

ÎNVĂȚAREA PRIN METODA INVESTIGAȚIEI ÎN MEDII DIGITALIZATE

Mihail CALALB, conf. univ., dr.

Universitatea de Stat Tiraspol

Rezumat. Este descris contextul pedagogic actual, caracterizat prin necesitatea dezvoltării deprinderilor de învățare pe tot parcursul vieții. Răspunsul la aceste provocări este dat de pedagogia constructivistă, reprezentată de învățarea prin investigație. Sunt evidențiate trei părți obligatorii ale procesului educațional: pedagogia constructivistă, interacțiunea bidirecțională dintre participanți și tehnologia digitală. Se subliniază că mediul digitalizat de învățare nu înseamnă neapărat doar instrumente și mijloace TIC. Sunt descrise componentele mediului digitalizat de învățare și este arătat că acest mediu, prin natura lui, este un motivator puternic. Sunt trase concluziile de bază: IBSE contribuie la formarea deprinderilor de învățare pe parcursul vieții; interacțiunea contribuie la formarea vocabularului activ; mediul digitalizat cere alfabetizarea digitală și media a elevilor și profesorilor.

Cuvinte – cheie: pedagogie constructivistă, învățare prin investigație, mediu digitalizat de învățare, deprinderi de învățare pe tot parcursul vieții.

INQUIRY - BASED SCIENCE EDUCATION IN DIGITIZED LEARNING ENVIRONMENTS

Abstract. The modern pedagogical context is characterised by the need for lifelong learning skills. The response to these challenges is given by constructivist pedagogy represented by Inquiry – Based Science Education. Three mandatory parts of educational process are emphasized: the constructivist pedagogy, two-way interaction between participants and digital technology. Digitalized learning environment doesn't necessary mean only ICT tools and resources. The main conclusions are presented, such as: IBSE contributes to the formation of lifelong learning skills, interaction contributes to the building of active scientific vocabulary, and the digitalized learning environment requires digital and media literacy both for students and teachers.

Key words: constructivist pedagogy, inquiry – based science education, digital learning environment, lifelong learning skills.

1. Introducere

Suntem într-o lume globalizată și o societate bazată pe cunoaștere, unde fiecare țară se gândește la îmbunătățirea sistemului său educațional prin prisma răspunsului la cererea de forță de muncă calificată, care ar trebui să [1]:

- posedă o viziune științifică despre lume,
- folosească eficient tehnologiile, înțelegând ce stă în spatele lor,
- știe să comunice într-o lume globalizată și
- să fie civic activă.

Există un decalaj între cererea în forță de muncă calificată a societății bazate pe cunoaștere și oferta sistemelor educaționale [2]. Chiar la nivelul de intrare pe piața muncii se cer persoane cu aptitudini analitice, cunoscute cu principiile epistemologice [3]. În aceste condiții paradigma memorizării trebuie înlocuită cu cea a înțelegerii. Tehnologia are un cuvânt de spus aici.

În secțiunea 2 a lucrării este descris contextul pedagogic actual, caracterizat prin inflația curriculară și necesitatea dezvoltării deprinderilor de învățare pe tot parcursul vieții. Răspunsul la aceste provocări este dat de pedagogia constructivistă, îndeosebi de cea social-constructivistă.

În secțiunea 3 sunt analizate trăsăturile de bază ale învățării prin investigație (IBSE): pedagogia constructivistă, formele ei particulare, cum ar fi învățarea pe bază de proiect/ciclu. Este subliniat că anume în cadrul IBSE elevii ajung să-și înlocuiască reprezentările naive cu înțelegerea profund științifică a lumii, să-și formeze un vocabular științific activ. Toate acestea datorită faptului că în IBSE accentul se pune pe interacțiune și colaborare între participanții procesului de învățare.

În secțiunea 4 a lucrării sunt evidențiate trei părți obligatorii ale procesului educațional: pedagogia constructivistă, interacțiunea bidirecțională dintre participanți și tehnologia. Se subliniază că mediul digitalizat de învățare nu înseamnă doar instrumente și mijloace TIC.

