

TEHNOLOGIA DE FORMARE A COMPETENȚEI DIGITALE PRIN INCLUDEREA MANUALULUI ELECTRONIC ÎN PROCESUL DIDACTIC REAL

Elena RAILEAN

Catedra Științe ale Educației

The rapidly increasing use of computer in the didactic process, and in particular, the migration of many university courses to web-based education, has caused a resurgence of interest among specialists in the science of education in non-traditional methods of course design and delivery. This article provides some results of the applied three-dimensional model in design of electronic textbooks for the study of informatics. First, some of the theoretical approaches are listed. Then, some of the common problems are described, and solutions are pointed to in the literature and practical applications. Finally, the main result is analyzed: the possibility to obtain curve J by means of including an electronic textbook in the real didactic process.

Introducere

Utilizarea resurselor educaționale computerizate în procesul didactic contemporan constituie o dovadă în plus a justificării proprietății de autoreglare a sistemului educațional în calitate de sistem deschis la influențele factorilor externi asupra celor două componente principale: *sarcina didactică* și *tehnologia de instruire* [1-3]. Constatăm, deci, o cauzabilitate determinată de influențele externe asupra structurii sistemului educațional la nivel *macro-* și *micro-*. Astfel, la nivel *macro-* are loc re-modelarea filosofiei sistemului educațional și reducerea influențelor externe la nivel *micro-* în urma „proceselor de autoorganizare” [2]. În același timp, cât ar părea de paradoxal, dar proiectarea resurselor educaționale computerizate continuă a fi realizată prin două căi: *teoretică* și *empirică* [4-7]. Proiectarea prin abordarea empirică are loc de la obiectul de instruire spre acțiunile de instruire și finalizează cu o programă computerizată „puțin eficientă din punct de vedere didactic” [10]. Și, viceversa, în abordarea teoretică se pune accent pe următoarele:

- proiectarea procesului de instruire;
- materializarea tehnologică a procesului de instruire în soft educațional;
- validarea programei elaborate prin prelucrarea statistică a datelor colectate în procesul didactic real.

Proiectarea conceptuală a softului educațional, în particular manualul electronic, poate fi inițiată prin elaborarea unui model. În viziunea lui Brenda Mergel [8] cu referință la Dorin Demmin și Gabel (1990), „un model constituie o descriere (imagine) mentală care ajută a înțelege ceea ce putem direct observa sau experimenta”. Modelul educațional, descris de Rastrigin [9], include două componente:

- fragmentul de instruire;
- interdependența dintre noțiunile necesare a fi asimilate de către instruit ca finalitate.

Modelul este reprezentat prin următoarea formulă:

$$M = \langle I, B \rangle$$

unde: I – fragmentul instructiv; B – interdependența dintre noțiuni.

În realitate, realizarea unui proces didactic efectiv cu/fără includerea calculatorului este mult mai complexă, incluzând:

- *fundamente filosofice* corelate cu nivelul de dezvoltare a filosofiei, din care derivă filosofia educației, paradigma instruirii etc.;
- *fundamente sociale* care cauzează trecerea de la metodele individualizate de instruire la „metodele colective și colaborative de instruire și evaluare” (Roberts, 2005);
- *fundamente pedagogice* care specifică resursele, metodele, principiile și tehnicile de formare a cunoștințelor, abilităților și competențelor;
- *fundamente psihologice* ale proiectării resurselor computerizate cauzate de specificul mecanismelor de prelucrare primară și secundară a informațiilor, genotipul instruitului, legitățile psihofiziologice de formare a personalității; influențele fenotipului etc.

În această ordine de idei, modelul poate constitui un caz particular al teoriei psihopedagogice a învățării prin intermediul computerului cu accent pe legitățile de stabilizare a mecanismului de realizare a procesului didactic

real. Aplicarea practică a teoriei desemnate este tehnologia de elaborare a softului educațional, posibil a fi realizată în trei etape: *etapa de proiectare*, *etapa de elaborare* și *etapa de validare*. Etapa de proiectare include:

- proiectarea la nivelul filosofico-conceptual;
- proiectarea la nivelul general-științific;
- proiectarea la nivelul concret-științific.

