

CONCEPŢIILE ŞI INVESTIGAREA LOR

Liliana CIASCAI, conf. dr.

Universitatea Babeş-Bolyai, Cluj-Napoca

Ioan CIASCAI, prof. dr.

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Abstract: *The present work underlines the main aspects necessary to be known with reference to concepts and pleads for their systematic approach in the process of instruction.*

Introducere

Ana şi Ion sunt studenţi la o Facultate de fizică, ei, poate, viitori profesori. La seminar, pentru a exemplifica principiul acţiunii şi reacţiunii, ei se referă la cazul unui corp (prezentat aezat pe un suport). Cei doi studenţi reprezintă grafic greutatea şi reacţiunea normală (ca acţionând asupra aceleiaşi corp), numindu-le pereche acţiune-reacţiune. Ulterior, ambii enunţ corect principiul acţiunii şi reacţiunii. Solicitaţi apoi să-şi confrunte reprezentarea grafică realizată cu enunţul principiului acţiunii şi reacţiunii studenţii sunt derutaţi. În final, recunosc faptul că greutatea şi reacţiunea normală, care se aplică aceleiaşi corp, nu pot constitui o pereche acţiune-reacţiune. Fiecare din cei doi studenţi posedă o reprezentare eronată asupra principiului acţiunii şi reacţiunii, în conflict cu enunţul acestuia. Cunoştinţa încorectă se înscrie într-o categorie care a fost obiectul, încă din anii 70, a numeroase studii în didactica fizicii: concepţiile/convingerile/ideile eronate.

1. Concepţiile/convingerile eronate

Gândirea copilului nu este o „tabula rasa”, dimpotrivă, ea este foarte bogată în idei şi explicaţii dobândite, cel mai adesea, prin efort propriu, în urma contactului cu realitatea de zi cu zi. În funcţie de vârsta elevilor şi de complexitatea fenomenului studiat aceste idei şi explicaţii pot fi, într-o măsură mai mare sau mai mică, în contradicţie/conflict cu cele formulate de oamenii de ştiinţă. În literatura domeniului aceste explicaţii sunt denumite *idei naive/naïves ideas (fr.)*, *idei preconcepute/preconceived ideas (engl.)*, *concepţii naive/conceptions naïves (fr.)*,

concepții greșite/mé-conceptions (fr)/misconceptions (engl.), concepții/conception (engl./fr.), convingeri/credințe eronate/erroneous beliefs (engl.) sau pur și simplu, *concepții naive/naive concepts (engl.)* Studiate sistematic de didacticienii din domeniul fizicii în anii 70 (Astolfi & Peterfalvi, 1993; Giordan, 1989; Tiberghien & Delacôte, 1976; Closset, 1983,1989,1992), pe seama lor în str. în tate a curs ulterior mult cerneal ; s-au scris articole, studii, volume, s-au construit inventare de concepții etc.

Observație: în studiul de față vom utiliza preferențial termenul *concepție* respectiv *concepție eronată* (atunci când vom urmări nuanțări). Suntem de acord cu precizarea făcută de Chi & Roscoe (apud Suping, 2003) care diferențiază între două forme de cunoștințe naive: pre-concepțiile și concepțiile greșite. Primele pot fi ușor revizuite și dezvoltate în procesul de instruire, dar ultimele sunt rezistente la schimbare (chiar și atunci când nu sunt susținute prin observații, arată sursa citată). Pre-concepțiile sunt ușor de depășit pentru că elevilor fie le lipsește doar o informație, primind informația lipsă, își revizuiesc ideile, fie, deși informația le este accesibilă, nu știu să opereze cu aceasta pentru a-și schimba ideile.

2. Surse ale concepțiilor eronate

Gândirea intuitivă este considerată o sursă de concepții. Bruner (1970, p.81) arată că „intuiția implică actul de a prinde sensul, semnificația sau structura unei probleme sau situații fără un sprijin explicit pe aparatul analitic corespunzător. Corectitudinea sau falsitatea unei intuiții se decide până la urmă nu de intuiția însăși, ci de metodele uzuale de demonstrație”.