La sfârșitul articolului sunt trase concluziile de bază: IBSE contribuie în mod esențial la formarea deprinderilor de învățare pe parcursul vieții; interacțiunea socială contribuie la formarea vocabularului activ; mediul digitalizat de învățare este un motivator puternic.

2. Contextul pedagogic actual

În primul rând, menționăm că situația pedagogică actuală nu este doar una digitală. Se atestă o creștere exponențială a volumului de informație și majoritatea absolută a sistemelor educaționale eșuează în înțelegerea relevanței informației noi pentru școală. Drept consecință, curricula suferă un proces inflaționist, care, în final, este reflectat de devalorizarea în ochii elevilor a informației din manual. În cele din urmă, acest lucru condiționează motivația joasă a elevilor de a învăța. Tentativa de a revitaliza procesul de predare prin aplicarea conceptului învățării active sau „learning by doing” oferă rezultate parțiale cu mici îmbunătățiri, deoarece este demonstrat că acțiunile elevilor sunt însoțite rareori de înțelegerea lor a ceea ce fac ei în clasă [4].

Astfel, paradigma memorizării ar trebui înlocuită cu cea a înțelegerii. Mai mult decât atât, elevii de azi au nevoie de a fi dotați cu deprinderi de învățare pe parcursul vieții, deprinderi care le vor asigura pentru decenii atât succesul în cariera profesională, cât și dezvoltarea personală. În acest context, două momente importante ar trebui luate în considerare de către sistemele educaționale, ca bază pentru creșterea profesională și dezvoltarea intelectuală a personalității: a) formarea deprinderilor de învățare pe parcursul vieții și b) formarea la elevi a concepției științifice despre lume cu ajutorul ideilor științifice majore sau de bază [5].

Acum să punctăm principiile de bază ale teoriilor pedagogice constructiviste. Ideea fundamentală a constructivismului este că cunoștințele sunt mai mult dobândite în

mod activ de către elev/student și mai puțin transmise de către profesor. Anume acest fapt, că elevii nu sunt receptori pasivi ai informației, este important pentru formarea deprinderilor de învățare pe tot parcursul vieții. Sunt două tipuri de constructivism:

1. Constructivismul cognitiv, care are la bază ideea construirii de către elevi în mod individual a cunoașterii, pe baza experienței anterioare și a informației noi. Cunoștințele sunt aici rezultatul efortului individual al elevului. În acest caz, mediul de învățare trebuie să susțină și să satisfacă necesitățile particulare ale elevilor printr-un spectru de resurse și activități.

2. Constructivismul social care afirmă că cunoașterea este produs al efortului de colaborare între elevi, iar învățarea este un proces interactiv de partajare a informației, dezbateri și discuții între participanți.

Anticipând următoarea secțiune a acestui articol, trebuie să subliniem că anume constructivismul social stă la baza învățării bazate pe proiect și a învățării în grup. Mai mult decât atât, așa cum într-un mediu de învățare constructivist profesorului îi revine rolul de facilitator, acest mediu trebuie să-i permită profesorului să-și îndeplinească funcția de ghidare în cadrul procesului de învățare. Un astfel de proces de învățare necesită un efort considerabil din partea elevului, ceea ce e în concordanță cu unul din principiile didactice de bază ale pedagogiei colaborării, dezvoltate în anii '70 ai sec. XX [6]. Astfel, rolul mediului de învățare devine destul de important în cadrul pedagogiei constructiviste – acesta ar trebui să fie un spațiu confortabil și sigur, în primul rând, din punct de vedere a siguranței partajării informației între elevi. De asemenea, mediul de învățare trebuie să ofere anumite mijloace și instrumente care să asigure comunicarea și colaborarea facilă a elevilor, care depășesc limitele spațiului clasei și durata lecției. Faptul că, datorită interacțiunii avansate între participanții procesului de învățare, limitele în spațiu și timp ale procesului de învățare nu mai sunt cele convenționale conduce spre necesitatea regândirii pedagogiei sau, cel puțin, a metodelor de predare, care devin metode de facilitare a învățării.

