



GHID METODOLOGIC

PENTRU PREDAREA FIZICII

INTRODUCERE

I - Justificarea redactării ghidului

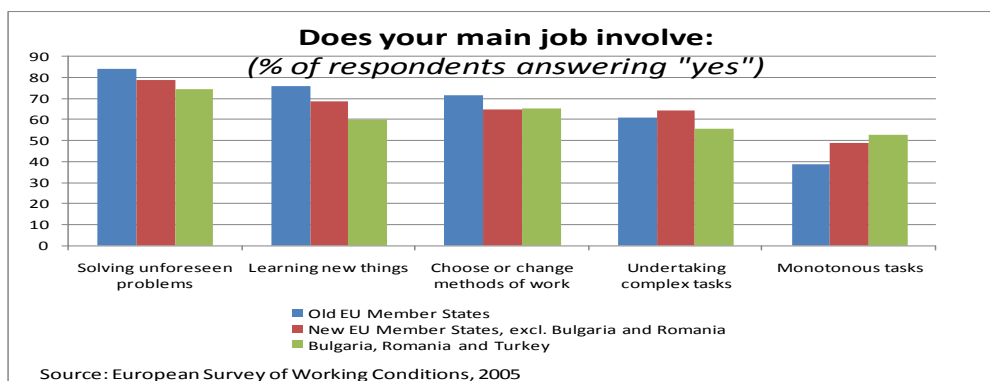
Cristian Hatu

Adoptarea legii educației a fost doar primul pas în reformarea sistemului de învățământ. Acest proces se finalizează doar atunci când se stabilește ce se transmite elevilor în clasă și, mai ales, cum. Ceea ce școala îi transmite oricărui elev (cunoștințe și valori) sau îi formează (abilități și atitudini) ar trebui să-i fie de folos în viața profesională și personală când va deveni adult. Pentru a ști exact ce este de făcut, trebuie răspuns la câteva întrebări.

Prima întrebare care se pune este cum arată lumea actuală din punct de vedere economic și social? Este un prim reper important de care trebuie să se țină seama.

În ultimele decenii, s-au schimbat modul de organizare și practicile din mediul economic. Mai întâi, activitățile rutiniere au început să fie tot mai mult preluate de sisteme automatizate. Efectul firesc a fost că tot mai puține joburi au implicat o muncă de rutină. Prin urmare, memorarea și utilizarea unor proceduri simple, repetitive au devenit secundare în cazul multor joburi. etitivă atunci când o bună parte dintre angajați au asemenea abilități.

Figura 1: Ce implică munca pentru cei mai mulți angajatori.



În economia actuală, automatizată, globalizată și foarte dinamică, angajații se confruntă cu multe situații noi, ne-standard în care trebuie să răspundă rapid și eficient la probleme dificile, să gestioneze informații, să genereze cunoștințe noi sau să comunice eficient. (fig 1) Despre o țară se poate spune că are o forță de muncă competitivă atunci când o bună parte dintre angajați au asemenea abilități.

În ce măsură angajații români au acest tip de abilități? Aproape jumătate dintre angajatorii de la noi se plâng că găsesc cu greu personal care să aibă capacitatea de a acționa autonom (să poată gândi critic și să aibă capacitatea de a rezolva de probleme)¹.

Aspectul dinamic al actualei economii se manifestă și în faptul că un angajat își schimbă în prezent specializarea, în medie, de 3-4 ori de-a lungul vieții active. Angajații trebuie chiar să învețe mereu lucruri și abilități noi chiar și la un singur loc de muncă. De aceea, mai importantă decât specializarea pe care o capătă cineva după ce termină școala este dobândirea capacității de a învăța lucruri și abilități noi; ea îl va ajuta să-și poată forma mai târziu cu ușurință noi specializări.

O a doua întrebare care se pune este ce abilități trebuie să formeze școala în actualul context? O parte a răspunsului a fost deja dată. Pentru a afla cealaltă parte ne putem uita la ce anume verifică testele PISA (alfabetizarea științifică) sau TIMSS. Cei care le organizează își doresc ca ele să măsoare eficiența sistemelor educaționale; ei

¹ La fel de importante sunt și cele necognitive (capacitatea de a lucra în echipă, cea de comunicare și cea de negociere).

au reușit să traducă considerațiile generale de mai sus în indicatori exacti, măsurabili. Accentul se pune nu atât pe cunoștințe, cât pe procesele (mentale/cognitive) prin care acestea se obțin. A gândi corect sau a putea rezolva orice fel de probleme cu care ne confruntăm devin acum abilități cruciale/fundamentale ...

Pe scurt, competențele vizate de **testele PISA** pe științe sunt: identificarea problemelor de natură științifică, capacitatea de a explica în mod științific fenomenele (ele au fost vizate cel mai mult la testele din 2006 și 2009) și utilizarea datelor științifice². Aceste teste verifică și în ce măsură li s-a format elevilor interesul de a face investigații de tip științific.

