



UNIVERSITATEA BABES-BOLYAI

CLUJ-NAPOCA, ROMANIA

Model de îndrumare pentru predarea roboticii prin învățare bazată pe proiect

ABSTRACT

**In partiala împlinire a îndatoririlor pentru obținerea titlului de
Doctor in Psihologie**

Tutor: Profesor Adrian Opre

Prezentat de către: Zadok Yair

2011

Cuprinsul

Capitolul 1: Introducere	4
1.1 Obiective	שגיאה! הסימניה אינה מוגדרת.
1.2 Scopul studiului.....	5
1.3 Semnificatia si necesitatea studiului	5
Capitolul 2: Trecerea in revista a literaturii de specialitate	5
2.1 Teorii pedagogice	5
2.2 Constructivism	6
2.3 Invatatura bazata pe probleme.....	6
2.4 Studiul bazat pe solutionarea problemelor in robotica.....	7
2.5 Robotica in clasa	8
Capitolul 3: Metodologie	9
3.1 Problematika cercetarii	10
3.2 Populatie si mostra	10
3.3 Metoda.....	10
3.4 Unelte de cercetare cantitativa	10
3.5 Forta studiului	11
3.6 Procedeu.....	11
3.7 Metode de colectionare a datelor	12
3.8 Analiza datelor	12
3.9 Analiza calitativa.....	12
Capitolul 4: Constatările cercetării	13
4.1 Trasaturile caracteristice ale participantilor la studiu	13

4.2 Aspectul cantitativ	13
4.3 Problema de cercetare 1	13
4.4 Problema de cercetare 2	13
4.5 Problema de cercetare 3	18
4.6 Problema de cercetare 4	20
4.7 Diferentele de gen	22
4.8 Rezultate calitative	22
4.8.1 Primul an: cursul orientat spre text.....	23
4.8.2 Puternica motivatie a elevilor care au luat parte la concursul de robotica ..	23
4.8.3 Al doilea an: cursul bazat pe proiect	24
Capitolul 5 :Concluzii	27
5.1 Problema de cercetare 1	27
5.2 Problema de cercetare 2.....	27
5.3 Problema de cercetare 3	28
5.4 Problema de cercetare 4	29
5.5 Diferente de gen	29
5.6 Interviuri finale.....	29
5.7 Remarci	30
5.7.1 Rolul cunostinetelor calitative in proiectele de robotica	30
Referinte bibliografice	32
Cuvinte-cheie.....	34

Capitolul 1: Introducere

Cercetatori si educatori arata precum conditiile in care invata elevii, ca si subiectele studiate, ii stimuleaza pe acestia in mod personal si semnificativ. Ceeace invata constituie o provocatie, pe care ei o accepta in masura in care temele de studiu sunt pe masura nivelului lor de dezvoltare, daca le e permis sa studieze in conformitate cu propriul lor mod de gandire, au latitudini si se simt in control; de asemenea, daca utilizeaza materiale pe care le stapanesc deja, si construiesc cu ele noi concepte de cunostinta, daca au ocazii sa interactiveze social si daca li se acorda un suport efectiv.

In proiectele de robotica dezvoltarea unui bun vehicul pentru punerea in aplicatie a conceptelor definite mai sus ar putea aduce mult folos. Astfel, articole din ce in ce mai numeroase in literatura de specialitate raporteaza avantajele proiectelor in robotica, prin care elevii isi pot perfectiona ingeniozitatea in rezolvarea problemelor, creativitatea si capacitatea de lucru in echipa.

Kiturile de constructie utilizate in robotica moderna, ca de exemplu sistemul Mindstorm, dau elevilor ocazia sa proiecteze si sa execute artefacte interactive care utilizeaza instrumentatia de orientatie tehnica, inclusiv angrenaje, motoare si sensori, astfel cercetand in mod activ prin intermediul creerii unor experimente prin joc.

Cursul de robotica a fost planificat intr-un mod care sa exploreze: posibilitatile elevilor de a invata in mod intuitiv, metodele de solutionare a problemelor prin elaborarea unor mici sisteme de robotica, tipurile de cunostinta utilizate, ca si caile prin care procesul de studiu si capacitatea elevilor de a rezolva probleme pot fi amplificate in cadrul proiectelor de robotica.

