

UTILIZAREA TIC ÎN DERULAREA UNOR ALTERNATIVE EDUCAȚIONALE TRANSDICPLINARE

Mariana Lili Badea, profesor gradul I, Colegiul Național „Iulia Hasdeu”, București
Iuliana-Sofia Șerban, profesor gradul I, Colegiul Național „Cantemir-Vodă”, București

Transdisciplinarity becomes visible by emphasizing some super-concepts that are impossible to deal with in the rigid disciplinary structures. A real and a complex knowledge, accompanied by the formation of an integrating vision about life and world is only possible if students can correlate the obtained transdisciplinarily

Using the multi-touch technology the students can move data by hands, can transfer information from one object to another using natural gestures, can participate in experiences or explore the human body, they have the possibility to discover, to build or to invent, everything by only one touch of the table's screen.

Teachers that teach transdisciplinarily need an excellent psychological and pedagogical training, a high level of intelligence and spontaneity, availability to design programs that are including nature transdisciplinary themes.

Transdisciplinarity becomes visible by emphasizing some super-concepts, impossible to deal with in the rigid disciplinary structures. A real and a complex knowledge, accompanied by the formation of an integrating vision about life and world is only possible if students can correlate the obtained transdisciplinarily

Utilizând tehnologia *multi-touch* elevii pot mișca date cu mâinile, pot transfera informații de la un obiect la altul cu gesturi naturale, pot participa la experiențe sau explora corpul uman, au posibilitatea să descopere, să construiască sau să inventeze, totul doar printr-o atingere a ecranului mesei.

Profesorii care predau transdisciplinar necesită o pregătire psihopedagogică excelentă, un nivel ridicat de inteligență și spontaneitate, disponibilitatea de a concepe programe care să includă teme cu caracter transdisciplinar.

1.NECESITATEA ABORDĂRII INTERDISCIPLINARE

Ultimii 20 de ani au manifestat numeroase schimbări la nivelul societății, o pondere deosebită având-o atât evoluția tehnologiei și a utilizării ei pe scară largă în aproape toate domeniile de activitate, cât și accesul la un volum mare de informație. O astfel de evoluție impune de la sine o abordare distinctă asupra educației și tehnicilor de predare și învățare, care să le ofere celor instruiți instrumentele necesare asimilării informațiilor, integrării acestora în contexte complexe și formării

unui orizont vast de înțelegere asupra realității, atât de necesar ameliorării procesului de adaptare la aceasta.

Modul de învățare tradițional a devenit greu de gestionat în comparație cu învățământul bazat pe resursele Web. Dezvoltarea tehnologiei informației și comunicațiilor a condus la nuanțarea modului clasic de a învăța. Astfel putem observa că ne îndreptăm spre o revoluție în educație; rolul actual al profesorului, acela de intermediar al cunoașterii, își pierde mult din pregnanță. Învățarea este orientată către persoana, permitând elevilor să-și aleagă conținutul și instrumentele corespunzătoare propriilor interese.

În sistemul tradițional, conținutul programelor școlare a fost conceput în așa fel încât să asigure o independență relativ accentuată a unor discipline față de altele. Elevii formați într-un astfel de sistem asimilează fragmentat informațiile furnizate, le percep ca pe grupuri de elemente izolate, nu sunt întotdeauna capabili de a lega ansamblurile de cunoștințe asemenea unui puzzle, pentru a-și forma o imagine cuprinzătoare asupra realității. Se limitează la o cunoaștere statică a universului înconjurător, ceea ce exploatează insuficient și simplist marea varietate a legăturilor și interacțiunilor dintre elemente și fenomene și intra oarecum în contradicție cu caracterul dinamic al acestora.

Spre deosebire de metodele clasice, abordarea transdisciplinară pornește de la ideea că nici o disciplină de învățământ nu reprezintă un domeniu închis, prin urmare este necesară exploatarea și punerea în evidență a legăturilor dintre variatele discipline. O cunoaștere reală și complexă, însoțită de formarea unei viziuni integratoare despre viață și lume este posibilă numai dacă elevii pot să coreleze transdisciplinar informațiile obținute atât din lecțiile predate, cât și din activitățile de educație nonformală și informală la care participă aceștia.