Acum vom enumera premisele sau factorii ce determină cererea pentru o abordare constructivistă digitală în pedagogia de azi. În primul rând, societatea bazată pe cunoaștere este și o societate cultă cu simțul civic dezvoltat. Aici trebuie să menționăm faptul că înțelegerea științifică a lumii de către majoritatea populației influențează direct procesul democratic de luare a deciziilor și, în final, calitatea vieții. În al doilea rând, astăzi motivația elevilor de a învăța și relevanța materiei predate sunt piatra de poticnire în pedagogie. Cauzele sunt numeroase, iar una dintre ele este decalajul digital între profesori și elevi. Se poate de spus chiar mai mult – între sistemul educațional și elevi. Alți factori coercitivi sunt legați de crearea unui mediu extern favorabil sistemului educațional, cum ar fi: conștientizarea adecvată a populației față de știință și educația pentru o dezvoltare durabilă.

3. Învățarea prin investigare

Un exemplu de pedagogie constructivistă este învățarea prin investigare, cunoscută ca *Inquiry-Based Science Education (IBSE)*, care recunoaște rolul activ al elevilor în formarea concepțiilor și ideilor lor despre lume. În cadrul lecției în stil IBSE se repetă traiectoria evoluției ideii științifice noi. Interesul manifestat la nivel internațional față de IBSE este condiționat de punerea accentului mai mult pe învățare, deși acest lucru necesită mult mai mult efort din partea profesorului de a ieși din paradigma predării obișnuite. Pedagogia IBSE este orientată spre dezvoltarea înțelegerii, formării competențelor și atitudinilor necesare oricărei persoane pentru o viață activă în societatea bazată pe cunoaștere. În cadrul proiectelor IBSE desfășurate la lecție de către grupuri de elevi profesorul are rolul de a ghida elevii atunci când ei își formează pentru sine marile concepții științifice, care vor contribui ulterior la înțelegerea a trei domenii majore: fenomenele naturii, evenimentele din societate și lucrurile create de om [7]. Astfel, IBSE pune baza deprinderilor analitice, de reflexie a elevilor, și le formează strategii de învățare ce vor fi aplicate de ei în mod individual mulți ani după absolvirea școlii.

IBSE este o combinație empirică a câteva pedagogii constructiviste de genul: inteligențe multiple, taxonomia Bloom, învățarea globală, etc. Adică IBSE este o strategie care se bazează pe:

- Lucrul practic al elevilor, care reprezintă doar primul nivel în IBSE. Este vorba despre implicarea avansată a elevilor, învățarea activă sau prin practică, cunoscută ca *learning by doing (LBD)*. Dar trebuie să menționăm că lucrul practic al elevilor încă nu este echivalent cu înțelegerea. De exemplu, în cadrul unei lucrări de laborator elevii pot repeta acțiunile profesorului fără a realiza pe deplin sensul lor. Cu alte cuvinte, lucrul practic al elevilor nu are în mod automat valoare cognitivă intrinsecă.
- Activarea căilor multiple de învățare. Deseori se spune: am văzut – am uitat / am auzit – am memorizat / am făcut – am înțeles. Avem cinci simțuri și pentru o învățare globală trebuie să le activăm pe toate. Pe de o parte, așa cum nu există panaceu pentru toate bolile, nu există nici instrumente și abordări pedagogice universale valabile. Într-adevăr, profesorul modern trebuie să cunoască un spectru larg de abordări și metodologii orientate spre formarea și menținerea deprinderilor cognitive și interogative ale elevilor. Pe de altă parte, prin intermediul metodei inteligențelor multiple, ajungem să includem mai mulți formabili în procesul cunoașterii. Până la urmă, aceasta e reflectată de rata succesului academic, deoarece fiecare elev își alege modul propriu de învățare în funcție de profilul său intelectual. Cel mai important moment este că înțelegerea profund științifică a lumii nu este transmisă elevilor, dar este rezultatul propriului lor efort intelectual.
- Procesul de învățare din cadrul IBSE este structurat pe două nivele de bază. Primul nivel presupune organizarea curriculară în jurul marilor idei științifice. O astfel de idee

