



DICȚIONAR

Educația STEM



Sorin CRISTEA

dr., prof. univ., Universitatea din București

Rezumat: Educația STEM (Științe ale naturii – Tehnologie – Inginerie – Matematică) definește o direcție de dezvoltare a procesului de învățământ, afirmată în politica educației, necesară în societatea informațională, bazată pe cunoaștere. Sfera de referință a Educației STEM evidențiază calitatea pedagogică a acesteia de: a) tip special de arie curriculară; b) model pedagogic de integrare inter-/pluri-/multi-/transdisciplinară; c) competență științifică specială, complexă – experimentală, aplicată, logico-matematică; d) conținut particular identificabil în zona „noilor educații”, necesare în context deschis, pe

fondul problemelor complexe care apar în societatea contemporană.

Funcția generală îndeplinită de Educația STEM, în mod obiectiv, este cea de integrare pedagogică a cunoștințelor teoretice și aplicative din științele naturii – tehnologie – inginerie – matematică. Structura de bază, corespunzătoare funcției generale, vizează corelația dintre competența științifică (experimentală – aplicată – logico-matematică) și componentele care susțin formarea-dezvoltarea acesteia la nivelul produsului obținut între cunoștințele teoretice – aplicative – atitudinale/condiționale, raportate la valorile generale ale adevărului științific și ale utilității adevărului științific aplicat.

Cuvinte-cheie: Educația STEM, Consiliul European, științele naturii, tehnologie, inginerie, matematică, transdisciplinar.

Abstract: STEM education (Science, Technology, Engineering, Mathematics) defines a direction in education that is necessary in a knowledge-based informational society. The sphere of reference of STEM education highlights its pedagogical quality as: a) a special type of curricular area; b) a pedagogical model for inter-/pluri-/multi-/transdisciplinary integration; c) a special complex scholarly competence – experimental, applied, logical-mathematical; d) specific content in the sphere of “new educations”.

Objectively, the general function of STEM education is to pedagogically integrate the theoretical and applied knowledge from all the fields it encompasses. The basic structure, which corresponds to the general function, concerns the correlation between scientific competence (experimental, applied, logical-mathematical) and the component parts that support its formation and development at the level of the product obtained between theoretical and applied knowledge and attitudes as related to the general values of scientific truth and the utility of applied scientific truth.

Keywords: STEM education, European Council, natural sciences, technology, engineering, mathematics, transdisciplinary.

Educația STEM reprezintă o realitate pedagogică importantă, evidențiată în SUA la nivel de politică a educației, care angajează o strategie instituțională promovată sub titlul *Federal Science, Tehnology, Engineering and Mathematics* (STEM) (2013). Demersul inițiat, la cel mai înalt nivel al deciziei politice, este determinat de analizele prospective întreprinse de Fundația Națională de Științe din SUA care subliniază faptul că „80% din slujbele viitorului solicită competențe STEM”.

Educația STEM este anticipată în *Recomandarea Consiliului European* referitoare la învățarea pe tot parcursul vieții, care include, la nivelul competențelor-cheie, *competența matematică, științifică și tehnologică*, realizabilă, în cadrul unui sistem de învățământ cu caracter deschis, prin „buna stăpânire a aritmeticii, o înțelegere a lumii naturale și o abilitate de a pune în aplicare cunoștințele și tehnologia pentru a răspunde nevoilor umane percepute (precum medicina, transportul sau comunicarea)”. Este confirmată în Programul European de Cercetare și Inovație al UE (2014) – „ORIZONT 2020”, centrat asupra „construirii competențelor științifice” bazate pe conectarea cunoștințelor științifice la problemele reale ale societății care are ca scop general combinarea eficientă între știință și teh-

nologie, între „excelență” care trebuie cultivată la nivelul științei și responsabilitatea socială a științei, aplicată în toate domeniile vieții sociale, la nivel de tehnologie și de inginerie.

La nivel de concept pedagogic operațional, Educația STEM definește o direcție, necesară în formarea-dezvoltarea elevilor și studenților în societatea informațională, bazată pe cunoaștere, care vizează stimularea învățării științelor naturii aplicate în tehnologie și inginerie, cu o permanentă argumentare logico-matematică. Analiza acestui concept pedagogic operațional implică delimitarea sferei sale de referință, fixarea epistemologică a funcției și a structurii sale de bază și evidențierea finalităților angajate la scara întregului sistem și proces de învățământ.

