel seu compte un currículum STEM adequat a l'edat i la cultura, però sí que necessita saber desenvolupar un bon pla funcional d'activitats STEM. Els professors haurien de planejar cobrir tots els àmbits del desenvolupament en la seva programació i avaluació diària o setmanal (Bardige, K. i Russel, M., 2014).
- Indicador: el professorat utilitza el llenguatge STEM quan es comunica amb els infants. Les preguntes que el professorat fa servir per a comunicar-se amb els infants són significatives. En el seu quadern d'activitats familiars STEM, Fredericks i Kravette van desenvolupar diverses categories de preguntes que l'adult podria utilitzar en activitats STEM: preguntes centrades en l'atenció ("Has vist que...?" i "T'has adonat que...?"); preguntes relacionades amb mesures i comptar ("Quants...?", "Quant de temps...?" i "Amb quina freqüència...?"); preguntes de comparació ("És més llarg...?", "És més

fort...?", "És més pesat..?, Més ...? "); preguntes d'acció ("Què passa si...?"); preguntes relacionades amb la resolució de problemes ("Pots trobar una manera de...?"). Aquestes preguntes són adequades quan la curiositat dels infants creix i comença la seva comprensió científica per fer progressos reals (Fredericks, B. I Kravette, J., 2014).

- Indicador: el professorat respecta la diversitat i promou la igualtat, l'equitat i la inclusió. Les actituds del professor estan fortament relacionades amb els èxits dels infants. Al planificar activitats, el professorat sempre ha de buscar la manera de promoure la igualtat, l'equitat i la inclusió. Per exemple, sempre que el professorat anuncia una nova activitat que requereix treball en equip la separació per característiques que donen suport a l'exclusió, com ara el gènere, l'estat socioeconòmic, la llengua materna, el nivell d'educació, les necessitats de suport... no són adequades per a fer els grups.
- Indicador: el professor prepara els materials necessaris mentre planifica les activitats. L'èxit de l'aprenentatge de les habilitats STEM interdisciplinàries dels infants requereix que el professorat prepari cadascuna de les activitats. Això inclou la delimitació dels objectius, la preparació dels materials, la preparació d'espai i l'ús específic dels termes.
- Indicador: el professorat segueix el ritme i els passos de l'infant. El professor permet que l'infant determini la direcció i el ritme de l'activitat STEM. Això és una part important del procés que proporciona a l'infant temps de reflexió, formulació de noves hipòtesis i voluntat d'experimentar.
- Indicador: el professor proporciona comentaris regulars i de gran qualitat als estudiants de tal manera que entenen el seu progrés en l'aprenentatge STEM. El feedback constant i eficaç és un factor que orienta als infants en el seu procés d'aprenentatge. Diversos estudis han demostrat que quan el feedback és predominantment negatiu, es pot descoratjar l'esforç i l'assoliment dels estudiants (Hattie i Timperley, Dinham, 2007). Això no vol dir que tots els comentaris hagin de lloar a l'infant però sí que han de permetre abordar nous elements en la seva participació a STEM. La retroalimentació eficaç té una naturalesa educativa i manté a l'infant actiu per a assolir el repte.

### L'aprenentatge com a factor associat al procés educatiu STEM

Les experiències d'aprenentatge STEM de qualitat situen als estudiants en entorns que els ajuden a entendre millor i tenir en compte les carreres STEM.

- Indicador: les activitats STEM estan relacionades amb un problema al què els infants s'hi podrien enfrontar fora de l'entorn escolar. Nugent, Barker, Grandgenett, i Adamchuk (2010) i Barker i Ansorge (2007) destaquen la importància de l'aprenentatge basat en problemes pràctics del món real que permeten un millor desenvolupament de les habilitats i coneixements pròpies d'un àmbit específic. (Rosicka, 2016)
- Indicador: cada infant està implicat activament en l'activitat STEM. Quan un estudiant desenvolupa una base de coneixements i destreses al voltant d'una activitat, el context d'aquesta l'activitat és essencial per al procés d'aprenentatge (Putnam i Borko, 2000).
- Indicador: les activitats inclouen la implementació del disseny del procés d'enginyeria. El procés de disseny d'enginyeria és un procés flexible que requereix que els estudiants siguin capaços de identificar un problema –o un repte dissenyat– fins a crear i desenvolupar una solució (Jolly, 2014).