Etapa de elaborare include elaborarea structurii, conținutului instructiv și de evaluare, iar etapa de validare – justificarea conceptului prin metodele statistice.

Proiectarea la nivel filosofico-conceptual

Proiectarea la nivel filosofico-conceptual este inițiată cu enunțarea scopului de proiectare a resurselor computerizate. În viziunea lui Кречетников [10], scopul poate fi proiectat și elaborat pe *termen scurt* sau pe *termen lung* în baza obiectivelor educaționale generale. În același timp, „nativii digitali” (Prensky, 2002); enunțarea termenului de „competențe fundamentale pentru instruirea de-a lungul vieții” în documentele Comisiei Europene (Bruxelles, 10.11.2005; Bruxelles, 16.05.2006) vizavi de stabilitatea mecanismului de realizare a procesului didactic în condițiile în care filosofia, trecând prin „etapele de generalizare și de integrare a paradigmatelor behavioriste și cognitive, se concentrează asupra sintezei cu scopul de a elabora un sistem de gândire al cunoașterii valorilor culturii civilizației umane” [11], introducând unele corecții importante în proiectarea scopului. Dacă apelăm la filosofie, observăm că accentul major este pus pe *filosofia constructivistă*, pentru care omul devine o componentă indispensabilă a totalității universului și constructorul principal al viitorului său. Dar se știe că realizarea unei construcții noi și durabile necesită *resurse*, *timp* și *efort*. O încercare de a ierarhiza aceste trei noțiuni conduc la ideea că în dependență de calitatea resurselor, timpul și efortul este diferit. Observăm, astfel, interdependențe de tipul structură–conținut desemnate de legitățile, principiile, metodele și tehnicile de proiectare/elaborare/validare, fiind argumentate în studiul lui Garrido [12] cu referință la Octavi Fulat (1979) după care „nu există o filosofie a educației, ci mai multe și chiar într-o inevitabilă schimbare” (fig.1).

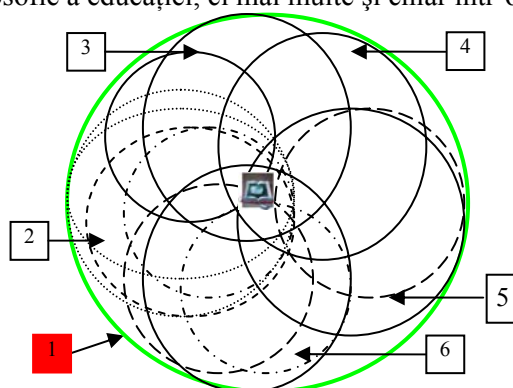


Fig.1. Filosofia educației reprezentată prin cercurile Euler: 1 - *filosofia educației*; 2 - *direcția scentrico-tehocratică*: neumanism; neopragmatism; behaviorism; constructivism; 3 - *direcția conservativă*: pragmatism; 4 - *direcția raționalistă*: umanism; 5 - *direcția iraționalistă*: filosofia vieții + existențialism; 6 - *direcția hermeneutică*: radicală și analitică.

Putem concluziona că scopul la etapa de proiectare realizată la nivelul filosofico–conceptual depinde de starea lucrurilor în filosofie, în general, și în filosofia educației, în particular. Direcțiile și curentele filosofice constituie o sinteză reușită marcată de constructivism, pragmatism, existențialism, neumanism și filosofia hermeneutică. Aceste filosofii stabilizează conceptul filosofic în proiectarea manualului electronic. Structura și conținutul manualului electronic corelează cu numărul de bytes care sunt necesari a fi transmiși instruitului și numărul de bytes care pot fi stocați în formă de cunoștințe/abilități/competențe.

Proiectarea la nivel general-științific

Proiectarea la nivel general-științific are drept scop generalizarea legităților, principiilor, procedeelelor, metodelor și tehnicilor de formare a competențelor-cheie prin realizarea unui proces didactic prin intermediul resurselor educaționale computerizate. Definim prin competențe joncțiunea dintre cunoștințe, abilități și atitudini personale referitoare la situații concrete. (Recommendation of the European Parliament and of the Council on Key Competences for Lifelong Learning, Brussels, 2005).