Cunoașterea obiectivă prin intuiție prezintă două caracteristici importante:

- a. globalitatea: intuiția „oferă o perspectivă globală unitară, în contrast cu gândirea logică, care este explicită, analitică și discursivă” (Fischbein, 1987, p.201);
- b. caracterul inconștient al mecanismelor de selecție, sintetizare și realizare de inferențe implicate în intuiție: „cel care gândește ajunge la un răspuns care poate fi just sau greșit, fără a-și da seama de procesul prin care a ajuns la acest răspuns” (Bruner, 1970, p.79; Fischbein, 1987, p.201).

Ormerod și colab. (2002, apud Negovan, 2010, p. 94) identifică o posibilă explicație pentru apelarea la intuiție: individul care se confruntă cu un obstacol în rezolvarea unei probleme procedează astfel încât să-și maximizeze ansele de a-și verifica ipotezele. Ca urmare, în opinia sursei citate apelarea la gândirea intuitivă se poate produce în următoarele condiții: soluția sau strategia disponibilă nu conduce la depășirea obstacolului; există unele constrângeri care împiedică utilizarea soluției/strategiei disponibile; se manifestă o relaxare a vechilor constrângeri, respectiv se întrevăde o altă soluție, în condițiile unei oarecare schimbări intervenite la nivelul vechilor constrângeri.

Alte surse de concepții au fost identificate de Astolfi (1992) în dezvoltarea cognitivă a elevilor: ambiguitatea limbajului, obstacole substanțialiste, analogiile de tip figurativ, raționamente nepotrivite etc. Profesorul sau manualele de fizică pot reprezenta, prin informații incomplete sau insuficient prelucrate didactic, de asemenea, surse ale unor concepții eronate: „school-made misconceptions” (Barke-Dieter & al., 2009. p.4).

3. Caracteristicile concepțiilor

Cunoștințele obținute prin intuiție ridică dificultăți specifice în procesul de predare-învățare, reprezentând adesea obstacole în construirea noii cunoașteri. Astfel, concepțiile:

- *par posesorului lor credibile, evidente;*
- *sunt utilizate la elaborarea altor explicații, ipoteze etc.* Constituind achiziții stabile (rezistente la interpretări alternative) concepțiile determină posesorul să persevereze în interpretările eronate pe care le generează prin folosirea lor (Fischbein, 1987, p.200). Concepțiile *acționează ca o grilă de lectură interpretativă* ce produce deformarea cunoștințelor comunicate posesorului unei concepții (Giordan, 1990, p.3);
- *sunt preferate de posesor* în situațiile de conflict cu alte cunoștințe (corecte).;
- *se evidențiază, de regulă, în contexte de viață, mai puțin în laborator* (Robardet & Guillaud, 1997, p.155)
- *sunt dificil de respinse/depășite* pentru că se prezintă ca un ansamblu structurat, coerent (Astolfi & Peterfalvi, 1993, p. 106). Ca urmare, ele *persistă* chiar și după secvențe multiple de învățare realizate la diverse vârste școlare, „coabitând” cu cunoștințele corecte (Johsua & Dupin, 1989, p.53);
- *sunt atât de bine integrate în structurile cognitive ale elevului*, încât unele nu mai pot fi depășite decât dacă sunt utilizate de posesor, fiind astfel confruntate cu limitele lor sau cu cunoștințele corecte. Ca urmare, depășirea concepțiilor se realizează prin situații de învățare special organizate și prin efortul personal al posesorului lor (Giordan, 1990, p.3).

Closset (1983) identifică în caracteristicile concepțiilor, mai sus menționate, motivul pentru care instruirea iese adesea în tentativa de a modifica structurile cognitive preexistente ale celui care învață, astfel că noile cunoștințe sunt „placate” pe cele anterioare, fără a le modifica.

4. Strategii de identificare a concepțiilor

În general, concepțiile sunt descoperite în practica didactică accidental de elev/student sau profesor. Un profesor bun posedă, constituit prin experiență sau prin parcurgerea literaturii, un repertoriu de concepții adecvat prezente în gândirea elevilor și trebuie investigat.