### El currículum com a factor associat al procés educatiu STEM

El "Collections Currículum" anima als infants a ser curiosos, a reflexionar, a pensar, a jugar, a preguntar-se i a connectar amb el món que els envolta perquè es converteixin en innovadors capaços de fer grans contribucions a la societat (Bardige i Russel, 2014)

- Indicador: les activitats STEM són adequades per a l'edat i les experiències dels infants. Les teories del desenvolupament demostren que a l'edat evolutiva de l'infant (basada en l'experiència prèvia del nen), es podrien assolir noves fites amb una interacció adequada amb l'entorn. Així doncs, la millor educació STEM requereix un bon coneixement de les teories del desenvolupament i, a més a més, un profund

coneixement de la zona de desenvolupament proper del nen o nena formada a partir de les seves experiències.

- Indicador: les activitats STEM estan sistemàticament enllaçades i el resultat de cadascuna s'afegeix a l'experiència de l'infant. El sistema de predir de quines destreses STEM disposa l'infant, dona suport a l'adquisició efectiva d'habilitats necessàries pel seu desenvolupament, desplegant els seus coneixements i interessos, alhora que els proporciona una sensació de confiança i familiaritat amb l'activitat.

### L'entorn com a factor associat al procés educatiu STEM

S'ha de dissenyar acuradament l'entorn perquè serveixi d'inspiració per a les exploracions dels nens. El professorat ha d'utilitzar el seu entorn com a inspiració per a dissenyar investigacions pròpies. Sovint, els educadors descriuen el medi ambient com a "tercer professor" i també hauria de ser així quan s'utilitza aquest currículum (Strong – Wilson i Ellis, 2007)

- Indicador - seguretat. Garantir unes condicions ambientals segures, com ara un bon accés a un lavabo, guants, farmaciola de primers auxilis i altres subministraments en funció de l'activitat, és crucial.
- Indicador: mantenir les condicions per a les activitats STEM a l'aula i a l'aire lliure. Les habilitats STEM no es construeixen només a l'aula. Per tant, és important que els nens tinguin l'oportunitat de treballar en les seves tasques STEM en qualsevol entorn on passin la major part del seu temps.
- Indicador: ús adequat del medi ambient en activitats STEM. És important perquè els nens i les seves famílies tinguin l'oportunitat d'utilitzar les noves habilitats apreses, que es porten a terme fàcilment a l'entorn natural.

### L'entorn social com a factor associat al procés educatiu STEM

Per avaluar el procés d'educació STEM, cal incloure indicadors, si s'escau, relacionats amb el grau de col·laboració de la família en el procés STEM. A més, el professorat pot guiar els pares per a què a casa fomentin de les habilitats STEM.

- Indicador: participació activa d'adults significatius en el procés de formació STEM. Les famílies són part fonamental de qualsevol programa STEM en la primera infància i al llarg de les investigacions hi ha oportunitats pensades per a les famílies per a implicar-s'hi compartint els seus coneixements, llibres preferits o experiments. El grau d'implicació de les famílies està directament relacionat amb l'efectivitat del procés educatiu. Si els pares fan saber quins són els interessos de l'infant, això ajudarà als professors a incloure aquests interessos en el programa, donant oportunitats a l'infant de desenvolupar les seves idees. Això es pot portar a terme per diversos canals: comunicació per correu electrònic, telèfon, visites a casa, quaderns i molt més.

### A l'hora de dissenyar el procés d'avaluació STEM és important:

- Identificar quins indicadors són importants per avaluar i per què.
- Determinar amb quina freqüència i durant quant temps s'avaluarà
- Desenvolupar recursos: temporals, humans i econòmics.