Tabelul 1

Analiza comparativă a paradigmei dominante, statutul proiectării instrucționale și psihologia instruirii

Perioada de timp	1960-1975	1976-1988	1989-prezent
1. Paradigma dominantă	Psihologia behavioristă	Psihologia de tratare a informației (cognitivă)	Construirea cunoștințelor / medierea socială
2. Statutul proiectării instrucționale (PI)	Apariția PI	PI apărută în elaborare de teorie și model	PI în re-definire
3. Statutul psihologiei instruirii	Tip behaviorist	Trecere la cognitivism	Cognitivism + constructivism
4. Dependența dintre PI și psihologia instructivă	PI și psihologia instructivă sunt interdependente	Divergențe dintre PI și psihologia instructivă	PI+psihologia instructivă în dialog

Brenda Mergel [13] observă că un model pedagogic este rezultatul influenței cel puțin a unuia dintre cele trei curente psihologice: *behaviorismul*, *cognitivismul* și *constructivismul*. Curentul psihologic determină paradigma instruirii [14] (Tab.1).

În conformitate cu cercetările lui Ertmer și Newby (2003), cu cât nivelul de cunoștințe al instruitului este mai mic, cu atât trecerea de la o strategie la alta este mai lentă. Cum are loc trecerea de la o strategie la alta în cazul unui proces didactic computerizat? O posibilă soluție poate fi determinată din studiul lui Bepalco [15], care observă o similaritate între coeficientul de asimilare (K) a conținuturilor instructive și calitatea asimilării. În viziunea autorului, K poate fi considerat un indice al eficienței operației de măsurare a calității asimilării, în cazul în care:

$$K = \frac{a}{p},$$

unde: a – numărul de operații corect îndeplinite, p - numărul total de operații. Coeficientul de asimilare este stabilizat în limitele ($0 \leq K \leq 1$). Pentru $K \geq 0,7$ procesul de instruire al studentului poate fi considerat finalizat, studentul fiind capabil a autoregla instruirea sa; pentru $K < 0,7$ procesul de instruire necesită unele corecții în urma faptului că studentul comite greșeli sistematice și nu este în stare a le corecta independent. Semnificația lui $K \geq 0,7$ este denumită de autor *indicator de finalitate a procesului de instruire și de începere a procesului de autoreglare* cu observația că la etapa de autoinstruire, pentru care $K = 0,7 \div 1$ studenții, deși își perfecționează cunoștințele, învață pe greșelile proprii, iar acest lucru este imposibil a fi realizat în pregătirea viitorilor chirurghi, aviatori, șoferi etc. În viziune proprie, trecerea de la o strategie de instruire la alta poate fi realizată prin structurarea modulară a conținutului manualului electronic la finalitatea $K \geq 0,7$. Acest punct de vedere constituie un caz particular al realizării educației contemporane, după Midoro [16], care observă o trecere de la instruirea centrată pe profesor spre instruirea centrată pe instruit (Tab.2).

Tabelul 2

Mediile centrate pe profesor și mediile centrate pe instruit

	Medii de instruire centrate pe profesor	Medii de instruire centrate pe instruit
Activitatea de clasă	Centrată pe profesor, didactică	Centrată pe instruit, interactivă
Rolul profesorului	Povestitor, de obicei, expert	Colaborator, câteodată ceea ce-l învață
Accentele instrucționale	Memorizarea faptelor	Interdependențe și creativitate
Conceptele de cunoștințe	Acumulare de fapte, cantitate	Transformarea faptelor
Demonstrarea succesului	Cu referințe la norme	Calitatea comprehensiunii
Evaluarea	Itemi cu alegere multiplă	Referitor la criterii, portofoliu și performanțe
Utilizarea tehnologiei	Exerciții și practică	Comunicare, acces, colaborare, reflexii

În paradigma instruirii centrate pe student dirijarea instruirii este liniară, dar cu conținuturi personificate. Procesul de predare-învățare-evaluare este raportat la comprehensiunea totală a realităților în dependență de experiența instruitului. În acest context, manualul electronic poate fi analizat ca o posibilitate de inițiere de structură „într-un sistem deschis ierarhic în care interacțiunea autorului cu textul este neliniară, nestatornică în timp, tematic selectivă, neomogenă în spațiul întrebărilor propuse”, după cum enunță Поизнер în

Нелинейная динамика учебника. Astfel, structura modelului manualului electronic va include mai multe nivele, posibil a fi concepute în conceptul teoriei sistemelor bioecologice. *Așadar, putem considera modelul o formă simplificată a totalității influențelor externe și interne cu rol major în realizarea unui proces didactic cu accent pe formarea competențelor prin intermediul manualului electronic* (Fig.2).