este asimilată în cadrul unui proiect sau ciclu de investigare, desfășurat de către elevi (majoritatea cărora sunt organizați în grupuri). În mod tacit, conceptul de mari idei științifice mută accentul de pe memorizare pe înțelegere, evitând disiparea atenției elevilor de fapte mici și neînsemnate. Al doilea nivel se referă la organizarea lecției în jurul a trei-patru termeni științifici noi. Acest tip de învățare asigură asimilarea termenilor științifici de către vocabularul activ al elevilor, deprinderea lor cu discursul științific. În final, aceasta dezvoltă personalitatea prin formarea deprinderilor reale de învățare pe tot parcursul vieții.

Ce ar trebui, de fapt, să cunoască profesorul despre IBSE? Sunt două aspecte de menționat în acest context: *a)* investigarea ca set de deprinderi cognitive care determină parcursul educațional ulterior al elevilor ca autodidacți și *b)* investigarea drept complex de strategii ce facilitează înțelegerea conceptelor și principiilor științifice, formarea deprinderilor de cercetare și conștientizarea cercetării științifice. Alt aspect este că în cadrul lecției IBSE sunt setate scopuri diferențiate pentru toți elevii. Astfel, profesorul va structura obiectivele didactice în următorul mod:

Pentru toți elevii – profesorul îi va încuraja să:

- Exploreze de ce lucrurile / fenomenele / evenimentele sunt așa cum sunt,
- Formuleze explicații adecvate pentru lucruri / fenomene / evenimente.

Pentru majoritatea elevilor – ei trebuie să înțeleagă că:

- Unele idei științifice pot fi utile atât pentru societate, cât și pentru ei personal,
- Metodele de cercetare științifică pot fi aplicate nu doar în știință.

Pentru unii elevi – ar trebui să ne așteptăm ca ei:

- Să-și înlocuiască explicațiile naive cu concepții științifice,
- Să dorească să avanseze în înțelegerea științifică a lumii.

Abordarea IBSE presupune acordarea unui grad de libertate mai înalt pentru elevi, dar fără a diminua rolul de călăuză al profesorului. Pe primul plan se pune problema formării deprinderilor analitice ale elevilor, a capacității elevului de a formula și a dezvolta un gând. Instruirea de tip IBSE este una bazată pe experiența proprie a elevului care, împreună cu rezultatele și produsele învățării, influențează până și subliminalul. În această ordine de idei prezentăm o listă de acțiuni mai mult sau mai puțin obligatorii pentru profesori în sensul îndeplinirii cu succes a funcției de ghidaj în cadrul procesului de învățare. Astfel, în timpul lecției de tip IBSE profesorul ar trebui:

- Să formuleze întrebări care necesită raționament, explicare, reflecție și răspunsuri din partea elevilor, așa încât acestea să arate interesul elevilor pentru subiectul în dezbateri.
- Să ofere elevilor oportunitatea de a explora ei înșiși fenomenul.
- Să permită desfășurarea experienței și a dezbaterilor ulterioare în cadrul grupurilor mici de elevi.

- Să susțină, prin exemplul propriu, spiritul toleranței, al respectului reciproc și al obiectivității în timpul discuțiilor la nivel de grup și clasă.
- Să asigure accesul elevilor la mijloace alternative de cercetare și/sau informare.
- Să pună sarcini, care necesită un nivel al cunoștințelor mai avansat decât cel actual, așa încât să se respecte principiul bine-cunoscut al pedagogiei colaborării – învățarea eficientă presupune un efort esențial din partea elevilor.
- Să determine elevii să verifice dacă ideile lor corespund realității sau rezultatelor experienței.
- Să ajute elevii la fixarea, sistematizarea și analiza datelor observărilor în contextul celor deja cunoscute sau a informației disponibile, prin utilizarea noilor termeni științifici și îmbogățirea vocabularului activ.
- Să stimuleze analiza critică asupra lucrurilor noi învățate atât din punct de vedere aplicativ, cât și epistemologic.