Giry (1994, p.56) și Giordan (1996, p.68-69) sugerează câteva tehnici de investigare a concepțiilor. Astfel, elevilor/studentilor li se poate cere:

- să definească cu cuvintele lor un concept, un fenomen etc.
- să deseneze sau să reprezinte printr-o schemă modul în care înțeleg un fapt, concept, fenomen;
- să comenteze o schemă sau o fotografie care le este prezentat ;
- să formuleze o predicție cu privire la desfășurarea unui fenomen, proces (observații, rezultate etc.) și să-l justifice predicția;
- să efectueze un experiment, să-l observe, să colecteze date și să interpreteze observațiile;

- să precizeze domeniul explicativ al unui concept sau să construiască rețeaua conceptelor;
- să raționeze negativ adică să prezică ce s-ar întâmpla atunci când un fenomen nu s-ar produce, un component al unui sistem ar dispărea etc.
- să construiască modele explicative raționând analogic „este ca și cum...”;
- să exprime concepția prin intermediul jocului de rol;
- să comenteze faptele și idei reale sau aparent contradictorii, expuse de profesor;
- să analizeze o concepție prezentată de profesor;
- să analizeze concepții formulate în istoria științei.

Scoaterea „la suprafață” a concepțiilor este un demers dificil, imposibil de realizat fără concursul elevului. La fel, numai conștientizarea de către cel care învață propriului mod de raționare și, respectiv, a existenței unui obstacol/blocaj în gândirea sa asigură succesul intervenției de depășire a obstacolului.

5. Strategii de depășire a concepțiilor

Orice strategie care-și propune rectificarea unei concepții eronate trebuie să evidențieze posesorului limitele acesteia sau conflictul ei cu noile cunoștințe. Posner et al. (1982, p. 213-214) furnizează un model al condițiilor necesare a fi îndeplinite pentru schimbarea concepțiilor. Acest model, prezentat în figura 1 a fost adaptat de Dole & Sinatra (1998, p.114):

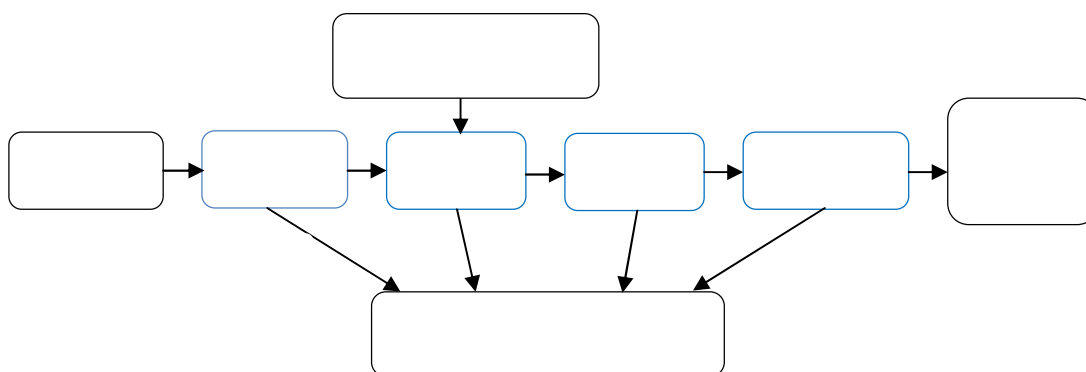


Figura 1. Modelul schimbării concepțiilor elaborat de Posner et al (1982)

Explicităm cele patru variabile prezente în schema din figura 1: pentru a procedea la schimbarea concepțiilor. Astfel, pentru ca un elev/student să procedea la schimbarea concepțiilor: el trebuie să se simtă nemulțumit de concepția existentă (conștientizarea limitelor: „există o contradicție!”, „ceva nu e în regulă în explicațiile mele!”), să posede o minimă încredere în cunoștințele științifice în cauză pentru a aprecia dacă concepția alternativă este inteligibilă, plauzibilă și utilizabilă în interpretarea sau prezicerea unor fenomene diferite (Posner et al. 1982, p.213-214), punând la lucru procese cognitive și metacognitive.