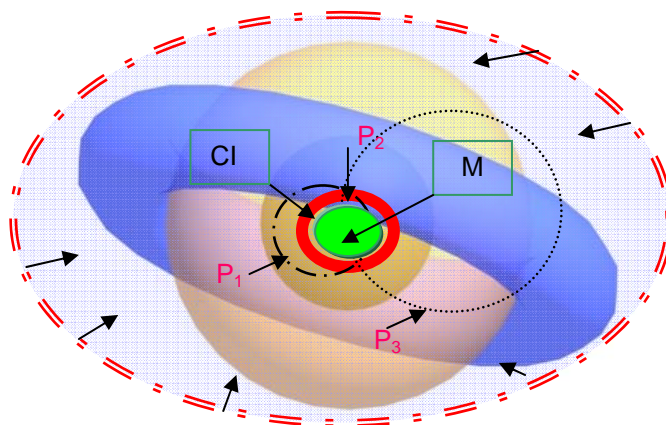


Fig.2. Modelul tridimensional al manualului electronic.

În baza modelului, *procesul (P) de formare a competențelor (C) prin intermediul (I) manualului electronic (ME)* depinde de genotipul instruitului (P_1), influențele fenotipului (P_2) și de filosofia educației (P_3). Simplificat:

$$V_{PCIME} = \{P_1, P_2, P_3\}.$$

În conformitate cu acest model, procesul de formare a cunoștințelor/abilităților/competențelor este determinat de legitățile psihofiziologice de dezvoltare a individului de influențele fenotipului și de filosofia educației. Legitățile psihofiziologice determină legitățile psihopedagogice de proiectare a manualelor electronice; influențele fenotipului – necesitatea de a considera procesul de predare-învățare o posibilitate reală de incluziune socială, iar filosofia educației – adaptarea și acomodarea la legitățile vieții reale. Astfel, poate fi trasat un model pedagogic în care are loc o trecere de la behaviorism la constructivism prin module structurate diferit în baza criteriului $K \geq 0,7$, dar cu accent pe noțiuni puternic interconectate prin graful cunoștințelor fie la nivel de proiectare, fie prin schema de reper. Modelul manualului electronic este elaborat pentru $T=const$. Astfel, legitățile de formare a competențelor sunt dependente de vârsta instruitului și, respectiv, de psihopedagogia de învățare a sa. În această ordine de idei, în dependență de etapa fiziologică, recomandările pentru structurarea contextului instructiv sunt diferite, de exemplu până la 15 ani - Epistemologia genetică a lui Piaget, iar după – principiile teoriei Andragogy, cercetată de Knowles (1986). Din alt punct de vedere, stabilit în baza analizei mai multor teorii educaționale, principiile de proiectare a resurselor educaționale enunță importanța *legităților fiziologice de procesare a informației* (principiul fragmente mici de instruire; principiul genetic-epistemologic; principiul totalității gestaltiste); *a principiilor psihologice de prelucrare primară și secundară a informației* (principiul încărcării memoriei de lucru; principiul formării pe etape a acțiunilor mintale) sau a *tehnicienilor cibernetice* (principiul interacțiunii cu mai multe medii). Psihopedagogia contemporană este enunțată pe tehnici de realizare a principiului de autoreglare a instruirii, după care învățarea „nu este neapărat învățare solitară” și care „maximalizează responsabilitatea și controlul individual, având rezultate semnificative” (Boekaerts, 1997, 1999, 2002; Bolhius, 2003; Butler, 2002; Gerard van den Boom, Fred Paas, Jeroen J.G. van Merriënboer, 2004).