Dar, așa cum curiozitatea tinerilor este un lucru natural, nu e suficient să încurajăm elevii să investigheze o chestiune sau o temă nouă. Aceasta se reflectă clar în activismul debordant al elevilor din clasele primare și în plictiseala refractară, deja instalată în clasele gimnaziale. Astfel, e foarte important de a crea acel mediu care: *a)* să alimenteze și să susțină curiozitatea; *b)* să înzestreze elevii cu deprinderi de analiză și cercetare. Cu alte cuvinte, este vorba despre facilitate metacognitivă, deoarece, după cum s-a menționat mai sus, investigarea sau cercetarea este o stare a minții – pe de o parte, pe de altă parte – este o deprindere ce trebuie învățată. Și, cum vom arăta ulterior, cu cât mai devreme, cu atât mai bine.

Ca structură, IBSE este similară învățării pe bază de proiect. În acest caz, proiectul nu corespunde lecției, depășind-o în timp. Proiectele sau ciclurile sunt construite în jurul ideilor mari, deja menționate. Orice proiect IBSE are cinci etape [8]: formularea întrebării, ipoteza de cercetare, desfășurarea propriu-zisă a experimentului, elaborarea modelului, explorarea posibilităților de aplicare. Acest ciclu este repetat de fiecare dată, când elevii încep să învețe o nouă idee majoră din programă.

Structura ciclului IBSE:

1. Întrebarea. Procesul de investigare începe cu o întrebare de genul: „Ce se va întâmpla cu corpul examinat dacă n-ar fi forțe de frecare?”
2. Ipoteza. Elevii formulează presupuneri și teorii, încercând să anticipeze diferite situații posibile. Astfel, la această etapă elevii desfășoară experiențe imaginare.
3. Experimentul. După faza presupunerilor și a ipotezelor elevii sunt împărțiți în grupuri pentru a-și dezvolta și încerca experimental teoriile proprii. Acest lucru poate fi făcut atât la calculator, cât și cu obiecte reale.

4. Modelul. La această fază elevii analizează datele obținute și verifică dacă există vreo legitate în rezultatele diferitor grupe. Anume elevii sunt acei care formulează legea și trag concluziile.

5. Aplicarea. Odată ce clasa a formulat legile și au fost selectate cele mai adecvate modele, elevii încearcă să găsească limitele și posibilitățile de aplicare a modelelor la situații reale. Aici apar alte întrebări, care vor fi puncte de pornire pentru un nou ciclu IBSE.

Un aspect important în cadrul IBSE este colaborarea dintre elevi. De fapt, ea are scopul de a ajunge la înțelegerea fenomenelor studiate prin conversații și dezbateri între elevi, desfășurate la nivel de grup sau clasă atât în cadrul lecției, cât și în afara ei. În timpul conversației elevii ajung să înțeleagă termenii și noțiunile noi științifice, să asimileze un vocabular științific adecvat, să-și formeze valori cognitive și să fie conștienți de esența cercetării științifice, în general, și de ce au făcut ei la lecție, în particular. Nu este atât de importantă împărțirea rigidă sau distinctă a studenților în grupe. Se urmărește îmbunătățirea înțelegerii științifice a fenomenelor și evenimentelor prin partajarea de idei între elevi. În acest sens trebuie să amintim ideea de instruire mutuală, dezvoltată în anii '70 ai sec. XX de pedagogul inovator V. F. Șatalov și în sec. XXI de Eric Mazur de la universitatea Harvard, SUA [6, 9].

În concluzie, IBSE este despre includerea avansată a elevilor în procesul de dezbateri și reflecții colective din timpul lecției. Metoda e cunoscută profesorilor de la științele de la profilul uman și mai puțin celor de la științele exacte și matematică. În IBSE e important anume faptul că cunoștințele obținute de elevi prin propriul lor efort de cercetare sunt mai relevante și mai pline de sens decât cele livrate de profesor sub forma unor adevăruri rigide și incontestabile. Lucrul acesta poate fi atins doar prin interacțiunea și colaborarea avansată elev-elev, deoarece lucrul elevilor asupra proiectului comun amplifică asimilarea cunoștințelor, iar în cadrul colaborării elev-profesor se formează deprinderile de cercetare științifică, ce vor fi aplicate mult timp după absolvirea școlii. Astfel, IBSE devine un termen adecvat pentru denumirea învățării colaborative, deoarece în acest caz elevii leagă învățarea de gândire și înțelegere.