Prezentul studiu descrie demersul unei cercetari de doi ani, in centrul careia se afla un curs de robotica desemnat elevilor in primii ani de liceu si care a fost ulterior replanificat si urmarit inde aproape sub forma si conceptul sau remaniat.

1.1 Obiective

Principalele obiective ale studiului constau in examinarea procesului prin care elevii isi intemeiaza cunostinte tehnologice si isi creaza capacitatea de a gasi si implementa solutii la problemele tehnologice intalnite.

Mai specific, studiul urmareste contributia invataturii bazate pe proiect (PBL) ca mijloc pedagogic in indrumarea elevilor care invata in clasele inferioare ale liceului si iau parte la proiecte de robotica in ambianta Lego Mindstorm in acapararea de cunostinte de-a lungul proceselor de rezolvare a problemelor.

1.2 Scopul studiului

Prezentul studiul isi propune:

1. Sa evalueze gradul stapanirii de catre elevi a stilurilor de rezolvare a problemelor, evaluare care ar putea prezice performantele lor individuale in acest domeniu,
2. Sa determine efectul pe care il are activitatea de rezolvare a problemelor tehnologice asupra stilului si performantelor participantilor de-a lungul anilor.

1.3 Semnificatia si necesitatea studiului

Utilitatea studiului e sprijinita de sporirea numarului de elevi care iau parte la cursuri de robotica de cand acestea au fost initiate, si de absenta cercetarilor evaluate academic care verifica modul in care participarea la provocatia roboticii influenteaza felul de a studia al elevului si dezvoltarea abilitatilor sale tehnologice.

Capitolul 2: Trecerea in Revista a Literaturii de specialitate

Trecerea in revista a literaturii de specialitate relevante a fost condusa cu scopul de a elabora in mod teoretic fundamentele rezolvarii problemelor tehnologice. Doua teme de baza, teoriile de studiu si rezolvarea problemelor, intrunesc un element principal: in ce mod stilurile de solutionare ale problemelor tehnologice si performantele inregistrate sunt influentate de concursuri in robotica si control computerizat, care sunt considerate activitati de rezolvare ale problemelor tehnologice. Teoria cognitiva si diversele domenii de cunostinte au fost explorate in linii generale si echivalate cu natura cognitiva a copiilor de 9-10 ani.

2.1 Teorii pedagogice

Dewey (1933) declara, "Scopul major al educatiei este de a invata sa gandesti" (in Nummedal, 1987: 89). La baza conceptualizarii si dezvoltarii modelelor de invatatura care actualizeaza procesele de gandire stau teoriile cognitive.

Astfel, *Teoria Dezvoltarii Cognitive* a lui Piaget (1952) focalizeaza asupra dezvoltarii cunostintelor la copii intre 0-18 ani. Aceste etape de dezvoltare sunt denumite de

Piaget *sensoriale-motorii* (0-2 ani), *pre-operative* (2-7 ani), *operative concrete* (7-11 ani), si *operatii formale* (11-18 ani). Procesele prin care etapele sunt realizate includ: schema, asimilarea, acomodarea si echilibrul. Brunner (1964), in studiul sau *Teoria Dezvoltarii cognitive*, evidentiaza componentii ai mediului inconjurator and experientiali astfel ca: *curiozitatea si nesiguranta, structura cunostintelor, secventierea, si motivarea.*

2.2 Constructivism

Teoria constructivismului, la baza careia se gaseste verbul "a construi", este o teorie a invataturii care trateaza modul in care oamenii studiaza, si procesele prin care ei isi insusesc si utilizeaza cunostintele (Bonk & Graham, 2004). Constructivismul constituie un tip de umbrela sub care sunt reunite modalitati moderne de studiu. Filozofia constructivismului si-a facit debutul la sfarsitul secolului al 18-lea cu ganditorul Giambattista Viko, care considera ca oamenii sunt in stare sa inteleaga doar acele notiuni si idei pe care le construiesc ei insasi. Primul invatat care a aplicat aceasta teorie in clasa de studiu a fost Dewey (1933) si dupa el Piaget (in Derry, 1996). Ulterior au fost adaugate ideile lui Vigotzky (1978) si ale altor teoreticieni, privitoare la modurile de reprezentare (Bersin, 2004).