Testele TIMSS se dau elevilor de clasa a IV-a și a VIII-a. În ceea ce privește științele naturii, sunt verificate 3 domenii cognitive: cunoașterea, aplicarea (capacitatea elevului de a aplica cunoașterea și înțelegerea conceptuală unei probleme de tip științific) și raționarea (posibilitatea de a găsi soluții nu doar la probleme științifice de rutină, ci și atunci când au de-a face cu situații nefamiliare, contexte complexe și probleme ce implică mai mulți pași/ nivele)³. La elevii de clasa a VIII-a ponderea problemelor ce țin de raționare este mai mare.

„Aplicarea” presupune capacitatea elevilor de a:

- compara, contrasta și clasifica pe baza caracteristicilor și proprietăților;
- interpreta informația științifică în lumina unui principiu/concept științific;
- aplica/utiliza felul lor de a înțelege concepte și principii științifice pentru a găsi o soluție sau pentru a construi o explicație;
- utiliza o diagramă sau un model pentru a demonstra că au înțeles concepte, structuri, relații și procese științifice sau sisteme fizice/biologice.
- identifica/ utiliza o relație, ecuație sau formulă științifică pentru a găsi o soluție calitativă sau cantitativă care implică aplicarea/demonstrarea directă a unui concept
- oferi/ identifica o explicație pentru o observație sau un fenomen natural, demonstrând o înțelegere a conceptului, principiului, legii sau teoriei științifice pe care se bazează etc. (p 83-4)

În cazul „raționării” nu mai avem de-a face cu utilizarea directă a unor concepte și principii științifice, cum se întâmplă în cazul „aplicării”, ci cu situații în care trebuie să găsim soluții la probleme mai complicate și nefamiliare. (p. 84) În această situație elevii ar trebui să reușescă:

- să analizeze probleme pentru a găsi: concepte și relații relevante, pașii necesari pentru rezolvarea unei probleme. Ei trebuie să dezvolte strategii de rezolvare de probleme și să le explice;
- să aibă capacitatea de a integra și sintetiza (diferiți factori și concepte înrudite, arii diferite ale științei etc);
- să combine cunoașterea conceptelor științifice cu informațiile din experiență și observații pentru a formula întrebări la care se poate răspunde cu ajutorul investigației; să formuleze ipoteze (presupoziții testabile) și să facă predicții;
- să conceapă/ planifice investigații potrivite pentru a răspunde la întrebări științifice sau pentru a testa ipoteze;

² PISA 2009 Assessment Framework – Key Competencies in Reading, Mathematics and Science, OECD 2009, p 130.

³ TIMSS 2011 Science Framework, p 80.

- să determine pattern-uri în cadrul datelor experimentale, să descrie și sintetizeze tendințele ce se observa și să le interpoleze sau extrapoleze; să tragă concluziile corecte;
- să ajungă la concluzii care depășesc datele experimentale de plecare și să le poată aplica la noi situații;
- să cântărească avantajele și dezavantajele luării unor decizii cu privire la procese, materiale și surse alternative; să evalueze explicațiile și strategiile de rezolvare de probleme alternative;
- să folosească date experimentale și un mod științific de gândi pentru a justifica explicații și soluții ale problemelor; să construiască argumente pentru a susține validitatea soluțiilor problemelor, concluziilor investigațiilor sau explicațiilor științifice.

Până acum nu am avut un curriculum care să răspundă unor astfel de nevoi⁴. Dar noua lege a educației prevede atât un învățământ centrat pe formarea de competențe, cât și introducerea unor evaluări ale elevilor de tipul celor internaționale (la clasele a II-a, a IV-a și a VI-a). Descriptorii competențelor generice din noul cadru de referință oferă suportul pentru ca în viitoarele programe școlare să avem competențe generale și specifice care să fie de tipul celor de mai sus. Totodată, în noua lege se susține că învățământul nostru este unul centrat pe elev. Or, asta înseamnă că școala își propune să identifice și să cultive abilitățile individuale ale elevilor, cu scopul a maximiza potențialul fiecăruia.

A treia întrebare este cum pot fi formate asemenea abilități? Cum trebuie să procedeze profesorul la clasă?

„A învăța” a presupus până acum, în primul rând, ca elevii să memoreze informațiile disciplinei predate, iar diferențele dintre lecții erau văzute ca diferențe doar între conținuturi. Aceste didactici au condus la o învățare ce pleacă de la memorarea noilor cunoștințe pentru a ajunge la capacitatea de a opera cu ele (Dawson, 1992). Or, conținuturile învățării ar trebui să fie și pretexte pentru a forma mecanisme de gândire corectă. Schimbarea de paradigmă curriculară echivalează și cu trecerea de la o cultură generală universalistă la una funcțională.⁵

În domeniul științelor naturii teoria este introdusă și prezentată în mod abstract și axiomatic, de sus în jos, fără prea multe legături cu experiențele concrete ale elevilor, care le-ar putea trezi curiozitatea și i-ar angaja emoțional.⁶ De exemplu, profesorii le oferă elevilor la orele de fizică direct concluzia (o lege, o formulă fizică etc.) în loc să-i ghideze, prin întrebări și discuții, pentru a o găsi singuri.