Proiectarea manualului electronic la nivel concret-științific

Încă în 1913, în lucrarea *Education, The first book*, Thorndike constată că „este necesar ca elevul să fie instruit în a citi fiecare porțiune de informație ajutătoare, întrebările stimulente și altele numai după ce el va petrece un anumit timp încercând a face pentru sine ceea ce și-a propus a face”. Autorul presupune eficiența unui model de acomodare a conținutului manualului în dependență de necesitățile instruitului posibil a fi realizat „printr-un miracol al ingeniozității mecanice în urma căruia o carte ar putea fi pregătită numai pentru un elev, ca el să poată selecta conținutul structurat pe o pagină și să-l poată imprima [17]. În această ordine de idei, manualul electronic, ca modalitate de formare a competențelor, este binivellar și include:

- manualul profesorului;
- manualul studentului.

Modelul structurează conținutul teoretic în *partea teoretică* și *partea aplicativă*, dar diferit, în dependență de utilizator. Manualul profesorului reprezintă totalitatea resurselor educaționale, centrate pentru student în scopul realizării unui proces didactic eficient: *manualul de bază* cu noțiuni puternic interconectate, conținut structurat în baza strategiilor behavioriste, cognitiviste și constructiviste; resurse video, test de evaluare la sfârșit de modul și teste de autoevaluare la modulele II și III; varianta electronică www.dl.info.md.

În raport cu manualul profesorului, manualul studentului reprezintă o totalitate personalizată de resurse educaționale, derivate din resursele profesorului, și nu numai. În procesul de învățare, studentul are nevoie de mai multe resurse educaționale, în dependență de nivelul său de pregătire. Astfel, pentru completarea părții de activități, studentul poate apela la manualele electronice, disponibile pe WWW, de exemplu, Birotica <http://www.unibuc.ro/eBooks/informatica/Birotica/index.htm> la resursele muzeelor virtuale, *History of Computers*, pot stoca resurse audio, grafice sau video. În acest context, manualul electronic este o parte constituantă a portofoliului electronic, ca instrumentariu care demonstrează „creșterea performanțelor în timp” [18]. În cadrul experimentului pedagogic au fost elaborate versiunea (A) și (B) (Fig.3):

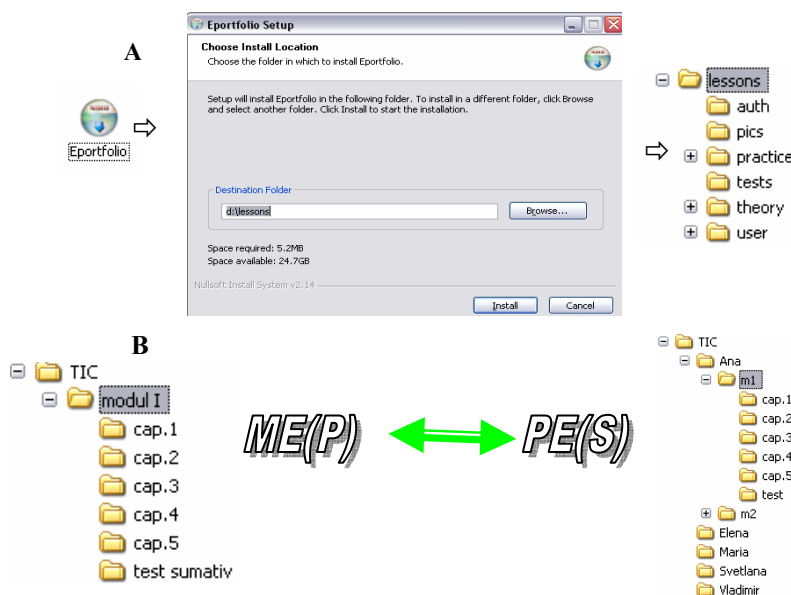


Fig.3. Două modalități de creare a portofoliului personal al studentului.

Structura portofoliului electronic include varianta „manualul profesorului”, dar este mult mai complexă, deoarece permite vizualizarea finalității procesului de învățare prin capitolele completate a celor trei module, schema de reper, concluzii și generalizări, prezentarea *Power Point* ca proces de predare-învățare a avut loc. Structurarea conținutului instructiv în dependență de progresul studentului îi oferă posibilitatea de a reflecta asupra celor studiate. De exemplu, tema “Structura Ferestrei” în modulul „Informația și Informatica” este prezentată sub formă de o listă de marcaj, necesar a fi completată prin fotografia componentei respective, obținută prin intermediul tastei *Print Screen* și decupare prin aplicația *Paint*. În modulul „Microsoft Word” fereastra programului de aplicație este studiată prin completarea câmpului pentru introducerea răspunsului cu cifra respectivă, iar în modulul „Microsoft Excel” – prin determinarea asemănărilor și deosebirilor dintre toate cele trei tipuri de ferestre studiate anterior. Această modalitate de învățare prin analogie și comparare este argumentată de principiile psihologiei cognitive. Trecerea de la un modul la altul este realizată în baza testului de evaluare sumativă care include 30 operații de test de nivelele I (α_1) și II (α_2), cu condiția ca $K \geq 0,7$.