Pentru a pune în evidență câteva exemple, vom lua pentru început în considerare noțiunea de poluare. Pentru explicarea acestui concept trebuie să facem uz de cunoștințele învățate la chimie, fizică, geografie, istorie, psihologie, biologie și tehnologie.

Un profesor bun trebuie să fie capabil să-i facă pe elevi să conștientizeze aceste conexiuni și să le înțeleagă semnificația, utilizând stiluri de predare adecvate. Abordările transdisciplinare se pretează la toate nivelurile și la toate tipurile de clase de liceu având nevoie de oameni cu o gândire complexă care să facă corelații între noțiunile teoretice și realitatea de zi cu zi. Literatura, de exemplu, aduce un foarte bun punct de plecare, întrucât multe cărți ating subiecte diverse, cu trimiteri la istorie, geografie, fizică, chimie, biologie sau psihologie umană. Psihologia sau istoria, la rândul lor, își pot lua exemple, argumente și materiale suport din literatură. Și exemplele pot fi numeroase.

Dimensiunea transdisciplinară poate fi exploatată nu doar în cadrul activității curente la clasă. Școlile își pot gândi (și unele dintre ele au și pus în practică deja) propriile activități extracurriculare (fie concepute ca activități independente, fie în cadrul unor programe sau proiecte educaționale). Avantajul constă în faptul că, nefiind condiționat de cadrul unei discipline școlare, se pot extinde limitele de cunoaștere, de corelare a unor informații multiple (unele dintre ele neprevăzute deloc în programele școlare), de exploatare și dezvoltare a noi modalități de comunicare și expresie. Fie că este vorba de un cerc de dezbateri, un cerc literar-artistic, fotoclub, ateliere experimentale interdisciplinare, vizionări de filme însoțite de discuții, cercuri științifice, toate reprezintă alternative educaționale cu un pronunțat specific interdisciplinar. Acestea prezintă câteva avantaje: cadrul deschis, mai puțin încărcat de formal, care lasă loc unei comunicări mai libere și mai direct axată pe interesul fiecărui participant și posibilitatea de a exploata legăturile interdisciplinare.

2. AVANTAJELE UTILIZĂRII TIC

În ultimii 10 ani s-au făcut progrese notabile în integrarea noilor tehnologii în sistemul de educație. Mulți profesori au înțeles avantajele pe care aceste tehnologii le prezintă și le-au inclus în tehnicile de predare de clasă, fie că este vorba despre prezentări multimedia concepute individual sau platforme complexe de e-learning (cum este sistemul AeL, e-chimia, e-școala inițiate de MECTS și Siveco și introduse în peste 20000 de școli din țară). Majoritatea școlilor sunt dotate cu table interactive.

Indiferent de disciplină sau subiect, avantajul principal al utilizării instrumentelor și tehnologiilor moderne îl reprezintă atractivitatea și facilitarea înțelegerii de către elevi a fenomenelor prin utilizarea vizualizării grafice interactive, însoțită de animație și simulare, aspecte care funcționează ca modalități de activizare a elevilor și învățare cooperativă, de grup. Utilizarea instrumentelor TIC permite îmbunătățirea performanțelor de învățare prin stimularea multisenzorială în prezentarea informației, utilizarea de activități de explorare individuală a informației și de operare asupra ei, cooperarea în rezolvarea unor sarcini de lucru, sprijin în construirea de către elevi a propriei cunoașteri.