Sfera de referință a conceptului de Educație STEM evidențiază importanța cunoștințelor științifice promovate de științele naturii (biologie, fizică, chimie, geografie fizică etc.), valorificate la nivel de tehnologie (știință aplicată social) și de inginerie (știință aplicată în producția agricolă, industrială, postindustrială, a serviciilor, bazată pe TIC etc.), demonstrate și ordonate matematic și informatic (prin resursele teoretice și metodologice generale și speciale ale matematicii și ale informaticii). Educație STEM poate fi identificată și confirmată, astfel, la nivel de:

1) Tip special de arie curriculară, realizabilă în context formal, dar și nonformal, în învățământul secundar (liceal și profesional) și superior, în cadrul studiilor universitare care vizează specializarea largă (licență), aprofundată (masterat) și de vârf (doctorat).

2) Model pedagogic de integrare interdisciplinară, multi-/pluri-/transdisciplinară a cunoștințelor științifice teoretice (noțiuni, axiome, legi, principii, formule, date esențiale) și aplicative (deprinderi și priceperi/strategii cognitive – de rezolvare de probleme și situații-problemă) susținute atitudinal (afectiv, motivațional, volitiv, caracterial) și axiologic, prin raportare permanentă la valorile adevărului științific (explicativ, experimental și demonstrativ, logico-matematic) și ale utilității adevărului științific aplicat (în viața socială, în producție, în formarea profesională, în evoluția viitoare a carierei).

3) Competență științifică specială bazată pe valorificarea optimă a trei tipuri speciale de cunoaștere sau de inteligență: a) experimentală, „naturalistă” (proprie științelor naturii) – b) aplicată (proprie tehnologiei ca știință aplicată și ingineriei, realizată prin valorificarea cunoștințelor științifice în producția agricolă, industrială, postindustrială etc.) – c) logico-matematică (proprie științelor matematice și informatice).

4) Conținuturi pedagogice particulare, construite metodologic ca răspuns special la problematica lumii contemporane, afirmate în spațiul deschis al „noilor educații”, raportabile la conținuturile pedagogice generale proprii educației științifice (intelectuale) și educației tehnologice (științifice aplicate, profesionale, consilierii în carieră).

Funcția de bază a Educației STEM este cea de integrare a cunoștințelor din domeniul științelor naturii, tehnologiei, ingineriei și matematicii la nivel multidisciplinar/pluridisciplinar și transdisciplinar, valorificat în sens superior, inovator.

Structura de bază a Educației STEM, subordonată funcției sale de bază, asigură corelația necesară între:

1) Competența științifică specială (STEM) proiectată la nivelul interdependenței dintre tipul de cunoaștere sau de inteligență: a) experimentală, naturalistă – b) aplicată în viața socială, ca tehnologie/știință aplicată și în producție, ca inginerie (agrară, industrială, postindustrială, a serviciilor, realizată prin TIC) – c) logico-matematică și informatică;

2) Componentele competenței, care permit formarea și dezvoltarea sa: a) cunoștințele științifice teoretice (din științele naturii și din matematică, dar și din domeniile în care acestea vor fi aplicate); b) cunoștințele științifice aplicate necesare pentru rezolvarea de probleme în viața socială și în producție; c) atitudinile (afective, motivaționale, volitive, caracteriale) față de cunoștințele științifice teoretice și aplicative, raportate la valorile generale ale adevărului științific (experimental și logico-matematic) și ale utilității adevărului științific aplicat în viața socială (la nivel de tehnologie, de diferite tipuri) și în producție (la nivel de inginerie, de diferite tipuri).

Finalitățile Educației STEM, definite la nivel de obiective generale, exprimate în termeni de competențe psihologice, vizează:

1) Înțelegerea problemelor complexe existente în lumea reală, nerezolvabile doar monodisciplinar sau prin soluții tehnologice restrictive, instrumentale.