Validarea tehnologiei

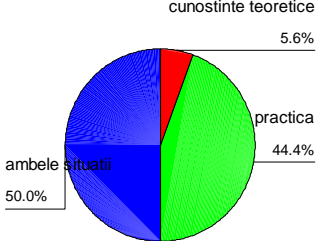
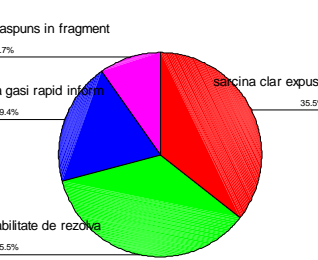
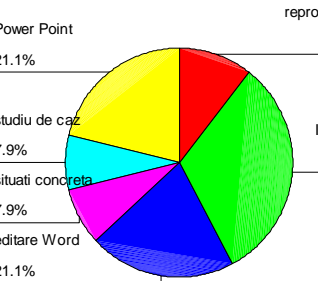
Tehnologia a fost realizată în perioada 2005-2006. Validarea tehnologiei a fost realizată prin experimentul pedagogic la etapele:

1. Experiment de validare a principiilor de proiectare: studiu de caz, sondaj de opinie (I-V, 2005);
2. Experiment de constatare a necesităților de proiectare a manualului electronic: test de autoevaluare (IX, 2005; I, 2006; IX, 2006);

3. Experiment de validare a tehnologiei manual electronic în portofoliul electronic: metoda analizei portofoliului, metoda anchetei (XII, 2005 – V, 2006; IX-XII, 2006);

4. Analiza comparativă a datelor (V-VI, 2006).

Eșantionul experimental a fost format din 144 studenți. În urma rezultatelor obținute s-a constatat (Fig. 4, 5, 6):

 <p>Fig.4. Accent pe competența digitală.</p>	<p>Tehnologia pune accent pe formarea competenței digitale. Sarcinile teoretice și practice sunt expuse în egală măsură (50%).</p>
 <p>Fig.5. Validarea principiului clarității.</p>	<p>În elaborarea sarcinilor este necesar a aplica principiul clarității (26,5%). Abilitatea de a căuta, a colecta și a procesa informația în mod critic și sistemic sunt redade în diferite raporturi.</p>
 <p>Fig.6. Principiul personalizării instruirii.</p>	<p>Studenții au rămas impresionați de sarcinile care necesitau utilizarea Internetului (31,6%) și realizarea unei prezentări Power Point în baza temei semnificative (21,1%).</p>

Rezultatul principal al tehnologiei elaborate este *validarea experimentală a curbei J comparativ cu distribuția Gauss* (Fig.7). Acest rezultat a fost observat prin metoda analizei portofoliului personal al fiecărui student în parte și confirmat prin analiza comparativă a notelor obținute la testarea finală, prelucrate în baza testului Student. Datele obținute ($t=9,034$ la utilizarea tehnologiei și $1,24$ fără utilizarea tehnologiei) au permis argumentarea principiilor de formare a competenței digitale prin includerea manualului electronic în procesul didactic real.

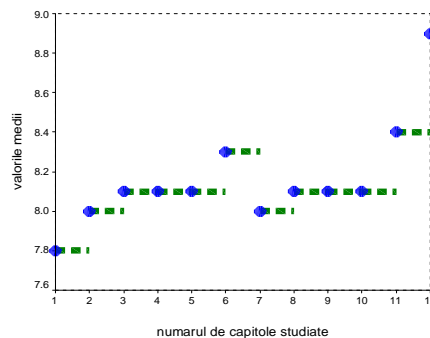


Fig.7. Obținerea curbei J prin metoda analizei portofoliului.