A devenit foarte importantă acumularea de informații, sub forma de definiții, teoreme, demonstrații, ajungându-se chiar la o automatizare a procesului de rezolvare a problemelor.

⁴ Am ocupat în mod constant ultimele locuri dintre țările UE la evaluările internaționale. Această situație este strâns legată de locul nu foarte onorabil pe care ne situăm în ceea ce privește competitivitatea forței de muncă. Conform Raportului Băncii Mondiale pe 2010-2011 privind România, la acest indicator suntem printre ultimele țări din Uniunea Europeană, iar în topul global al competitivității forței de muncă ne situăm pe locul 77 (World Economic Forum 2010-2011).

⁵ Singer, M. ș.a., coord., *Programe școlare pentru clasa a X-a. Un model de proiectare curriculară centrat pe competențe*, Consiliul Național pentru Curriculum – Ministerul Educației Naționale, București, 2000

⁶ Idem, p. 239

Atunci când mintea întâlnește o informație nouă, încearcă să găsească, mai întâi, un pattern familiar; altfel spus, creierul va face atunci eforturi pentru a realiza conexiuni neuronale care să se potrivească cu noile informații. De aceea, îi este mai ușor să asimileze informații asemănătoare cu cele deja fixate.⁷ Reprezentările vizuale și intuitive sunt foarte utile copiilor pentru înțelegerea și procesarea eficientă a informației⁸.

O bună parte din cunoașterea pe care o au copiii când încep școala vine din experiențele concrete de până atunci. De aceea, este important ca învățarea să țină cont de experiențele elevului. Pe lângă conexarea cu experiențele concrete, angajarea emoțională ușurează și ea procesarea noilor informații sau formarea unor noi abilități.⁹ Interesant aici este ceea ce se întâmplă nu atât cu informațiile, cât cu mecanismele de procesare/ analiză a informațiilor și situațiilor problematice.

Una dintre strategiile didactice pe care o considerăm potrivită este de a se pleca în abordarea unei teme de la situații problematice și care să-l incite pe elev (să conțină un „conflict cognitiv”). Mai concret, întrebările provocatoare pentru elevi de la care pleacă profesorii sunt: *De ce bușteanul nu se scufundă în apă, fiind totuși mai greu decât o piatră mică?* (densitate - cl a VI-a) SAU *De ce printr-o lentilă obiectele se văd uneori drepte iar alteori răsturnate?* (optică - cl a IX-a). Profesorii trebuie doar să-i ajute pe elevi să găsească răspunsurile.

Aceasta este și o strategie prin care putem păstra de-a lungul anilor imensa curiozitate cu care copiii intră în școală.

Ghidul nostru metodologic abordează fiecare unitate de învățare din **programa de fizică** prin cel puțin un model de învățare. S-au propus 5 modele de învățare (investigație, proiect, experiment, rezolvare de probleme și exercițiu). Fiecare unitate de învățare este trecută prin 4 secvențe (evocare-anticipare, explorare-experimentare, reflecție-explicare și aplicare-transfer). O unitate de învățare este parcursă în decursul mai multor lecții. Atât modele de învățare, cât și cele 4 secvențe sunt cunoscute la noi, însă aici s-a încercat o abordare sistematică și funcțională în acord cu principiile prezentate mai sus. În partea următoare a introducerii sunt expuse detalii tehnice despre aceste elemente și o fundamentare teoretică a lor.

La ghid au lucrat peste 40 de experți și profesori de fizică din 6 județe ale țării. Numele autorului fiecărei unități este trecut la începutul ghidului metodologic pentru fiecare clasă. Ghidul a fost realizat în cadrul proiectului *Reforma curriculară a științelor exacte*, derulat de Societatea Academică din România împreună cu 2 filiale ale Societății Române de Fizică (Timiș și Constanța) în parteneriat cu Romanian-American Foundation. Cristian Hatu a fost coordonatorul proiectului; expertul pe didactică și metodică cu care s-a colaborat a fost Iulian Leahu. Formatul unităților de învățare a fost stabilit de I Leahu împreună cu profesorii implicați în redactarea textelor. Profesorii din cele 2 filiale au fost coordonați de Mădălin Bunoiu (Timiș) și Mihai Gîrțu (Constanța).

⁷Gabel, C. - *Impact of the Reform Efforts on K-12 Science Inquiry*, în *Integration the National Science Education Standards into Classroom Practice*, Kenneth P. King, Pearson – Merrill Prentice Hall, 2007, p. 240

⁸ René Thom, *Les mathématiques "modernes": une erreur pédagogique et philosophique?*, în *Apologie du logos*, Hachette, 1990

⁹ Idem, p. 241

II Arhitectura conceptuală a ghidului

- Iulian Leahu -

Pentru această primă etapă a redactării ghidului, efortul autorilor a fost orientat către **conceperea și structurarea sarcinilor de învățare** în raport cu structura modelului de învățare asociat unității de învățare.