4. Corelarea între învățarea prin investigare și mijloacele TIC

Secțiunea precedentă a acestei lucrări a fost dedicată principiilor de bază ale învățării prin investigare. Cuvântul-cheie pentru a reuși în aplicarea metodei IBSE este asigurarea mediului sau a atmosferei adecvate pentru comunicare eficientă între toți participanții procesului de învățare. Comunicarea profesor-elev are caracter bidirecțional și se transformă în interactivitate anume în clase sau medii de învățare digitalizate, unde profesorul doar facilitează învățarea prin activitatea în grupe mici și direcționarea elevilor spre resurse de informație. În acest mod, elevii sunt motivați să învețe de însuși mediul digital. Astfel, putem evidenția trei componente de bază ale procesului educațional:

pedagogia social-constructivistă, interacțiunea socială și tehnologia. Toate aceste componente pot fi interpretate ca părți integrante ale mediului de învățare, care nu înseamnă doar infrastructură sau componente tehnologice. La momentul actual, mijloacele TIC încă nu sunt încadrate pe deplin în toate fazele procesului educațional predare – învățare – evaluare și nu sunt reflectate de curriculă, metodologie și politicile educaționale.

Dar tehnologia în sine nu are impact asupra învățării. Impactul depinde de faptul cum este utilizată tehnologia. Cu alte cuvinte, tehnologia nu înlocuiește pedagogia. În ciuda acestui fapt, mai sunt profesori care visează la un soft magic cu toate lecțiile încorporate în el. Pentru acești profesori predarea începe cu autoritatea. Și invers, pentru un pedagog, care cunoaște mijloacele TIC, predarea începe cu investigarea, cercetarea, care pot fi desfășurate azi doar într-un mediu digital.

O altă trăsătură a mediului de învățare digital este că el satisface necesitățile și susține elevii cu nivele diferite de pregătire. Anume mediul digital asigură învățarea în ritmul propriu fiecărui elev. Cu alte cuvinte, e vorba despre democratizarea procesului de învățare prin folosirea diferitor instrumente, resurse sau activități, care susțin atât învățarea elevilor, cât și facilitarea învățării de către profesor. În concluzie, pedagogia constructivistă, interacțiunea socială între toți participanții procesului educațional (elev-elev și elev-profesor) și tehnologia sunt componentele critice ale mediului digitalizat de învățare. Aceasta înseamnă că TIC trebuie privit ca mediu obligatoriu pentru aplicarea IBSE și viceversa. Astăzi, eficiența pedagogiei aplicate este determinată de gradul de interacțiune socială și cel al tehnologiei aplicate în timpul procesului de învățare. Trebuie să subliniem aici că am evitat să spunem “în timpul lecției”, deoarece de un deceniu se dezvoltă experiența proiectelor de învățare internaționale, când zeci de clase sunt încadrate în învățarea unei teme sau desfășurarea unui proiect de învățare comun (de exemplu, proiectele e-Twinning care formează la elevii din clasele partenere atât deprinderi de comunicare, cât și de cercetare [10].

Ulterior vom defini mediul de învățare digitalizat prin enumerarea instrumentelor și a mijloacelor lui obligatorii.

1. Utilizarea tablei interactive și a sistemului electronic de testare.
2. Utilizarea unui proiector interactiv cu calculator pentru profesor și un set de tablete sau calculatoare pentru elevi.
3. Utilizarea obiectelor virtuale de învățare ca resurse educaționale disponibile gratis (plătite de autoritățile locale sau centrale) atât pentru profesor, cât și pentru elevi.
4. Utilizarea resurselor colectate de profesor ca rezultat al partajării în cadrul comunităților profesionale.
5. Utilizarea resurselor elaborate de profesor.