Pe de altă parte, din ce în ce mai mulți elevi au tendința de a manifesta deficit de atenție, ceea ce este greu de compensat doar printr-un demers discursiv. Pentru a își păstra concentrarea pe subiect, elevul trebuie implicat activ în activitățile de învățare. Tehnicile și lecțiile interactive, concepute cu ajutorul computerului, sunt gândite astfel încât să mențină permanent activă atenția elevului, permit participarea acestuia la simulări, realizare de acțiuni concrete, modificarea de parametri și observație directă pe aplicație a efectelor. În plus, reduce din percepția de abstractizare excesivă, punând în evidență legătura cu aspectele concrete, familiare, caracteristice spațiului și lumii individuale a elevului.

3. ALTERNATIVE EDUCAȚIONALE. PROIECTUL MULTITOUCH

3.1. INTRODUCERE

.....O alternativă educațională propusă în această lucrare constă în prezentarea unui proiect transdisciplinar **APA – ESENȚA VIETȚII** , elaborat conform programei „Curriculum integrat pentru domeniile științific și umanist” de către 5 profesori din cadrul Colegiului Național „IULIA HASDEU” din București.

Acest opțional a fost realizat în vederea participării la **CONCURSUL NAȚIONAL DE PROIECTE DIDACTICE INTER ȘI/SAU TRANSDISCIPLINARE** “Învățare pentru societatea cunoașterii” care a avut loc în perioada 01 ianuarie – 15 martie 2011 și care, a ieșit câștigător pe zona a VIII-a (București-Jud. Ilfov), aducând liceului un premiu substanțial în valoare de 100.000 de euro constând într-un laborator IT de ultimă oră dotat cu tablă interactivă, videoproiector, laptop, 4 mese multi-touch cu conexiune la Internet și soft-urile respective.

Proiectul „Proces educațional optimizat în viziunea competențelor societății cunoașterii” și-a propus să contribuie la creșterea accesului la un învățământ de calitate prin dezvoltarea unui curriculum transdisciplinar pentru clasa a XI-a de liceu, prin elaborarea de proiecte didactice transdisciplinare pentru domeniile științific și umanist și prin dezvoltarea de aplicații didactice utilizând tehnologia multi-touch.

Tema valorifică oferta de cunoaștere a celor două arii curriculare incluse în planurile - cadru de învățământ (Matematică și științele naturii și Om și societate), fiind studiată din perspectiva disciplinelor: *fizică, chimie, biologie, geografie, informatică și religie*. Pornind de la ideea de schimbare a viziunii tradiționale asupra unei ore de curs, ne-am propus o abordare integrată, transdisciplinară a subiectului, o învățare bazată pe proiect, precum și utilizarea complementară,

inovatoare a tehnologiei informației. Tema noastră combină conceptele „omul” și „resursele” din perspectiva „magiei științei.”

Programa a fost aprobată prin Ordinul Nr. 4572/06.07.2011 MECTS , semnat de MECTS dl. Daniel Funeriu. .

3.2.PREZENTAREA CDSȘ-ULUI

Programa opționalului este construită în perspectiva asigurării unității cunoașterii, vizând *competențe* solicitate de societatea modernă, necesare pentru viața profesională, socială, culturală a tinerilor.

Conținuturile au fost selectate și abordate împreună cu elevii, fiind asociate cu una sau mai multe competențe. Pornind de la conceptul de bază al proiectului („apa”), am conceput acele situații de învățare și scenariile din viața reală, astfel încât am reușit să captăm și să focalizăm interesul elevilor spre una din problemele importante ale lumii contemporane (folosirea rațională a resurselor de apă și protejarea mediului înconjurător).

Valorile și atitudinile vizate s-au centrat pe ideea de a ajuta elevii să devină persoane autonome, capabile de a formula răspunsuri la o mare diversitate de probleme, de a-și asuma roluri fundamentale într-o societate a cunoașterii și într-o lume a schimbărilor rapide.