Au fost transcrise ca „modele de învățare a competențelor” anumite modele cognitive („scheme universale de acțiune validate în diferite domenii de studiu”) cunoscute în pedagogie ca „metode didactice”, cum sunt: proiectul, exercițiul, rezolvarea de probleme, observația sistematică, investigația, experimentul, studiul de caz, dezbateră, lucrările practice și altele.

Modelele de învățare a competențelor pe baza cărora se construiesc unitățile de învățare sunt prezentate sub două coloane (ca în exemplul din Tabelul 1), acestea reprezentând: 1. o componentă normativă a modelului de învățare, exprimată în termeni de competențe specifice derivate din structura modelului; 2. o componentă psihologică, relevând succesiunea proceselor cognitive mobilizate pentru elaborarea cunoștințelor/ formarea competențelor de către elevi.

Tabelul 1

Modelul investigației (<u>componenta normativă</u> , ca ansamblu structurat de competențe specifice/ sarcini de învățare)	Modelul investigației (<u>componenta psihologică</u> , relevând succesiunea proceselor cognitive ale elaborării cunoștințelor de către elevi)
1. Avansarea ipotezelor alternative la o întrebare, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației;	<i>Planificare (anticipare);</i>
2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor;	<i>Analogie cu anticiparea efectului, fără anticiparea mijloacelor;</i>
3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;	<i>Inducție (generalizare);</i>
4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor;	<i>Deductie (particularizare);</i>
5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.	<i>Analogie cu anticiparea mijloacelor, fără anticiparea efectului.</i>

Prin asocierea modelului de învățare la conținuturile repartizate unității de învățare, cele două componente ale modelului ghidează pe profesor în conceperea și

eșalonarea sarcinilor de învățare necesare rezolvării unei situații problemă: 1. pe de o parte, stabilirea sarcinilor învățării este rezultatul corelării realizate de profesor între competențele specifice derivate din model și conținuturile repartizate unității de învățare; 2. pe de altă parte, eșalonarea sarcinilor este ghidată de strategia cognitivă adoptată pentru rezolvarea situației problemă, respectiv, succesiunea proceselor cognitive descrise de model. Ca urmare, din perspectiva curriculumului centrat pe competențe/ pe elevi, autorii unităților de învățare au fost solicitați să utilizeze practici inedite pentru proiectarea didactică, având adesea de depășit conflictele conceptuale generate de centrarea actuală a proiectării didactice pe conținuturile programelor școlare.

Vom înțelege deci **modelele de învățare a competențelor** drept construcții didactice care dezvăluie: pe de o parte, ansambluri structurate ale competențelor unui curriculum, din perspectiva concepției holistice asupra competenței; pe de altă parte, sucesiuni ale proceselor cognitive ce conduc la însușirea de competențe de către elevi, reflectând demersuri de rezolvare a situațiilor-problemă (de învățare) în contextele în care acestea sunt valorizate.

Astfel, vom defini modelele de învățare a competențelor prin trei componente:

- i) ca metode științifice (de rezolvare de probleme) reprezentând ansambluri structurate de sarcini, prescripții, instrucțiuni de lucru, reflectând modelele cognitive cu care experții operează în diferite domenii de studiu;
- ii) ca modele de predare reprezentând ansambluri structurate de competențe și sarcini de învățare, mijlocind „instrumentarea elevilor cu metodele favorizate de expertul domeniului pe parcursul activității sale” (Sarivan, L., coord., 2005, p. 33)¹⁰;
- iii) ca modele psihologice de învățare - izomorfe structural cu modelele de predare - relevând succesiunea proceselor cognitive implicate în formarea de către elevi a competențelor prescrise.

Comentarii:

Pentru **a ilustra construirea unui model de învățare a competențelor**, să considerăm exemplul învățării bazate pe investigație:

1. Ca **metodă științifică**, investigația este un ansamblu structurat de sarcini de lucru prin intermediul căruia se prescrie soluționarea unei întrebări reale, deschise, cercetătorul avansând ipoteze (răspunsuri posibile) și reflectând asupra dovezilor colectate (National Standards for Science Education, USA 1996);
2. Ca **model de predare**, investigația este un ansamblu structurat de competențe specifice (investigației), conform structurii următoare:

Tabelul 3

Investigația ca model de predare

(ansamblu structurat de competențe specifice/ sarcini de învățare)

1. Avansarea ipotezelor alternative la o întrebare, examinarea

¹⁰ Cu precizarea că în școală „nu este vorba despre a dobândi acele cunoștințe de care dispune expertul, ci de a mobiliza și utiliza aceste modele în contexte adaptate vârstei elevului și nivelului de informații ale acestuia abilități similare celor ale specialistului, manifestând un comportament cognitiv specific domeniului” (Singer, M. ș.a., coord., 2000, p. 8);

- surselor de informare și proiectarea investigației;
- 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor alternative;
- 3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;
- 4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor;
- 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.