In conformitate cu aceasta teorie, invatatura nu constituie un proces pasiv, ci un proces in decursul caruia aportul elevului nu e inferior celui al profesorului (Barnes, 2002). Invatatura are loc prin structuralizarea cunostintelor, si in timpul acestei activitati, asumarea responsabilitatii asupra lor (Mioduser, 1998). Procesul invataturii nu e independent, elevul nu structureaza propriile sale cunostinte prin transformarea informatiilor in cunostinta prin experiente personale. Cel care invata isi creaza o noua intelegere, cunostinte si concepte noi (Bonk & Graham, 2004). Capacitatea de a invata se dezvolta in paralel cu evolutia cognitiei, cand fiecare etapa e bazata pe cea care o precedeaza (Mioduser, 1998).

2.3 Invatatura bazata pe probleme

Invatatura bazata pe probleme (PBL) este descrisa ca un process de studiu in care elevilor, incepand cu scoala primara si pana la programele de invatamant superior, li se prezinta probleme care ii provoaca in a aplica rationamentul, interogarea, cercetari si gandire critica – atat ca indivizi cat si ca grupuri – pentru a gasi o solutie la problema (Cho, 2006). Invatatura bazata pe probleme a fost definita si drept “ucenicie

cognitiva”; aceasta se centreaza pe cunostinta unui subiect particular, folosind un caz real ca exemplu si aplicand activitati de rezolvare a problemelor legate de notiunile tratate (Savery & Duffy, 1995). Ea ar fi ca un fel de “ideologie ancorata in traditia experimentală” (Savin-Baden, 2000: 17). Aceasta este diferenta principala intre PBL si alte modalitati bazate pe rezolvarea problemelor care utilizeaza cazul exemplificator pentru a pune in evidenta cunostinte critice si campurile lor de invatatura, in acest mod accentuand continutul exemplului (Savery & Duffy, 1995).

2.4 Studiul bazat pe solutionarea problemelor in robotica

Devol, Jr. a patentat primul robot industrial in 1954. Cel dintai Unimation Robot a fost achizitionat de catre General Motors in 1961. Numele sau, “Unimate,” semnifica automatia universala. In anii 1970 si prima parte a anilor 1980 robotii asamblati pe banda rulanta au devenit comuni. Pentru prima data devreme in 1980 s-a facut simtita in Statele Unite lipsa de cadre calificate in robotica in vederea imbunatatirii programului de studii superioare. In invatamantul elementar si mediu eforturile pentru recunoasterea studiilor de tehnologie a roboticii nu s-au facut simtite pana in anii 1990. Chiar si atunci acest subiect era vazut mai mult ca un joc decat ca o activitate curiculara normala si legitima.

Desi robotii au fost utilizati in industrie incepand cu anul 1960, platformele de educatie prin robotica nu erau inca cunoscute in 1980. Cam pe la aceasta data au fost interprinse primele proiecte curiculare in robotica. Ele erau destinate studentilor la nivelul de colegiu comunal.

In Israel activeaza la ora actuala mai mult de 26 de programe experimentale de robotica. Un si mai mare numar constituie grupuri active pe un plan international. Cateva dintre aceste platforme de robotica privesc elevii la scoala elementara, dar marea majoritate deservesc liceele si colegiurile /mediul universitar.

Mai multe firme au proiectat unitati mobile, unele dintre care sunt machete ale unor sisteme industriale. Un prim scop al acestor societati este sa incurajeze folosinta roboticii in educatie in vederea dezvoltarii interesului pentru stiinta, tehnologie, inginerie si matematica, si sa incurajeze elevii sa studieze.