Chiar dacă este o temă cu aspect transdisciplinar, am integrat și valorificat atât achizițiile dobândite de elevi în curriculum-ul formal, cât și propriile lor experiențe de învățare nonformală. Elevii au utilizat cunoștințe și deprinderi anterioare, dobândite la nivel intradisciplinar (fizică, chimie, geografie, religie), în situații concrete de rezolvare de probleme sau de realizare de produse. Din acest punct de vedere, am propus acele competențe și am selectat acele conținuturi care să conducă la realizarea următoarelor obiective:

- creșterea capacității de adaptare a tinerilor la schimbările rapide din societate, la cerințele pieței muncii (prin dezvoltarea culturii generale, a înțelegerii și a găsirii de soluții în rezolvarea problemelor globale cu care se confruntă omenirea, prin îmbogățirea experienței de viață);
- integrarea cunoștințelor în lanțuri operaționale eficiente (prin îmbinarea educației formale cu experiențele nonformale);
- dezvoltarea competenței de a învăța să înveți (prin stimularea curiozității și pasiunii pentru cunoaștere, prin dezvoltarea utilizării raționamentelor specifice gândirii cauzale).

3.3. MODALITĂȚI DE CLARIFICARE A CONȚINUTULUI PROIECTULUI

Tema propusă permite restructurarea conținuturilor astfel încât tratarea acestora să fie mai apropiată de aria științelor sau mai apropiată de aria curriculară „Om și societate”. Astfel, apa și fenomenele legate de apă pot fi studiate mai mult prin prisma științei și tehnologiei (compoziția apei, stări de agregare, descoperiri științifice și invenții legate de apă, importanța apei în existența organismelor vii). Sau, la fel de bine, prin prisma disciplinelor din aria curriculară „Om și societate”, se pot analiza problemele cu care se confruntă omenirea la ora actuală în ceea ce privește rezervele de apă existente (relația om-mediul, folosirea rațională a resurselor de apă, identificarea factorilor poluanți, găsirea de soluții pentru reducerea poluării). Teme care pot fi incluse în acest sens: „Apa – bogăție epuizabilă”, „Stop poluării!”, „Planeta Albastră”.

3.4.DIMENSIUNEA MULTIPERSPECTIVĂ A TEMEI

Fizică

- Stările de agregare ale apei. Transformările de fază. Anomaliile apei.
- Presiunea hidrostatică. Legea lui Arhimede – aplicații (vapoare și submarine).
- Curgerea apei. Legea lui Bernoulli – aplicații în tehnică. Vâscozitatea. Rezistența la înaintare.

- Poluarea radioactivă a apei.

Chimie

- Legături chimice (covalent-polară și covalent-coordinativă). Legături intermoleculare (legătura de hidrogen, legătura dipol-dipol).
- Soluții, electroliți, pH-ul soluțiilor. Electroliza apei. Legile electrolizei. Pila de combustie. Hidrogenul – combustibilul viitorului.
- Poluarea chimică a apei. Determinări experimentale ale proprietăților organoleptice ale apei prelevate din lacuri, râuri sau chiuvetă și analize de laborator privind calitatea apei. Factori care influențează poluarea. Măsuri de reducere a poluării apelor.

Geografie

- Transporturi navale. Mari porturi ale lumii.
- Marea. Curenți marini și oceanici.
- Poluarea apelor în România. Insula de gunoaie din Pacific.

Religie

- Efectul rugăciunii – apa devine agheazmă.
- Apa are memoria locurilor prin care trece. Experimentele lui Masaru Emoto.
- Poluarea prin cuvinte sau stări negative.
- Semnificația apei în Iudaism.
 - Semnificația apei în Creștinism.
 - Semnificația apei în Islam.
- Civilizațiile născute pe valea râurilor sacre: Nil, Gange, Tigru și Eufrat.