3. Ca **model de învățare**, investigația este un ansamblu structurat de procese cognitive (izomorf cu modelul de predare), relevând sucesiunea proceselor cognitive implicate în elaborarea cunoștințelor sau formarea competențelor de către elevi. O astfel de succesiune a proceselor cognitive - prezentată sub titlul unui „model generic de învățare” în Tabelul 4 - poate fi stabilită prin corelarea unui set de procese cognitive cu structura unui model psihologic de învățare (Leahu, I., 2006). În acest scop, pot fi alese:

- a) definițiile oferite de G. Meyer (2000) pentru procesele cognitive (planificare, analogie, inducție, deducție) implicate în elaborarea cunoștințelor de către elevi, respectiv,
- b) modelul formării în etape a acțiunilor/ operațiilor mintale (Galperin, P.I., 1975). Modelul de învățare propus de P.I. Galperin este formulat în termeni de rezultate ale învățării (ale proceselor psihice implicate în învățare), ceea ce implică transcrierea acestui model în termeni de procese cognitive, așa cum este prezentată în Tabelul 4. Se obține un **model generic de învățare, un model al elaborării cunoștințelor de către elevi**, conform schemei următoare:

Tabelul 4

Modelul formării în etape a acțiunilor/ operațiilor mintale (P.I. Galperin, 1975)	Un model generic de învățare (succesiunea proceselor cognitive ale elaborării cunoștințelor de către elevi, ca strategie cognitivă proactivă)
1. Constituirea bazei de orientare a acțiunii - reprezentarea preliminară a sarcinii și a cursului acțiunii, când se transmit elevului schema acțiunii, algoritmul de identificare sau prototipul noțiunii de însușit și sistemul simbolurilor și parametrilor de conducere a acțiunii (învățării);	<i>Planificare (anticipare);</i>
2. Acțiunea cu obiectul - acțiunea <i>obiectuală</i> (se mănuiesc obiectele, începe formarea noilor deprinderi) și acțiunea <i>obiectivată</i> (selectarea însușirilor esențiale ale obiectelor, clasificări, ordonări, analize și generalizări parțiale);	<i>Analogie cu anticiparea efectului, fără anticiparea mijloacelor;</i>
3. Acțiunea în forma limbajului extern cu voce tare, fără obiecte - reprezentarea în planul vorbirii a acțiunii cu obiectele, fără sprijin pe obiecte, <i>comunicarea cu alții</i> devenind un mijloc pentru gândire;	<i>Inducție (generalizare);</i>
4. Acțiunea în forma limbajului extern	<i>Deducție</i>

pentru sine - comunicarea <i>pentru sine</i> ca mijloc pentru gândire, conținutul conceptual al acțiunii devine o componentă a gândirii;	<i>(particularizare);</i>
5. Acțiunea în forma limbajului interior - automatizarea (asimilarea) la nivelul gândirii a conținutului obiectual ca semnificație a expresiei verbale, sub forma vorbirii interioare, cu sine; transformarea prototipului și schemei de acțiune în noțiuni sau acțiuni proprii.	<i>Analogie cu anticiparea mijloacelor, fără anticiparea efectului.</i>
6. Controlul acțiunii, ca principiu esențial – controlul/ autocontrolul se realizează permanent, dar în această etapă „schema acțiunii” și „algoritmul noțiunii” trebuie să fie controlate conform modelului inițial. În această fază controlul are „un caracter global, devine o acțiune ideală [interiorizată], la rândul lui fiind un punct de plecare pentru o nouă acțiune”.	

Ca urmare, modelul învățării bazate pe investigație capătă structura următoare:

Tabelul 3

Investigația (ca <u>model de predare</u> , ansamblu structurat de competențe specifice/ sarcini de învățare)	Modelul (generic) de învățare (relevând succesiunea proceselor cognitive ale elaborării cunoștințelor de către elevi, izomorf cu modelul de predare)
1. Avansarea ipotezelor alternative la o întrebare, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației;	<i>Planificare (anticipare);</i>
2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor;	<i>Analogie cu anticiparea efectului, fără anticiparea mijloacelor;</i>
3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;	<i>Inducție (generalizare);</i>
4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor;	<i>Deducție (particularizare);</i>
5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.	<i>Analogie cu anticiparea mijloacelor, fără anticiparea efectului.</i>

O strategie cognitivă retroactivă poate inversa ordinea inducției și deducției, respectiv, tipurile de analogie, ca în descrierea următoare:

Tabelul 5

Investigația (ca <u>model de predare</u> , ansamblu structurat de competențe specifice/ sarcini de învățare)	Modelul (generic) de învățare (relevând succesiunea proceselor cognitive ale elaborării cunoștințelor de

	către elevi, izomorf cu modelul de predare)
1. Avansarea ipotezelor alternative la o întrebare, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației;	<i>Planificare (anticipare);</i>
2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor;	<i>Analogia plecând de la anticiparea mijloacelor, fără anticiparea efectului;</i>
3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;	<i>Deductie (particularizare);</i>
4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor;	<i>Inducție (generalizare);</i>
5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.	<i>Analogie cu anticiparea efectului, fără anticiparea mijloacelor.</i>