En conclusió, l'avaluació del procés educatiu STEM és polifacètica i complexa. Qualsevol avaluació requereix el desenvolupament acurat de les principals característiques avaluades, prioritzant l'elaboració d'un disseny d'avaluació i pas a pas operacionalitzar l'avaluació.

### Referències

Arizona STEM Network. (2014). Assessment and Planning Tool for STEM the STEM Immersion Guide. Science Foundation, Arizona

Bardige, K. and Russel, M. (2014). Implementation Guide: A STEM-Focused Curriculum. Heritage Museums & Gardens Inc.

Boston Children's Museum. (2013). Teaching Guide: STEM spouts. Boston Children's Museum. <https://www.bostonchildrensmuseum.org/sites/default/files/pdfs/STEMGuide.pdf>

Bowman, B. Donovan, M & Burns, S. (2000). Eager to Learn: Educating our Preschoolers. National Academies Press, Washington, D.C.

California Afterschool Network. Assessment and Planning Tool for STEM in Expanded Learning Programs.

[https://www.afterschoolnetwork.org/sites/main/files/fileattachments/stem\\_program\\_planning\\_tool\\_links.pdf](https://www.afterschoolnetwork.org/sites/main/files/fileattachments/stem_program_planning_tool_links.pdf)

STEM Education Quality Framework. (2011). Dayton Ohio Regional STEM Center <http://daytonregionalestemcenter.org/wp-content/uploads/2012/07/STEMFramework-Background.pdf>

Education Scotland. (2017). STEM Self-Evaluation and Improvement Framework for Early Learning and Childcare, ASN, Primary and Secondary Schools.

Fredericks, B. & Kravette, J. (2014). STEM Family Activities Workbook, Boston Children's Museum. Retrieved from: Teaching.Kit\_for\_Web.pdf (pg. 15-16). [www.bostonchildrensmuseum.org/sites/default/files/pdfs/rttt/stem/english/STEM](http://www.bostonchildrensmuseum.org/sites/default/files/pdfs/rttt/stem/english/STEM)

Jolly A. (2014). Six Characteristics of a Great STEM Lesson. [https://www.edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq\\_jolly\\_stem.html](https://www.edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq_jolly_stem.html)

Kelley, T. and Knowles, J. (2016) A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. Kelley and Knowles International Journal of STEM Education. 3:11 DOI: 10.1186/s40594-016-0046-z

The National Science Foundation's Innovative Technology Experiences for Teachers and Students. (2013) A Program Director's Guide to Evaluating STEM Education Programs: Lessons Learned from Local, State, and National Initiatives. Learning Resource Center at EDC. [http://stellar.edc.org/sites/stellar.edc.org/files/A\\_Program\\_Directors\\_Guide\\_to\\_Evaluating\\_STEM\\_Education\\_Programs\\_links\\_updated.pdf](http://stellar.edc.org/sites/stellar.edc.org/files/A_Program_Directors_Guide_to_Evaluating_STEM_Education_Programs_links_updated.pdf)

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2018. Indicators for Monitoring Undergraduate STEM Education. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/24943>.

National Research Council 2013. Monitoring Progress Toward Successful K-12 STEM Education: A Nation Advancing?. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13509>.

National Research Council. (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Washington, DC: The National Academies Press., p.42, <https://doi.org/10.17226/18612>

Rosicka, C. (2016). From concept to classroom: Translating STEM education research into practice. Australian Council for Educational Research. [https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=professional\\_dev](https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=professional_dev), Visited on 28 March, 2019

The PEAR Institute. (2019). A Guide to PEAR's STEM Tools: Dimensions of Success & Common Instrument Suite, The PEAR Institute: Partnerships in Education and Resilience

Strong-Wilson, T. & Ellis, J. (2007). Children and Place: Reggio Emilia's Environment as Third Teacher. *Theory Into Practice*. Vol. 46, No. 1, pp. 41