Pellaud et al. (2005, p.32, apud Bêty, 2009, p.127) explicitează cele două situații care pot interveni în cazul confruntării unor noi cunoștințe cu o concepție eronată: persistența concepției (caz în care învățarea nu se produce) și respectiv transformarea concepției (caz în care învățarea se produce).

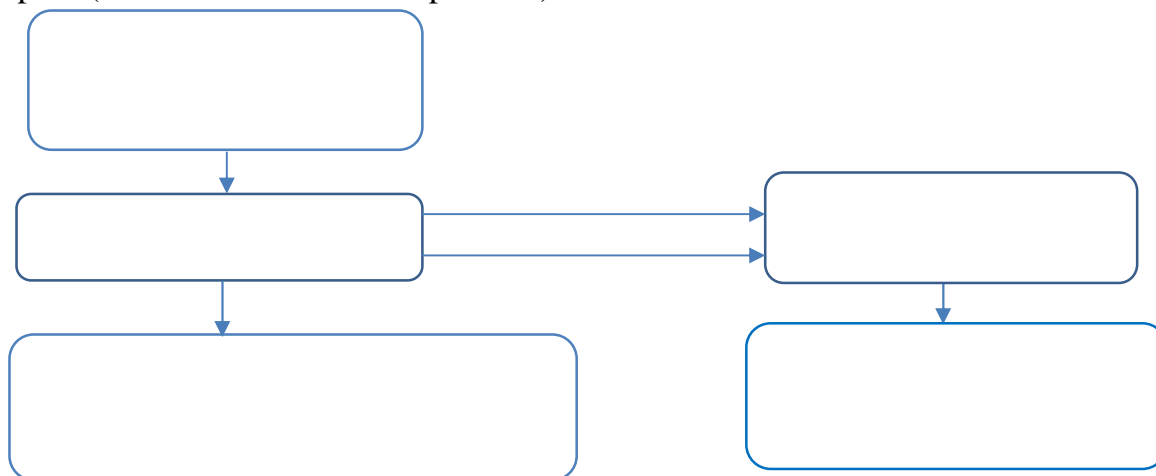


Figura 2. Modelarea rolului concepției în învățare
(Pellaud et al., 2005, p.32, apud Bêty, 2009, p.127)

Sursa citată semnaleză posibilitatea (rar) a depășirii unei concepții fără intervenție didactică, când cel care învață contentează accidental limitele explicațiilor sale și se simte determinat să facă singur ajustările, rectificările și reformulările progresive de cunoștințe menite să producă depășirea concepțiilor eronate.

Astolfi & Develey (1989, p.82-83) prezintă două strategii concrete de schimbare/depășire a concepțiilor. Acestea, arată didacticii citate, au fost preluate după materialele elaborate de Institutul Național de Cercetări Pedagogice din Franța (INRP, *Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales*, 1985). Ambele strategii impun confruntarea posesorului unei concepții cu o problemă sau situație-problemă și generarea unui conflict cognitiv. Prima dintre strategii presupune activarea, pentru rezolvarea problemei, a două explicații contradictorii, dintre care una are la bază concepția, iar cealaltă cunoștință corectă. Elevii/studenții anticipează rezolvarea problemei formulând predicții cu privire la soluția acesteia. Aceste previziuni sunt diferite în funcție de concepția sau cunoștința pe care sunt fundamentate. Rezolvarea problemei evidențiază limitele unei explicații și gradul în care cealaltă explicație este conformă cu faptele. În cazul celei de a doua strategii conținutul problemei solicită elaborarea unei previziuni cu privire la fapte sau situații încă nestudiate. Rezolvarea problemei presupune confruntarea previziunilor cu date, modele teoretice sau fapte experimentale (observație sau experiment). Deoarece previziunile nu sunt confirmate de datele teoretice sau constatările experimentale se produce destabilizarea concepției și obligă posesorul, pentru rezolvarea conflictului cognitiv, la căutarea unui alt sistem explicativ.