2.5 Robotica in clasa

Un nou mod de abordare a educatiei pentru inginerie si tehnologie (SET) care castiga in popularitate consta in folosirea robotilor pentru a preda diverse materii ('content'). Avansul tehnologiei a coborat pretul de cost al robotilor si a facilitat aducerea lor in clasa la un buget redus. Papert (1980) a stabilit un precedent folosind roboti in clase in anii 1970s. Discontinuand modelul de instructie traditional, esentialmente programat pentru copii, Papert (1980) a incercat sa creeze o ambianta in care ordinatorii si robotii erau programati de catre copii cu scopul de a le da acestora o senzatie de putere asupra tehnologiei. El considera copiii in stare sa se identifice cu robotii fiindca acestia constituiau manifestatii fizice concrete.

Papert (1980) a identificat in roboti un excelenta mijloc pentru punerea teoriei constructivismului in practica. Copii care invatau cu roboti reuseau sa se imagineze in locul acestora, si astfel sa intuiasca modul in care lucreaza un program computerizat.. Copiii erau in stare sa transfere cunostinta lumii reale la intelegerea logicii si principiilor matematice. Papert a rationalizat ca ceea ce face multe concepte dificile intelegerii copiilor este lipsa de materiale reale care sa materializeze conceptul. El a aratat ca robotii cu optii de programare erau suficient de maleabili si elocventi pentru a demonstra idei care nu avusesera anterior vreo analogie naturala cu lumea reala.

Alti cercetatori au identificat si ei in natura concreta a robotilor unul dintre avantajele lor majore. Prin testarea principiilor stiintifice si mecanice cu ajutorul robotilor, elevii pot sesiza concepte abstracte, si astfel atinge un nivel functional de intelegere (Nourbakhsh, Crowley, Bhave, Hamner, Hsium, Perez-Bergquist, Richards, & Wilkinson, 2005). Elevii pot de asemenea percepe ca in lumea reala nu corespunde in mod necesar un singur raspuns la fiecare intrebare (Beer, Chiel, & Drushel, 1999). Beer et al. (1999) au considerat mult mai important ca elevii sa propuna solutii creative la problemele primite decat sa recite raspunsuri invatate pe dinafara in cadrul lectiilor in clasa.

Cazurile de studiu care apar in literatura de specialitate atesta cu certitudine utilizarea roboticii pentru a preda o varietate de subiecte unor grupuri de varste foarte diverse. Ele ilustreaza eficienta potentiala a roboticii si clarul ei impact atat asupra indrumarii, cat si a motivarii scolarilor (Fagin & Merkle, 2003). Studiile demonstreaza ca robotica genereaza un inalt grad de interes si implicare in invatatura, si promoveaza interesul

in matematica si in carierele stiintifice (Barnes, 2002; Robinson, 2005; Rogers & Portsmore, 2004).

In sala de clasa anumiti educatori au utilizat robotii ca un instrument ajutorator in cursurile de programare a limbilor (Barnes, 2002; Fagin & Merkle, 2003).

Rogers and Portsmore (2004), de pilda, au predate unor tineri elevi care se lucrau cu roboti. Profesorii au intocmit un plan de studii utilizand robotii LEGO pentru familiarizarea copiilor de la etatea de gradinita la scolarii in clasa a saptea cu notiuni de inginerie.

Capitolul 3: Metodologie

In prezentul studiu accentul a fost pus pe stilurile de solutionare a problemelor tehnologice si pe performanta atinsa de catre elevi in cadrul cursului de robotica. Ancheta s-a desfasurat de-a lungul unei perioade de doi ani (2009 si 2010), asa cum reiese din tabela 1. Ea a facut uz de unelte de cercetare multiple: chestionare pre-si-post, interviuri, ca si remarci consemnate de catre elevi. Chestionarul a fost administrat unui prim grup de elevi si la doua alte grupe la acelasi nivel in decursul primei si ultimei saptamani a semestrului.