Informatică

- Structuri de date aplicabile stărilor de agregare ale apei
- Baze de date relaționale, grafice – învățare prin metoda proiectelor interdisciplinare

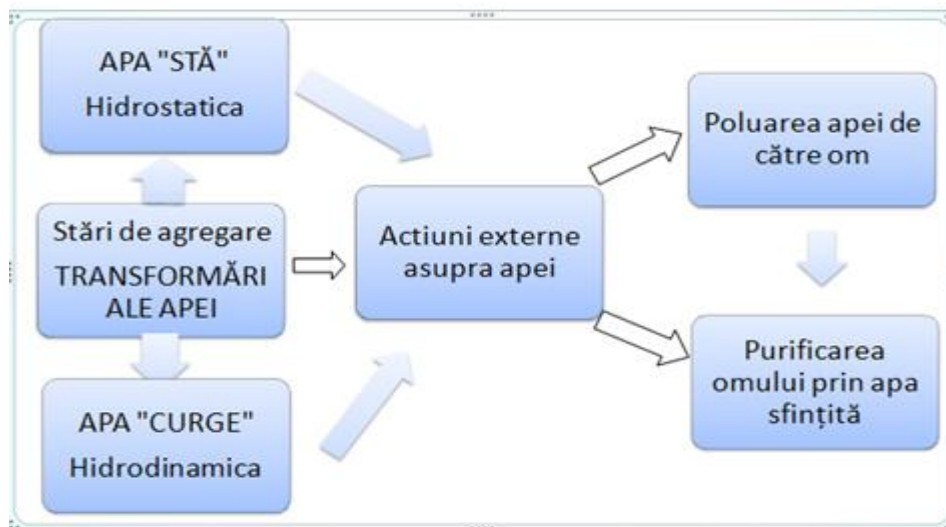


Fig.1 Harta conceptuală „Apa-esența vieții”

3.5..ASPECTE PE CARE LE PUTEM APROFUNDA SAU ÎMBUNĂTĂȚI

- stimularea și dezvoltarea aptitudinilor de comunicare și de lucru în echipă;
- dezvoltarea gândirii creative, manifestarea spiritului inovator, a inițiativei în evaluarea și soluționarea unor probleme, pornind de la acumulările de cunoștințe și experiențele dobândite;
- creșterea gradului de adaptare la situații diferite;
- dotarea laboratoarelor de fizică și de chimie cu sistem informatic de ultimă oră (tablă Smart, mese multi-touch);

3.6.OPORTUNITĂȚI

Prin intermediul acestui curs opțional “*Învățare pentru societatea cunoașterii*” se urmărește stimularea și dezvoltarea gândirii complexe și integrate a elevilor, inclusiv aptitudinile de comunicare și lucru în echipă, gândirea creativă, gradul de adaptare la situații diferite, de dezvoltare a capacității de investigare și de valorizare a propriilor experiențe de învățare.

Pe lângă dezvoltarea programei integrate, inter și transdisciplinare, proiectul aduce ca element de noutate utilizarea tehnologiei *multi-touch* în dezvoltarea și implementarea proiectelor didactice transdisciplinare, reprezentând o schimbare fundamentală a modului în care se interacționează cu conținutul digital.

4.PREZENTAREA TEHNOLOGIEI MULTI-TOUCH

Utilizând tehnologia *multi-touch* elevii pot mișca date cu mâinile, pot transfera informații de la un obiect la altul cu gesturi naturale, pot participa la experiențe sau explora corpul uman, au posibilitatea să descopere, să construiască sau să inventeze, totul doar printr-o atingere a ecranului mesei.

Proiectele didactice transdisciplinare bazate pe tehnologia *multi-touch* sunt dezvoltate prin:

- adaptarea curriculumului transdisciplinar și a materialelor didactice create;
- utilizarea unui scenariu, care va sta la baza proiectelor și va furniza un set de mai multe soluții posibile de urmat în proiect, în funcție de alegerile făcute concret de către echipa de elevi;

- utilizarea unor „unelte” educationale, cu ajutorul cărora va fi construit proiectul, practic elementele extrase din fiecare disciplină și care vor putea fi selectate dintr-o bază de date și aplicate concret în proiect pentru implementarea unei soluții alese de către echipa de elevi.

Utilizând această tehnologie, învățarea îmbină îndeplinirea obiectivelor din domeniul cognitiv (ceea ce a caracterizat până acum obiectele educaționale multimedia) cu cele din domeniul afectiv și din domeniul psihomotor.