Giordan (1990, p.36) propune un model „allosteric” de depășire a concepțiilor insistând asupra rolului profesorului în organizarea unei situații de învățare. Acesta trebuie să stimuleze elevii/studenții în:

- exprimarea concepției;

- utilizarea concepției de către elev/student prin formularea unor predicții bazate pe aceasta;
- confruntarea ideilor formulate de elevi/studenți cu faptele reale, date și informații pe care le acceptă ca fiind corecte și, respectiv, confruntarea ideilor proprii cu cele ale unor colegi;
- recunoașterea de către posesorul existenței concepției în gândirea sa și implicarea sa activ în depășirea acesteia. Astolfi & Peterfalvi (1993, p.117) decupează acest proces în trei etape care nu sunt neapărat succesive: sesizarea obstacolului reprezentând concretizarea concepției, fisurarea obstacolului respectiv, destabilizarea conceptuală și depășirea obstacolului (furnizarea unui explicații alternative) de către elev/student.
- argumentarea, justificarea de către elevi/studenți a tuturor supozițiilor pe care le formulează (Giordan, 1996, p.59);
- aplicare, documentare, studiul, cercetare;
- reflecție (a posteriori, a priori) și metacogniție.

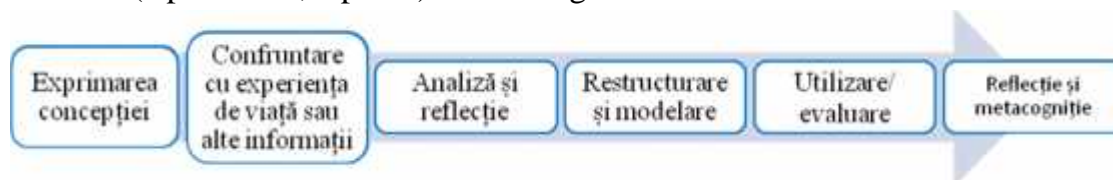


Figura 3. Variant adaptat a modelului „allosteric” dezvoltat de Giordan (1995).

Pentru mai mult eficacitate în depășirea obstacolelor cognitive generate de concepții, Martinand (1986) a propus formularea unor obiective centrate pe depășirea concepțiilor eronate, numindu-le obiective-obstacol (Astolfi & Peterfalvi, 1993, p.111). Aceste obiective au rolul să orienteze demersul didactic spre depășirea concepției de către elevi (Duit, 1999).



Figura 4. Demersul de depășire/schimbare a concepțiilor eronate

În general, formularea obiectivelor activității de învățare se face pornind de la analiza conținutului și analiza taxonomică a competențelor specifice. Identificând o ruptură (concepție) în gândirea elevilor profesorul trebuie să formuleze un obiectiv care să descrie: a) progresul cognitiv sau câștigul pentru elev reprezentat de depășirea obstacolului; b) condițiile în care este posibil depășirea obstacolului.

Indiferent de modul în care se încearcă schimbarea concepțiilor, această schimbare necesită nu numai restructurarea teoriilor naive ale elevilor, dar, de asemenea, restructurarea modurilor lor de învățare și presupune metacogniție și intenționalitate (Sinatra & Pintrich, 2003, p.8; Vosniadou, 2003 apud Vosniadou, 2007, p.51).

6. Investigarea prezenței unei concepții (Closset, 1993) în gândirea studenților

Acum 20 de ani Benseghir și Closset (1993, p.42), realizând un studiu care contrapunea perspectivele istoric și didactic cu privire la conceptul de circuit electric, investigau prezența la un eantion de subiecți din Algeria și Franța a unor concepții cu sursa în istoria științei. Una din întrebările formulate de cei doi didacticieni solicita respondenților, elevii și studenții, să anticipeze dacă va lumina un bec montat la bornele de același semn a două baterii (spre ex. 4,5V respectiv 1,5V).