2) Aplicarea cunoștințelor disciplinare din domeniul STEM abordat global, integrat din perspectivă interdisciplinară, pluridisciplinară/multidisciplinară, transdisciplinară, necesară pentru rezolvarea de probleme complexe, non-standard și pentru elaborarea și realizarea de proiecte.

3) Analiza unor situații de învățare autentice, semnificative, care solicită valorificarea mai multor cunoștințe, teoretice, aplicative și condiționale/atitudinale din domeniul STEM.

4) Analiza-sinteza problemelor complexe rezolvate/rezolvabile care solicită stimularea și dezvoltarea gândirii critice și autocritice a elevilor (vezi Lixandru F. I. [3]).

Realizarea acestor obiective generale implică formarea specială a profesorilor pentru educația STEM și activarea specială a unor Școli STEM care asigură instruirea STEM în context formal și nonformal pe fondul afirmării și dezvoltării unei *Culturi organizaționale STEM*.

Formarea specială a profesorilor pentru Educația STEM implică integrarea în cadrul curriculumului pedagogic, angajat în activitatea de perfecționare, a unor module de studiu care vizează: a) teoriile psihologice constructiviste ale învățării, de tip structuralist-genetic (Piaget) și de tip sociocultural (Vîgotski, Bruner); b) didactica disciplinelor STEM, dezvoltată intradisciplinar, interdisciplinar, pluri-/multidisciplinar și transdisciplinar; c) instruirea în tehnologie (de diferite tipuri) și inginerie (de diferite tipuri), posibilă și necesară în contextul societății postindustriale, informaționale, bazată pe cunoaștere; d) antrenarea metodelor didactice bazate predominant pe acțiunea de cercetare directă și indirectă a realității, în condiții de cooperare, de realizare de proiecte, de instruire asistată de calculator; e) valorificarea relațiilor de parteneriat, de tip contractual

și consensual, cu actori sociali care solicită și promovează Educația STEM; f) crearea de rețele de specialiști în Educație STEM, organizate formal și nonformal; g) promovarea Educației STEM la nivel de strategie națională de dezvoltare a învățământului, în general, a celui secundar și superior, în mod special.

Școlile STEM pot fi promovate în interiorul sistemului de învățământ actual, conceput ca sistem deschis, în cadrul unui proces de schimbare organizațională, realizabil gradual, la nivel de: a) curriculum nonformal, care inițiază prioritar diferite „activități competiționale” bazate pe STEM; b) curriculum opțional (extins, aprofundat, la dispoziția școlii, localizat etc.), conceput în condiții de parteneriat perfectibil continuu în zona profesiilor din domeniul STEM; c) curriculum pedagogic pentru formarea profesorilor specializați în domeniul Educației STEM; d) „parteneriat cu caracter continuu” organizat special pentru orientarea și ghidarea (consilierea) elevilor (și a studenților) în direcția profesiilor care solicită Educația și Instruirea permanentă STEM; e) Curriculum STEM aplicat la scara întregii școli, susținut și argumentat prin resursele pedagogice existente/disponibile: informaționale, umane, didactico-materiale, financiare.

Cultura organizațională STEM reflectă valorile pedagogice generale, ale adevărului științific și ale utilității/eficienței/eficacității adevărului științific aplicat social (prin tehnologie și inginerie) care susține proiectarea și realizarea-dezvoltarea unui Curriculum STEM complet integrat și implementat la nivel de:

1) Spațiu pedagogic deschis care permite și stimulează: a) instruirea orientată spre inovare pedagogică; b) învățarea prin cooperare, în clasă, pe grupe și microgrupe; c) integrarea mediilor de învățare virtuală; d) valorificarea TIC în orice context de predare-învățare-evaluare; e) conectarea la profesiile viitorului, determinate de evoluția STEM;

2) Timp pedagogic deschis, spre: a) proiecte intradisciplinare, interdisciplinare, pluridisciplinare/multidisciplinare, transdisciplinare; b) instruirea STEM, concepută pedagogic ca activitate de predare-învățare-evaluare, interdisciplinară, pluri-/multidisciplinară, transdisciplinară; c) rolurile speciale al profesorului – de facilitator al învățării, de consilier în orientarea școlară și profesională și în carieră; de manager al clasei, de coordonator al colectivului didactic, în general, al profesorilor implicați în Educația/Instruirea STEM, în mod special; d) parteneriatele cu comunitatea educațională locală, susținute contractual și consensual; e) curriculumul nonformal diferențiat (microgrupal și individual) (vezi Lixandru F. I. [4]).