Fig.2 Masa multi-touch

În plan individual și emoțional, elevii au semnalat o evoluție pozitivă a relației profesor-elev și o mai bună dezvoltare a capacității de comunicare a elevilor, dar și o deschidere a acestora spre auto-cunoaștere,

Această modalitate nouă de predare oferă avantajul desfășurării activității în echipă, bazându-se pe variante originale de abordare și, nu în ultimul rând, pe oportunitatea de a elabora propriile modalități de lucru. În plus, cursul oferă o manieră flexibilă de realizare a lecției, posibilitatea de flexibilizare a managementului timpului dată de organizarea activităților extracurriculare, selecția obiectivelor, negocierea temelor și utilizarea creativă a metodelor active și alternative.

În demersul de proiectare a lecției, cadrul didactic trebuie să țină seama de:

- Programa trebuie privită, ca tablă de materii ce limitează intervenția la clasă, ca instrument de lucru și nu ca ansambluri de conținuturi impuse;
- Proiectarea trebuie corelată cu medierea pe care o realizează profesorul și în acest caz. medierea pedagogică își propune punctual adaptabilitatea și, în perspectivă, autonomia elevului, această facilitate depinde de demersurile profesorului de a pune în relație cunoștințele cu subiectul învățării (elevul). Ea reunește două dimensiuni: medierea cunoștințelor și medierea strategiilor de învățare în cadrul parteneriatului profesor-elev.

Aplicațiile multi-touch permit o prezentare multimodală interactivă a informațiilor prin elemente multimedia cu un grad crescut de interactivitate – filme, animații, fotografii, secvențe audio, secvențe de film, simulări, experimente, scenarii, ilustrații, hărți, modele, aplicații, jocuri, etc.



Fig.3 Prezentarea 3D a invelișului Pământului

Masa multi-touch conține animații ale unor evenimente la nivel microscopic sau fenomene-gigant, vizualizări ale diferitelor reacții chimice, texte cu informații despre hazardul unor fenomene, exemple de demonstrații în laborator a unor fenomene rare. În dezvoltarea lecțiilor transdisciplinare din cadrul proiectului Multi-touch se urmărește maximizarea următoarelor deziderate ale învățării:

*activismul elevilor în utilizarea mesei multi-touch ca un instrument de facilitare a proceselor de gândire și nu doar ca un mijloc de obținere de noi informații;

*comunicarea eficientă între membrii echipelor și învățarea prin colaborare la nivelul echipelor multi-touch sau la nivelul clasei în defavoarea activităților individuale de manipulare/explorare a resurselor disponibile;

*învățarea constructivistă prin care elevii utilizează aplicațiile mesei multi-touch pentru a construi o înțelegere comună a conținuturilor abordate;

*autenticitatea sarcinilor - vor fi abordate probleme semnificative pentru viața reală a elevilor și nu probleme artificiale;

*orientarea spre scop - elevii vor utiliza aplicațiile mesei multi-touch pentru a-și stabili scopuri, a planifica activități, monitoriza progresul și evalua rezultatele și nu doar să rezolve probleme fără un proces de reflecție.

Proiectarea unei lecții transdisciplinare este o acțiune planificată ce angajează un set de operații organizate sub forma unui algoritm care conține:

1. Selectarea temei cross-curriculare și analiza competențelor specifice asociate acesteia;
2. Identificarea asociațiilor semnificative și conturarea unei imagini globale asupra temei prin realizarea unei hărți disciplinare și conceptuale a temei cross-curriculare;
3. Descrierea aplicației multi-touch;
4. Definierea rezultatelor așteptate în termeni de obiective operaționale pe niveluri taxonomice Bloom.
5. Planificarea timpului: raportul teoretic/aplicație practică;

6. Mobilizarea resurselor multi-touch: amenajarea corectă a laboratorului multi-touch, completarea unei liste de verificare privind resursele disponibile, activarea dispozitivelor spre utilizare;