Repetarea de către autorii acestui studiu a investigației empirice realizate de sursa citată s-a făcut în anii universitari 2011-2012 și 2012-2013. Subiecții implicați au fost 67 studenți cu specializările fizică (anul II, Universitatea Babe-Bolyai), electronică și mecatronică (anul III, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca). Prezentăm, în cele ce urmează, răspunsurile subiecților:

- 25 subiecți au selectat varianta DA, doar patru dintre ei menționând că becul s-ar putea aprinde deoarece există o diferență de potențial de 3V la bornele becului;
- 42 subiecți au selectat varianta NU. Motivele invocate de aceștia le repetăm pe cele menționate de Benseghir și Closset (1993, p.42) și atribuite de aceștia unui „raionament electrostatic”: „(becul n.a.) nu este alimentat corespunzător fiind alimentat de la două puncte cu potențial pozitiv”; „becul nu va lumina deoarece între cele două terminale nu se transportă electroni, terminalele fiind conectate la borne de polaritate pozitivă”, „sursele nu sunt montate corespunzător, sunt inversate polaritățile”, „pentru că alimentatorii sunt legați greșit în circuit”, „circuitul e incorect, pe bornele becului sunt doar +”.

Menționăm că toți subiecții, inclusiv cei care au ales varianta NU, provin din clase cu specializări reale (matematică-fizică, informatică, științe). Conform programelor colare din învățământul preuniversitar, ei au rezolvat, în cursul anilor de coală, numeroase probleme de electricitate (c.c.). Sursa concepțiilor lor poate fi „raionamentul electrostatic” sau ideea necesității alimentării unui consumator de la bornele de semn contrar a două baterii, inoculată la vârste mici chiar de profesori sau de manualele colare. În fapt, concepțiile eronate co-există în mintea subiecților care au ales varianta NU cu cunoștințele corecte (ei au știut să aplice legile lui Ohm și Kirchhoff pentru a calcula intensitatea curentului în diverse circuite). Totuși, considerăm că cea mai simplă și eficientă cale de a sprijini didactic depășirea acestei concepții o reprezintă demonstrația experimentală.

7. Concluzii

Prin schimbarea/modificarea concepțiilor (conceptual)/changement conceptuel (fr.)/conceptual change (engl.) desemnăm deci transformarea produsă asupra ideilor/concepțiilor eronate/naive, care se produce în cursul învățării și care conduce la concepții științifice corecte. Termenul evidențiază diferența dintre învățarea vizată ca acumulare sau îmbogățire progresivă a cunoștințelor și învățarea care se produce în prezența unei concepții eronate. În fapt, distincția se face între învățarea realizată fie în absența oricărei cunoștințe anterioare asupra fenomenului studiat, fie în prezența unor cunoștințe incomplete cu privire la fenomenul studiat vs învățarea care se produce în prezența unei concepții în mers și genereze un conflict de cunoștințe. În primele două

situa ii vorbim de îmbog irea cuno tin elor (mecanisme aditive - adia noilor informa ii la structurile conceptule existente), iar în ultimul caz de schimbarea ideilor/concep iilor (Vosniadou, 2008, apud Pasquinelli).

Literatura domeniului subliniaz faptul c studiul concep iilor, respectiv al dep irii/schimb rii acestora, urm re te în elegerea conceptelor care creeaz dificult i elevilor i explicarea procesului de reorganizare radical a cuno tin elor, intervenit în situa iile în care noile informa ii dintr-un domeniu intr în conflict cu teoriile naive ale celui care înva (ibidem). Aceast în elegere e cu atât mai important cu cât revizuirile care se produc în scopul dep irii unei concep ii presupun schimb ri în convingerile sau presupozitiile individuale, dar i schimb ri mai profunde (care privesc în elegerea structurii unei teorii, Vosniadou, 1994, p.46 apud Bêty, 2009, p.88).

În concluzie, efortul elevilor/studen ilor de a- i dep i concep iile eronate trebuie încurajat i sprijinit de cadrele didactice, iar expunerea unei concep ii de c tre ace tia nu trebuie în nici un caz penalizat de profesor!