În Republica Moldova, conceptul de Educație STEM a fost promovat de Ministerul Educației, în parteneriat strategic cu Proiectul de Competitivitate al USAID Moldova (Agenția SUA pentru Dezvoltare Internațională – Moldova), implicat în asistența tehnică necesară pentru realizarea a două obiective sociale generale majore: creșterea economică și guvernarea echitabilă și democratică. Aplicarea sa este angajată în cadrul Universității Tehnice din Republica Moldova care pune accent special pe dezvoltarea tehnologiilor informaționale. Este integrat în Programul Național de Perfecționare a Educației STEM în Republica Moldova (octombrie 2016).

Analiza conceptului evidențiază importanța pe care o prezintă, în context pedagogic actual, Educația STEM între oportunitate și necesitate (vezi site – IPN Agenția de Presă, 13.X.2016). Educația STEM are ca scop pedagogic general „predarea și învățarea științelor exacte”, integrate în module de studiu de tip pluridisciplinar/multidisciplinar și transdisciplinar, care pot fi organizate și realizate în context formal, dar și nonformal.

Competența științifică, formată-dezvoltată prin cunoștințele complexe, teoretice și aplicative, proprii Educației STEM, poate fi valorificată la fiecare activitate de instruire formală (lecție etc.) și nonformală (organizată conform curriculumului nonformal, opțional, facultativ) prin alegerea acelor metode didactice apte să stimuleze capacitatea operațională a elevului de „a învăța coeziv științele reale și de a le înțelege mai bine”. Asimilarea și interiorizarea lor, ca „discipline de bază”, asigură orientarea școlară și consilierea în carieră eficientă în zona prioritărilor marcate de „profesiile tehnice și ingineresti”.

Evoluția posibilă a conceptului pedagogic operațional care definește Educația STEM, este dependentă de caracterul deschis al realității reflectate care vizează abordarea globală, integrativă a tuturor tipurilor de cunoaștere și de inteligență umană, necesare în societatea informațională a prezentului și mai ales a viitorului. La acest nivel poate fi promovată o nouă variantă a modelului, vehiculată deja sub formula Educația STEAM – Educația prin: Științe (ale naturii, dar și socioumane) – Tehnologie (Științe aplicate) – Inginerie (Științe aplicate în producția agrară, industrială, postindustrială, a serviciilor, bazată pe TIC) – Matematică și Informatică (necesare pentru validarea, demonstrarea și exprimarea analitico-sintetică a rezultatelor obținute).

Prin Educația STEAM sunt vizate toate modelele de cunoaștere, necesare omului (și societății) în societatea informațională: 1) științifică: a) explicativă, experimentală – tipică științelor naturii; b) interpretativă, hermeneutică – tipică științelor socioumane; c) logico-matematică – tipică științelor matematice și informatice; 2) aplicativă, realizată prin: a) științe aplicate social (la nivel de tehnologie) și în producție (la nivel de inginerie); b) științe și arte aplicate la nivel de educație estetică și de educație psihofizică.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE:

1. Comisia Europeană. Propunere de recomandare a Consiliului Europei, privind competențele-cheie pentru învățarea pe tot parcursul vieții. Bruxelles, 17.01.2018.
2. Cristea S. Un document excepțional de politică a educației, fundamentat istoric și pedagogic. În: Tribuna Învățământului, Seria nouă, nr. 2/2020, în curs de apariție.
3. Lixandru F.I. et al. Educația STEM – o necesitate în strânsă conexiune cu realitatea. În: Tribuna Învățământului, nr. 1442 (3322) din 28.05-3.06.2018.
4. Lixandru F.I. et al. Educația STEM – o necesitate în strânsă conexiune cu realitatea (II). În: Tribuna Învățământului, nr. 1443 (3323) din 4.06-10.06.2018.
5. Recomandarea Consiliului din 22 mai 2018 privind competențele-cheie pentru învățarea pe tot parcursul vieții. În: Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, 4.06.2018.