În cele din urmă, separând în termeni de scenariu didactic secvențele modelului de învățare (conform primei coloane a Tabelului 6), putem ilustra modelul de învățare a competențelor bazat pe investigație prin următoarea structură:

Tabelul 6

Secvențele modelului (în termeni didactici)	Investigația ca <u>model de predare</u> (ansamblu structurat de competențe specifice/sarcini de învățare)	Modelul generic de învățare (relevând succesiunea proceselor cognitive ale elaborării cunoștințelor de către elevi)
I. EVOCARE - ANTICIPARE	1. Avansarea ipotezelor alternative la o întrebare, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației;	Planificare (anticipare);
II. EXPLORARE – EXPERIMENTARE	2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor;	Analogie cu anticiparea efectului, fără anticiparea mijloacelor;
III. REFLECȚIE - EXPLICARE	3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;	Inducție (generalizare);
IV. APLICARE - TRANSFER	4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.	Deductie (particularizare); Analogie cu anticiparea mijloacelor, fără anticiparea efectului.

Comentarii:

Pedagogia constructivistă propune variate scenarii didactice ale modelului de învățare al lui P.I. Galperin, adaptate fie disciplinelor școlare, fie vârstelor elevilor, de exemplu:

- EVOCARE – EXPLORARE - EXPLICARE – EXTINDERE – EVALUARE („5 E”, R. Bybee, 1978);
- EXPLORARE – EXPLICARE – EXTINDERE (Martin, R. și colab., 1998);
- SUSCITAREA INTERESULUI – INVESTIGAȚIE - CONCLUZII ȘI REFLECȚII (Martin, R. și colab., 1998);
- EVOCARE - REALIZAREA SENSULUI - REFLECȚIE (Steele, J.L. ș.a., 1998);
- FAMILIARIZARE – STRUCTURARE – APLICARE (gimnaziu - Singer, M. ș.a., coord., 2001);
- EVOCARE – EXPLORARE – EXPLICARE – EȘENȚIALIZARE – EXERSARE - EXTINDERE (modelul celor șase „E”, Singer, M. ș.a., coord., 2000), pentru elevii de liceu;

Aceste scenarii didactice - ca structurări ale sarcinilor de învățare/ competențelor specifice - nu indică însă succesiunea proceselor cognitive implicate în însușirea competențelor de către elevi, ca urmare au valoarea unor modele cognitive sau modele de predare, dar nu a unor modele de învățare.

Lectură: Scenariu didactic ca aplicație a modelului de învățare (P.I. Galperin)

Modelul celor „5 E” (R. Bybee, 1978)¹¹

„5 E” reprezintă cinci etape constructiviste de „predare și învățare” (*Evocați, Explorați, Explicați, Extindeți, Evaluați*), aplicate evenimentelor unei lecții individuale sau unui ansamblu de lecții. Modelul de tip constructivist a fost elaborat de R. Bybee și colab. (Biological Science Curriculum Study, SUA, 1978), apoi adaptat/ dezvoltat sub forma „6E” sau „7E”. Constructivismul propune ca elevii să-și elaboreze noile cunoștințe „prin efortul propriu”, adică integrate în *sistemul cognitiv* (ansamblul cunoștințelor din mintea unui elev):

1. **Evocare (Engage):** Scopul etapei este ca, în paralel cu evaluarea inițială a cunoștințelor anterioare ale elevilor, să captăm interesul elevilor, astfel ca ei să se implice afectiv, personal în învățare. În cursul acestor experiențe de învățare, elevii fac cunoștință mai întâi cu sarcinile de învățare pe care și le clarifică; fac conexiuni cu experiențele de învățare anterioare și actuale; stabilesc modul și sarcinile de organizare a activităților care urmează. Se aplică diverse metode pentru a descoperi cunoștințele anterioare ale elevilor și nivelul de înțelegere, în același timp, pentru a hrăni curiozitatea elevilor și a-i încuraja să formuleze propriile întrebări;
2. **Explorare (Explore):** În această etapă elevilor li se oferă ocazii de a se implica direct în studiul fenomenelor și corpurilor. În timp ce lucrează împreună în echipe, pe cont propriu, elevii concep experiențe comune care solicită schimbul de informații și comunicare; proiectează,

¹¹ <http://www.nasa.gov/audience/foreducators/nasaclips/5eteachingmodels/index.html>;

formulează ipoteze, testează previziunile proprii, formulează propriile concluzii. Profesorul acționează ca un facilitator, furnizează materiale, monitorizează concentrarea elevilor pe sarcinile de efectuat. În timpul explorării, sarcinilor elevilor sunt ghidate de un proces similar cercetării științifice și tehnologice, prin care elevii sunt antrenați activ în învățare. Accentul este pus pe chestionare (formativă), pe înțelegerea care rezultă din analiza datelor și gândirea critică (analiză, sinteză, evaluare);