BIBLIOGRAFIE:

Astolfi, J. P., Develay, M. (1989). *La didactique des sciences*. Paris: PUF.

Astolfi, J.P. (1992). Apprendre par franchissement des obstacles. *Repères*, 5.

Astolfi, J.P., Peterfalvi, B. (1993). Obstacle et constructions des situations didactiques en sciences experimentales. *ASTER* n° 16. *Modèles pédagogiques, 1*, INRP.

Barke-Dieter, H., Hazari, Al., Yitbarek, S. (2009). *Missconceptions in Chemistry. Adressing Perceptions in Chemical Education*. Springer.

Bêty, M.N. (2009), *Les principaux modèles de changement conceptuel et l'enseignement des sciences au primaire: état de la question*. Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures en vue de l'obtention du grade de Maître ès arts (M. A.) en sciences de l'éducation option didactique Avril, 2009, Université de Montréal.

Bruner., J. (1970). *Procesul educatiei intelectuale*. Bucure ti: Editura tiin ific .

Benséghir A., Closset, J.L. (1993). Prénance de l'explication électrostatique dans la construction du concept de circuit

électrique: points de vue historique et didactique, *Didaskalia*, 2, 31-47

Closset, J.L. (1983). *Le raisonnement séquentiel en électrocinétique*, Thèse. Université Paris 7.

Closset, J.L. (1989) Les obstacles à l'apprentissage de l'électrocinétique, *BUP*, 716, 931-950.

Closset, J.L. (1992) Raisonnements en électricité et en hydrodynamique, *Aster*, 14, 143-155.

Develay, M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement*. Paris: ESF.

Dole, J.A., Sinatra, G.M. (1998). Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educational Psychology* 33(2/3), 109–28.

Duit R. The constructivist view in science education -what it has to offer and what should not be expected from it . <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/3artigo.htm>

Fischbein, H. (1987). *Intuition in Science and Mathematics*. Holland, Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.

- Giordan, A. (1989). Vers un modèle didactique d'apprentissage allostérique. In: N.Bednarz & C. Garnier (Eds.), *Construction des savoirs: obstacles et conflits* (pp. 240-257). Montréal: Éditions Agence d'ARC.
- Giordan, A. (1990). O ambian pedagogic pentru înv are. Modelul alosteric. *Revista de pedagogie*, 12.
- Giordan, A. (1995). Les nouveaux modèles sur apprendre: pour dépasser le constructivisme? *Perspectives*, vol. XXV, n° 1, marzo 1995
- Giordan, A. (1996). Conceptions et raisonnements. *Cahiers pédagogiques*, 344/345.
- Giry, M. (1994). *Apprendre à raisonner, apprendre à penser*. Paris: Hachette.
- Johns S., Dupin, J. J. (1989). *Représentation et modélisations: „le débat scientifique” dans la classe et l'apprentissage de la physique*. Paris: Peter Lang.
- Negovan, V. (2010). *Psihologia înv rii: forme, strategii i stil*. Bucure ti: Editura Universitar .
- Pasquinelli, E. *Note sur le changement conceptuel* (d'après S. Vosniadou ed. 2008, International Handbook of Research on Conceptual Change)" <http://compas.scicog.fr/?p=2329>
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change". *Science Education*, 66, 211-227.
- Robardet, G., Guillaud, J., C. (1997). *Éléments de didactique des sciences physiques*. Paris: PUF.
- Sinatra, G.M., Pintrich, P.R. (2003). The Role of Intentions in Conceptual Change Learning. In: *Intentional conceptual change*. Gale M. Sinatra & Paul R. Pintrich (eds.). Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers
- Suping, Sh.M. (2003). *Conceptual Change among Students in Science*. ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education Columbus OH.
- Tiberghien, A., Delacôte, G. (1976). Manipulation et représentations de circuits électrique simples chez des enfants de 7 à 12 ans. *Revue Française de Pédagogie* 34, 32-44.
- Vosniadou, S. (2007). Conceptual Change and Education. *Human Development*, 50, 47–54.