7. Proiectarea și dirijarea activităților de învățare în sistem de instruire diferențiată, după cum urmează:

Proiectul de față reușește ca, pe lângă dezvoltarea curriculumului transdisciplinar și a materialelor didactice aferente, să transforme tehnologia *multi-touch* într-un spațiu educațional, în care obiectele educaționale care vor fi dezvoltate nu vor mai fi lecții clasice, ci proiecte didactice transdisciplinare care vor implica elevul în mod fizic, cognitiv și emoțional. Rezultatele vor fi, pe de o parte, îmbunătățirea proceselor de predare, învățare, evaluare și examinare a elevilor, iar pe de altă parte, creșterea interesului elevilor pentru disciplinele studiate în formarea competențelor cheie.

5. CONCLUZII

Conștientizarea necesității de adaptare la un univers informațional din ce în ce mai complex și adaptarea modului de gândire a strategiilor didactice reprezintă o condiție necesară, însă nu este și suficientă. Pentru ca realizarea unor alternative educaționale cu caracter transdisciplinar să aibă succes și să-și atingă obiectivele, se impun o serie de exigențe. Dintre acestea, cea mai importantă este legată de formarea profesorului. Acesta trebuie să fie un om „bun la toate”, pregătit din punct de vedere profesional, să fie deschis la nou și la tot ceea ce înseamnă schimbare, să aibă o cultură generală foarte vastă, dorință permanentă de informare nu doar în cadrul propriei sale discipline, o pregătire psihopedagogică excelentă, un nivel ridicat de inteligență și spontaneitate, disponibilitatea de a concepe programe care să includă teme cu caracter transdisciplinar.

Transdisciplinaritatea devine vizibilă la nivel conceptual, prin evidențierea unor supra-concepte, imposibil de abordat în cadrul structurilor rigide disciplinare. Numeroase sisteme de educație au optat pentru o abordare integrată a curriculumului, una dintre cele mai des întâlnite forme de integrare fiind organizarea disciplinelor pe arii curriculare, pornind de la premisa că există o serie de competențe generale comune unui grup de discipline. În afara disciplinelor clasice, în unele țări, în special cele nordice, s-a trecut la introducerea unor teme transversale, la activitatea prin proiecte, la intersecția în curriculum a unor noi dimensiuni ale educației. Ca expresie a acestei integrări, temele cross-curriculare reprezintă unități de studiu care permit explorarea unor probleme semnificative ale ceea ce putem numi „lume reală”. Desigur, proiectarea inter- sau transdisciplinară nu va conduce la „desființarea” disciplinelor, dar consecințele benefice pentru curriculumul școlar sunt multiple: centrarea pe activități integrate de tipul proiectelor; relaționările între concepte, fenomene, procese din domenii diferite; corelarea rezultatelor învățării cu situațiile din viața cotidiană.

Bibliografie

[1]. Apostolescu G., Capiță C, Căpiță L., Cârstoiu J., Garabet M., Istrate O., Vasile G, Sreinu-Cercel G., Petrescu P., „Ghid metodologic de aplicare la clasă a curriculum-lui inter- și transdisciplinar pentru domeniile științific și umanist”, document în cadrul proiectului „Proces educațional optimizat în viziunea competențelor societății cunoașterii” 2010.

[2]. Badea M., Dicu C., Filat N., Ioniță M., Mocean E., „Apa-esența vieții”-C.D.Ș.

[3]. Ciolan L. „Dincolo de discipline – ghid pentru învățarea integrată/cross-curriculară”, Ed. Humanitas Educational, București, 2003.

[4]. Fat S., P. Botnariuc, M. Prodana, „Metodologia și formatul de dezvoltare a proiectelor didactice multi-touch”, document în cadrul proiectului „Proces educațional optimizat în viziunea competențelor societății cunoașterii”.

[5] Jugureanu R., „Project based learning on multi-touch systems”, in *Advanced Distributed Learning in education and training transformation*, Editura Universitară, Bucharest, 2010.

[6]. <http://transdisciplinar.pmu.ro>