Tabela 1: Ordinea indrumarii si structura studiului

2009					
	Pre-test	Curs	Numarul de participanti (N)	Post-test	Activite
Grup A	+	Robotica	16	+	Observatii si interviuri
Grup B	+	Stiinta	22	+	
2010					
	Pre-test	Curs	Numarul de participanti (N)	Post-test	Activite
Grup A	+	Robotica	47	+	Observatii si interviuri
Grup B	+	Stiinta	41	+	
Grup C	+	Stiinte sociale (si altele)	42	+	

În primul semestru al lui 2009 38 elevi (16 dintre ei fete) au luat parte la lecții, așa cum se arată în tabela 1. Un studiu de probă a fost condus la școala locală în primele clase de liceu. Au fost în prealabil dobândite aprobarea administrativă și cea a părinților, iar fotocopiile după permise au fost înmânate fiecărui elev care participă.

3.1 Problematika cercetării

Cercetarea a fost îndrumată de următoarele întrebări:

- 1) Pot fi găsite diferențe în atitudinea elevilor față de rezolvarea problemelor înainte și după ce au luat parte la cursul de robotică?
- 2) Propun elevii soluții inovative la probleme în contextul învățării active?
- 3) În ce mod suportă aspectul social învățarea bazată pe proiect?
- 4) Aplică elevii îndrumarea neformală a rezolvării creative a problemelor în cadrul unui program bazat pe proiect?

3.2 Populație și mostră

Populația studiată în cercetare numără 130 elevi în clasele a șaptea și a opta de liceu. Școala este situată în centrul Israelului, profilul elevilor fiind similar cu cel al populației în regiunea Tel Avivului. În cel de al doilea an, 2010, 130 elevi (59 dintre ei fete), au luat parte în cercetare.

3.3 Metoda

Studiul a adoptat o metodologie cantitativă și calitativă cu scopul de a expune cât mai numeroase aspecte ale procesului de învățare, în mod special sentimentele încercate de către elevi, ca și gândurile și acțiunile lor în relație cu munca în cadrul proiectului (Guba & Lincoln, 1994; Silverman, 1997).

3.4 Unele de cercetare cantitativa

Prezentul studiu consideră modelul experimental ca cel mai riguros dintre toate formele de cercetare. Un autentic model experimental este văzut ca depășind în exactitudine restul formelor de cercetare experimentală, în sensul că el demonstrează sau discalifică propuneri cu ajutorul analizei statistice.

Elevii au completat aceleasi chestionare la sfarsitul experimentului desemnat primului test grup (in robotica) si a celorlalte grupuri de control (in stiinte sociale si stiinta), in relatie cu o selectie randomala de elevi care au fost testati in timp ce grupurile de control isi continuau invatatura traditionala in cadrul scolii. Semnificatia diferentei medii intre cele doua grupe a fost examinata, dupa care o analiza diferentiala a fost efectuata cu masurari repetate.

In vederea prezentului studiu de cercetare a fost utilizata scala Lickert pe cinci nivele, unde 1 = sunt de plin acord, 2 = sunt de accord in linii mari, 3 = am o parere oarecum diferita, 4 = nu sant in general de acord, 5 = nu sant de loc de acord. Chestionarul contine un numar egal de expresii referitoare la rezolvarea problemelor, aspecte sociale, creativitate, incredere de sine si invatatura activa. O analiza de verosimilitudine (Alpha lui Cronbach) a fost condusa pentru a masura consecventa interna a chestionarului pe o scala de 20 puncte (Heppner, 1988).

3.5 Forta studiului

Teste de autenticitate au fost efectuate pentru exeminarea diferitelor variabile care alcatuiesc studiul, dupa cum apare in tabela 2.

Tabela 2: Autenticitatea studiului

	Rezolvarea problemelor	Elevul activ	Creativitatea	Aspect social	Total
Puncte	5, 7, 12, 13, 20	1, 2, 8, 14,15	6, 10,11,17,19	3, 4, 9, 16, 18	
Alpha lui Cronbach	0.914	0.917	0.922	0.917	0.917

In decursul studiului a fost efectuata o comparatie intre parametrii care compun media. Cu cat scorul este mai inalt, cu atat mai representative erau variabilele studiului – rezolvarea problemelor, elevul activ, creativitatea si aspectele sociale.