3. **Explicare (Explain):** Scopul etapei este de a oferi elevilor ocazia de a comunica ceea ce au aflat și de a înțelege semnificațiile. Limbajul oferă posibilitatea organizării evenimentelor, observațiilor în lanțuri logice. Comunicarea are loc între elevi, între elevi și profesor, printr-un proces de reflecție (generalizare). Odată ce elevii și-au construit propria înțelegere, ei sunt ajutați să sintetizeze și să-și explice propriile idei. Această etapă introduce termenii noi și corectează sau reorientează concepțiile greșite;
4. **Extindere (Extend):** Scopul etapei este de a permite elevilor să folosească noile cunoștințe și să continue să exploreze implicațiile, consecințele acestora. În această etapă elevii extind, dezvoltă ceea ce au învățat, fac conexiuni cu alte concepte înrudite, aplică înțelegerea în lumea din jurul lor, în noi moduri și în situații noi, nefamiliare;
5. **Evaluare (Evaluate):** Scopul etapei, atât pentru profesor, cât și pentru elevi este să se determine nivelul învățării, al înțelegerii care a rezultat. Etapa este un moment al unui proces de evaluare continuă, diagnostică ce permite profesorului să determine dacă elevul a reușit să înțeleagă, să însușească conceptele și faptele. Evaluarea și notarea pot să se producă în orice moment de-a lungul procesului de instruire. Instrumente care sprijină procesul de evaluare diagnostică sunt: chestionare, observațiile profesorului, interviuri, portofolii, proiecte, produse rezultând din învățarea bazată pe probleme. Pot fi făcute înregistrări video pentru a determina profunzimea înțelegerii elevilor. Elevii vor încântați să-și demonstreze înțelegerea prin jurnale, desene, construcții, interpretări dramatice etc.

Lectură: Scenariu didactic ca aplicație a modelului de învățare (P.I. Galperin)

Cadrul de învățare ERR (Steele, J.L., Temple, Ch. ș.a., 1998, p. 13-15)

Modelul de învățare ERR elaborat pentru strategia RWCT (Reading and Writing for Critical Thinking) oferă procesului de învățare (lecțiilor) următorul scenariu:

Evocarea

Prima fază se numește *faza evocării*. (...) În etapa evocării elevilor li se cere deseori să facă brainstorming și să alcătuiască liste cu ceea ce știu sau cred că știu, ca punct de plecare. Uneori, brainstorming-ul se face individual, alteori în perechi, apoi cu întregul grup. Cineva scrie ideile grupului pe tablă, acceptând toate ideile, corecte sau nu. Profesorul poate afla unele idei de la elevi, prin întrebări despre acele lucruri

care nu sunt discutate, dar sunt relevante în temă. În această etapă, în măsura posibilului, este important ca profesorul să se abțină de la a vorbi, lăsându-i pe elevi să vorbească. Rolul profesorului este de a îndruma și extrage ideile, precum și de a asculta cu atenție pe elevi.

În această primă fază se realizează mai multe activități cognitive importante. Întâi, elevii sunt implicați activ în încercarea de a-și aminti ce știu despre un anumit subiect. Aceasta îi obligă să-și examineze propriile cunoștințe și să înceapă să se gândească la tema pe care în curând o vor examina în detaliu. Importanța acestei implicări inițiale va deveni mai clară odată cu descrierea celorlalte două faze. Oricum, important este faptul că, prin această activitate inițială, elevul stabilește un punct de plecare bazat pe cunoștințele proprii, la care se pot adăuga altele noi. Aceasta este esențial, dat fiind că orice cunoștințe care persistă sunt înțelese în contextul a ceea ce este deja cunoscut și înțeles. Informațiile prezentate fără un context sau cele pe care elevii nu le pot corela cu altele deja cunoscute sunt cele care se uită foarte repede.

Procesul de învățare este un proces de conectare a noului cu ceea ce este deja cunoscut. Cei care învață își clădesc înțelegerea lucrurilor noi pe fundamentul oferit de cunoștințele și convingerile anterioare. Astfel, ajutându-i pe elevi să reconstruiască aceste cunoștințe și convingeri anterioare, se poate clădi un fundament solid, pe care să se construiască înțelegerea pe termen lung a noilor informații. În felul acesta se scot la lumină neînțelegerile, confuziile și erorile de cunoaștere care nu devin evidente fără examinarea activă a cunoștințelor și convingerilor deja existente.

Al doilea scop al fazei de evocare este de a-l activa pe cel care învață. Învățarea este un proces activ și nu unul pasiv. Prea des se întâmplă ca elevii să stea pasivi în clasă ascultându-l pe profesor gândind în locul lor, în timp ce ei stau în bănci luând notițe sau visând cu ochii deschiși.

Pentru ca înțelegerea critică, de durată să aibă loc, elevii trebuie implicați activ în procesul de învățare. Prin implicare activă se înțelege că elevii devin conștienți de propria lor gândire și își folosesc limbajul propriu. Ei trebuie să-și exprime cunoștințele scriind și/ sau vorbind. În felul acesta, cunoștințele fiecăruia sunt conștientizate și este scoasă la suprafață „schema” preexistentă în gândirea fiecăruia în legătură cu un anumit subiect sau idee. Formulând această schemă în mod conștient, elevul poate să coreleze mai bine informațiile noi cu ceea ce știa deja, deoarece contextul necesar pentru înțelegere a devenit evident.