În prezent tehnologia se aplică în studierea cursului tehnologii informațional-comunicaționale (TIC) la Facultatea de Istorie și Psihologie.

Concluzii și generalizări

Studentii implicați în experiment au demonstrat cunoștințe mai profunde la examenul final comparativ cu studenții care au studiat după metoda tradițională. Acest fapt presupune că tehnologia citată cu accent pe crearea portofoliului personal al studentului constituie o posibilitate reală de formare a competențelor ca output într-un proces didactic eficient. Conceptele-cheie ale tehnologiei sunt elaborate în baza paradigmei „instruirea centrată pe student”, personalizarea instruirii, context semnificativ și formarea competenței digitale ca finalitate. Această nouă tehnologie face posibilă realizarea unui proces de instruire real în care profesorul este manager, iar studentul – formator activ al propriilor cunoștințe, abilități și competențe. Luând drept punct de reper caracteristicile contemporane de input și output, tehnologia citată pune accent pe învățarea prin feedback. Într-o astfel de viziune comunicarea profesor-student este de natură constructivistă, dar posibil a fi modelată printr-o perioadă behavioristă în care sarcinile sunt personificate la nivelul cognitiv/afectiv și în dependență de interesul fiecărui student. „Transferul” de behaviorism la constructivism este realizat prin testul de evaluare computerizat la sfârșitul I modul, cu condiția $K \geq 0,7$, includerea sarcinilor cognitive și afective în modulul II și III. Păstrarea motivației intrustice devine posibilă prin activități de editare, formatare și prezentare a unei lucrări semnificative pentru student.

Referințe:

1. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. - Москва: Педагогика, 1989.
2. Накен Н. Visions of Synergetics, J. Franklin Institute. - 1997. - Vol.334B. - No5/6. - P.759-792.
3. Frick T. W. Restructuring Education Through Technology, 1991.
<http://education.indiana.edu/%7Efrick/fastback/fastback326.html#journ>
4. Гальперин П. Я., Решетова З. А., Талызина Н. Ф. Психолого-педагогические проблемы программированного обучения на современном этапе. - Москва, 1966.
5. Никандров Н. Д. Психолого-педагогические вопросы составления программных материалов в работах зарубежных программ. - Москва: Знание, 1970.
6. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. - Москва: Педагогика, 1988.
7. Хуторской А.В. Место учебника в дидактической системе // Педагогика. - 2005. - №4. - С.10-18.
8. Brenda Mergel. Instructional Design&Learning Theory, 1998,
<http://www.usask.ca/education/coursework/802papers/mergel/brenda.htm#Learning%20Theories%20and%20the%20Pract>
9. Rastrigin L.A. Instruction with models (in Russian). - Moscow, 1979.
10. Кречетников К.Г. Проектирование средств информационных технологий обучения. Educational Technology & Society 5(1), 2002, с.222-243.
11. Florian M. Filosofie generală. - București, 1995.
12. Garrido Jose Luis Gacia. Fundamente ale educației contemporane. - București: Editura Didactică și Pedagogică R.A., 1995.
13. Brenda Mergel. Instructional Design&Learning Theory, 1998,
<http://www.usask.ca/education/coursework/802papers/mergel/brenda.htm#Learning%20Theories%20and%20the%20Pract>
14. Brent G. Wilson, Cognitive teaching models / in David H. Jonassen, Handbooc of research in instructional technology. - New York: Scholastic Press, 1996. <http://carbon.cudenver.edu/~bwilson/hndbkch.html>
15. Беспалько В. П. Теория учебника. - Москва: Педагогика, 1988. - 160 с.
16. Mittorio Midoro. A Common European Framework for teachers' Professional Profile in ICT for Education. Edizioni MENABO, Didactica, 2005.
17. Edward L. Thorndike. Online reference, saw <
http://web.ics.purdue.edu/~yangyc/index/theory/basic/basic_behaviorism.html#Edward%20L.%20Thorndike > 4 march 2003.
18. Helen C. Barrett. Electronic Portfolios - A chapter in Educational Technology, 2001
<http://electronicportfolios.com/portfolios/encyclopediaentry.htm>

Prezentat la 19.04.2007