3.6 Procedul

Cursul de robotica a durat 15 saptamani. In timpul acestei perioade elevii participanti au completat versiunea tehnologica a instrumentului de raportare a lui Heppner (1988), tema fiind alcatuirea unui inventar de solutionare a problemelor. Acesta a fost

completat pentru toate saptamanile incepand cu 20 September, 25 Octombrie si 15 Noiembrie 2009.

Raters a condus observatii directe si a folosit versiunea finala si revazuta a tabelului de performante individuale a elevilor pentru a determina gradul lor general de performanta (Custer, Valsey & Burke, 2001).

3.7 Metode de colectionare a datelor

Acest studiu e in primul rand centrat pe procesele de lucru ale elevilor, pe artifactele realizate de ei, si pe reflectia pe care au avut-o lucrarile asupra cursului. Colectia de date a avut ca scop urmarirea activitatilor scolarilor in sala de clasa, felul in care au abordat temele in mod individual si in echipa, procesele de completare a sarcinilor trasate, si textele expunerilor pe care le-au preparat spre prezentare in clasa.

3.8 Analiza datelor

Intr-un prim stadiu datele au fost introduse in programul computerizat (software) Excell. La a doua faza toate datele statistice au fost transferate spre analiza pe programele SPSS. Intre acestea au fost stabilite corelatii pentru determinarea legaturilor dintre diferitele grupe, bazate pe diferente de varsta si reprezentate sub forma de scoruri PSI-TECH. Analize statistice au fost performate in raport cu distributia frecventa, medie (comparativa) si standarda a deviatiei de la test al centrului variabil al datelor.

3.9 Analiza calitativa

Cercetarea a adoptat metodologia calitativa pentru a expune cat mai multe aspecte posibile ale procesului de invatatura, mai cu seama sentimentele elevilor, gandurile si actiunile lor generice in timpul muncii la proiect (Guba and Lincoln, 1994; Silverman, 1997). Colectionarea datelor a avut ca obiectiv urmarirea activitatilor elevilor in clasa, felul lor de a aborda activitatea in mod individual si in echipa, ca si procesele de completare a temelor trasate si textele expunerilor preparate de ei si prezentate in clasa. Datele au fost colectionate prin alcatuirea unui jurnal detailat a fiecaeri intalniri ale clasei.

Capitolul 4: Constatările cercetării

4.1 Trăsăturile caracteristice ale participanților la studiu

O expertiză a fost condusă la începutul semestrului în vederea obținerii unei mai bune înțelegeri a experiențelor elevilor la cursul de robotică. Un grup de elevi exemplificator pentru 2009 includea 20 de școlari, 61% băieți și 39% fete. 90% din totalul participanților erau lipsiți de vreo experiență în robotică, în timp ce 20% aveau la activul lor un an de experiență.

4.2 Aspectul cantitativ

Chestionarul a fost dat spre completare de două ori în decursul a 15 săptămâni (un semestru). Mediile, deviațiile și erorile standard pentru fiecare componentă și suma generală au fost calculate și raportate în conformitate cu genul participanților în tabelul 3. Elevii care au luat parte numărau 71 băieți și 59 fete (54.6% și respectiv 45.5% din total). Deviațiile medii și standard au fost găsite similare la ambele genuri.

Tabela 3: Numărul de puncte, media și măsurătorile SD pentru scorurile studiului pre-test

Genul		Elev activ	Soluționarea problemelor	Aspectul social	Creativitatea
Feminin N=59	Medie	2.01	2.007	2.014	2.064
	Std. D	0.367	0.453	0.395	0.387
Masculin N=71	Medie	2.037	1.986	1.941	1.98
	Std. D	0.325	0.507	0.35	0.38
Total N =130	Medie	2.025	1.995	1.974	2.018
	Std. D	0.343	0.482	0.371	0.384

4.3 Problema de cercetare 1

Elevii au fost întâi întrebați dacă au fost diferite în atitudinea lor față de rezolvarea problemelor anterior cursului de robotică și după el.