Deoarece durabilitatea înțelegerii depinde de procesul de corelare a informațiilor noi cu schemele preexistente, al treilea scop al etapei de evocare este esențial. Prin intermediul acestei etape, se stabilesc interesul și scopul pentru explorarea subiectului. Interesul și scopul sunt esențiale pentru menținerea implicării active a elevului în învățare. Când există un scop, învățarea devine mult mai eficientă. Există, însă, două feluri de scopuri: cel impus de profesor sau de text și cel stabilit de elev pentru sine. Scopurile din această a doua categorie sunt mult mai puternice decât cele impuse de surse externe, iar interesul e adesea cel care determină scopul. Fără interes susținut, motivația pentru reconstruirea schemelor sau pentru introducerea de noi informații în aceste scheme este mult diminuată.

Realizarea sensului

A doua fază a cadrului pentru gândire și învățare este *realizarea sensului*. Aceasta este faza în care cel care învață vine în contact cu noile informații sau idei. Acest contact poate lua forma lecturii unui text (...), a vizionării unui film, a ascultării unei cuvântări sau a efectuării unui experiment. Aceasta este și faza de învățare în care profesorul are influența cea mai redusă asupra elevului, care trebuie să-și mențină implicarea activă în învățare în mod independent.

Există strategii de predare care pot fi folosite pentru a-i ajuta pe elevi să rămână implicați. Sarcina esențială a acestei a doua etape, realizarea sensului, este, în primul rând, de a menține implicarea și interesul stabilite în faza de evocare. A doua sarcină esențială este de a susține eforturile elevilor în monitorizarea propriei înțelegeri. Cei care învață sau citesc în mod eficient își monitorizează înțelegerea când întâlnesc informații noi. În timpul lecturii, cititorii buni vor reveni asupra pasajelor pe care nu le înțeleg. Cei care ascultă o prelegere pun întrebări sau notează ceea ce nu înțeleg, pentru a cere lămuriri ulterior. Cei care învață în mod pasiv trec pur și simplu peste aceste goluri în înțelegere, fără a sesiza confuzia, neînțelegerea sau omisiunea.

Când elevii își monitorizează înțelegerea, ei se implică în introducerea noilor informații în schemele de cunoaștere pe care le posedă deja. Ei corelează în mod deliberat noul cu ceea ce le este cunoscut, construind punți între cunoscut și nou, pentru a ajunge la o nouă înțelegere.

Se pot spune multe despre această fază și despre problemele legate de sporirea implicării și eficientizării înțelegerii. Conversația trebuie să rămână, totuși, la nivelul realizării sensului. Se încurajează stabilirea de scopuri, analiza critică, analiza comparată și sinteza.

Reflecția

A treia fază a cadrului este *faza reflecției*. Adesea uitată în predare, ea este la fel de importantă ca și celelalte. În această etapă elevii își consolidează cunoștințele noi și își restructurează activ schema [cognitivă, n.n.] pentru a include în ea noi concepte. Aceasta este faza în care elevii își însușesc cu adevărat cunoștințele noi. Aici are loc învățarea durabilă. Învățarea înseamnă schimbare, înseamnă a deveni cumva diferit. Indiferent dacă această diferență se manifestă sub forma unui alt mod de a înțelege, sau sub cea a unui nou set de comportamente, sau a unei convingeri noi, învățarea este caracterizată de schimbare, o schimbare autentică și durabilă. Această schimbare se petrece doar când cei care învață se implică activ în restructurarea schemelor lor, pentru a include în ele noul.

Această fază urmărește câteva lucruri esențiale. Întâi, se așteaptă ca elevii să înceapă să exprime în propriile lor cuvinte ideile și informațiile întâlnite. Acest lucru este necesar pentru construirea unor scheme noi. Învățarea durabilă și înțelegerea aprofundată sunt personale. Ne amintim mai bine ceea ce putem formula cu propriile noastre cuvinte, în contextul nostru personal.

Înțelegerea este durabilă când informațiile sunt plasate într-un cadru contextual care are sens. Reformulând ceea ce înțelegem cu vocabularul nostru, se creează un context personal care are sens.

Al doilea scop al acestei faze este de a genera un schimb de idei sănătos între elevi, prin care să le dezvoltăm vocabularul și capacitatea de exprimare, precum și să le expunem diverse scheme pe care ei să le analizeze în timp ce și le construiesc pe ale lor. Permițând discuțiile în etapa de reflecție, elevii se confruntă cu o varietate de modele de gândire. Este un moment al schimbării și reconceptualizării în procesul de învățare. Expunerea la multiple moduri de integrare a informațiilor noi în acest moment are ca efect construirea unor scheme [cognitive] mai flexibile, care pot fi aplicate mai bine în practică.