6. Pedagogie constructivistă: învățarea prin investigație, pe bază de proiect. Pentru aceasta abordarea constructivistă trebuie predată atât în cadrul formării inițiale, cât și continuu.
7. Vizibilitatea lucrărilor elevilor prin intermediul blogurilor didactice, care este un factor de motivare puternic.
8. Alfabetizarea digitală și media a tuturor participanților procesului de învățare.

5. Concluzii

- Beneficiile IBSE sunt multiple, dar principalul constă în formarea deprinderilor de învățare pe tot parcursul vieții. Necesitatea pentru învățare și cercetare permanentă, ca parte a creșterii profesionale și intelectuale, este formată anume în cadrul IBSE.
- Interacțiunea socială de tip elev-elev și elev-profesor este parte a învățării pe bază de proiect, când elevii colaborează în grupuri și interacțiunea lor depășește deseori limitele de spațiu și timp ale lecției. Un produs important al acestei interacțiuni este vocabularul științific activ al elevilor.
- Organizarea curriculei în jurul ideilor științifice mari, fiecare dintre care corespunde unui proiect sau ciclu IBSE. Mai mulți autori văd aceasta ca o soluție pentru procesul de inflație curriculară. De asemenea, aceasta asigură trecerea de la paradigma memorizării la cea a înțelegerii profund științifice a lumii.
- Problema principală a educației contemporane este motivația elevilor de a învăța. Mediul digitalizat de învățare este un puternic motivator. Pornind de la aceasta, sunt arătați pilonii pe care trebuie construit sistemul educațional modern: *i)* pedagogia constructivistă; *ii)* interacțiunea în cadrul învățării pe bază de proiect; *iii)* tehnologia digitală.
- Mijloacele tehnice trebuie completate cu resurse, iar manevrarea eficientă a lor presupune alfabetizarea digitală și media a elevilor și profesorilor.

Bibliografie

1. OECD, PISA 2006. Science Competencies for Tomorrow's World. Volume 1: Analysis. Paris: OECD Publishing, 2007.
2. European Commission, High Level Group on Science Education, Luxembourg. Science Education Now: A renewed pedagogy of future. Office for Official Publications of the European Communities, 2007. 22 pp.
3. International Council for Science, Report of the ICSU Ad-hoc Review Panel on Science Education, Paris, ICSU, 2011.
4. Alberts B. Some Thoughts of a Scientist On Inquiry in: Inquiring into Inquiry Learning and Teaching in Science, ISBN 0-87168-641-4 AAAS Publication 00-1S 2000.

5. Harlen W. Principles and Big ideas of Science Education. Hatfield, UK: ASE. 2010.
6. Calalb M. Noile principii didactice și pedagogia colaborării. În: Rezumate ale lucrărilor științifice studențești medaliat la concursul unional (secția pedagogie, psihologie și didactică) Kiev, 1989. p.17.
7. Harlen W. Reports of IAP Science Education Program Taking Inquiry-Based Science Education into Secondary Education, York, United Kingdom, October 27 – 29, 2010.
8. White B. Y. and Frederiksen J. R. Inquiry, Modeling, and Metacognition: Making Science Accessible to All Students. In: Cognition and Instruction, Vol. 16, No. 1, 1998. pp. 3-118.
9. Crouch C. H., Watkins J., Fagen A. P. and Mazur E. Peer Instruction: Engaging Students One-on-One, All At Once. In: Research-Based Reform of University Physics, vol. I, Harvard University, 2007.
10. Istrate O. et al. Învățarea prin proiecte eTwinning: compendiu de practici didactice inovative realizate prin activități de parteneriat cu școli europene. București: Ed. Universitară, 2013, ISBN 978-606-591-746-0.

Lucrarea este elaborată în cadrul proiectului 15817.06.10A „*Studiul strategiilor didactice de aplicare a metodei investigărilor științifice în medii virtuale de învățare activă*”.