Presupunerea era că vor exista diferențe la nivel individual în rezolvarea problemelor în cadrul unui curs de învățare bazată pe proiect în robotică. Un test "T" a fost condus pentru a examina această ipoteză.

Testul "T" pentru mostre independente (T-test pentru perechi de mostre) indica o diferenta semnificativa ($t(129)=-8.45$, $p<.001$) intre grupul de cercetare si un grup de control. Tabela 4 prezinta mostra T-test si deviatiile medii si standarde.

Tabela 4: Diferentele de nivel pentru rezolvarea problemelor inainte si dupa interventie pentru toate populatiile

		Medie	N	S.D	T	df	Sig. (2-tailed)
Perechea 1	Rezolvarea problemelor inainte	1.958	130	0.357	-8.459	129	0.000
	Rezolvarea problemelor dupa	2.831	130	1.152			

In conformitate cu ipoteza, nivelul mediu al rezolvarii problemelor dupa interventie ($M=2.83$, Std. $D=1.15$) a fost gasit mai ridicat in mod semnificativ fata de situatie inainte de interventie ($M=1.95$, Std. $D=0.37$).

Urmatoarea etapa a constat intr-o analiza de varianta simpla intr-o singura directie (*one-way*), condusa pentru a determina efectivitatea generala a interventiei. Au fost comparate scorurile unui pre-test si a unui post-test intre grupul de control si cel experimental, folosind ANOVA intr-o singura directie.

O *one-way* ANOVA independenta a fost condusa si pentru fiecare dintre cele patru dimensiuni MSLQ pentru a detecta diferentele intre mediile fiecarui grup si relatia lor cu fiecare dimensiune MSLQ incepand cu prima administrare.

Au fost in orice caz detectate diferente semnificative la scorurile medii pre-test ($F(2,129)=0.31$, $p>0.05$), ceea ce indica precum ca varianta acestui pre-test nu a fost egala intre grupul de control si grupul experimental.

Tabela 5 descrie deviatiile medii si standarde.

Tabela 5: Diferentele intre nivelele de rezolvare a problemelor

		N	Medie	S. D	F	Sig
--	--	---	-------	------	---	-----

Rezolvarea problemelor inainte	Stiinte sociale	42	1.995	0.338	0.310	0.734
	Robotica	47	1.987	0.328		
	Stiinta	41	1.926	0.363		

Inca o analiza a diferentelor de baza dintre grupuri a fost efectuata utilizand testul Scheffe. Nu s-a constatat vreo deosebire intre grupul de robotica (M=1.98, Std. D=0.32), grupul stiintelor sociale (M=1.99, Std. D=0.33), si grupul de stiinta (M=1.92, Std. D=0.36) inaintea interventiei.

Pentru a examina diferentele dintre cele trei grupuri de studiu ulterior interventiei, au fost localizate cateva directii. Un diferend semnificativ a fost gasit intre grupul de robotica si cel de stiinta utilizand testul Post Hoc (sig=0.000) ($F(2,127) = 566.93$, $p < 0.001$); de asemenea, intre grupul de robotica si grupul de stiinte sociale (sig=0.000).

Nu au fost in orice caz descoperite deosebiri marcate intre grupul de stiinta si cel de stiinte sociale (sig=0.918). Dupa cum apare in tabelele 6 si 7, o diferenta importanta exista intre grupul de robotica si restul grupurilor.

Tabela 6: Deosebiri in rezolvarea problemelor intre cele trei grupuri de studiu dupa interventie

		N	Mediu	Std. D	F	Sig
Grup de rezolvare a problemelor	Stiinte sociale	42	2.03	0.34	566.593	0.000
	Robotica	47	4.28	0.36		
	Stiinta	41	2.00	0.40		

Tabela 7: Comparatii multiple (Testul Scheffe)

Variabila dependenta	(I) Fara_clasa	(J) Fara_clasa	Diferenta medie (I-J)	Sig.
Solutionarea problemelor post curs	Stiinte sociale	Robotica	-2.248	0.000
		Stiinta	0.033	0.918
	Robotica	Stiinte sociale	2.248	0.000

		Stiinta	2.281	0.000
	Stiinta	Stiinte sociale	-0.033	0.918
		Robotica	-2.281	0.000

In aditie, discrepantele testate inainte si dupa cece a indicat fiecare grup o imbunatatire ssemnificativa, este mai mare la grupul de robotica decat la celelalte doua, asa cum arata tabela 8.

Tabela 8: Deosebiri ANOVA intre cele trei grupuri

		N	Media	Std. D	F	Sig
Rezolvarea problemelor	Stiinte sociale	42	0.071	0.463	307.767	0.000
	Robotica	47	2.289	0.466		
	Stiinta	41	0.068	0.541		

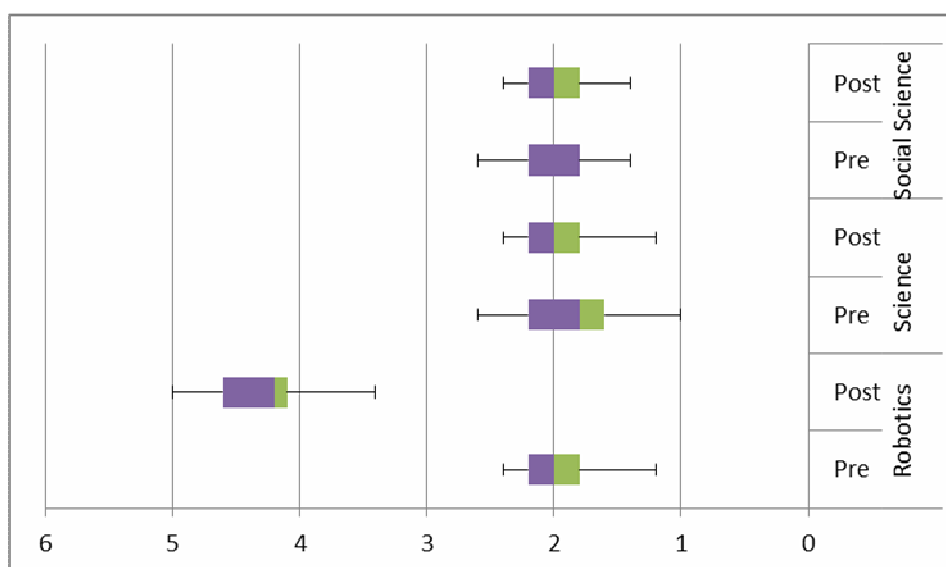


Figura 1: Descrierea grafica a deosebirilor in rezolvarea problemelor intre cele trei grupuri, inainte si dupa interventie

Aceste constatari confirma ipoteza 1 a cercetarii, in conformitate cu care exista o diferenta intre grupul de studiu si grupele de control, atitudinile elevilor in grupul de studiu fiind mai pozitive in raport cu rezolvarea problemelor.

4.4 Problema de cercetare 2

Se intreaba daca elevii sugereaza solutii inovative la probleme in cadrul invataturii active.

Exista o diferenta intre invatamantul activ si cel bazat pe proiect inainte si dupa interventie. Se presupune ca nivelul invataturii active va creste in urma interventiei.

In examinarea deosebirilor intre cele trei grupuri de studiu dupa interventie au fost gasite diferente relevante. Un test Post Hoc a descoperit deosebiri semnificative ($\text{sig}=0.000$) intre grupul de robotica si grupul de stiinta ($F(2,129)=521.7$, $p<0.001$), ca si intre grupul de robotica si cel al stiintelor sociale ($\text{sig}=0.000$). N-au fost, totodata, detectate diferente marcate intre grupul de stiinta si cel al stiintelor sociale ($\text{sig}=0.93$). Asa cum se arata in tabela 9, o distinctie semnificativa deosebea grupul de robotica de toate celelalte grupari.

Tabela 9: Diferente in rezolvarea problemelor intre cele trei grupe ale studiului dupa interventie

		N	Mediu	Std. D	F	Sig
Pozitie de invatatura activa	Stiinte sociale	42	2.071	0.350	521.701	0.000
	Robotica	47	4.357	0.382		
	Stiinte	41	2.039	0.436		

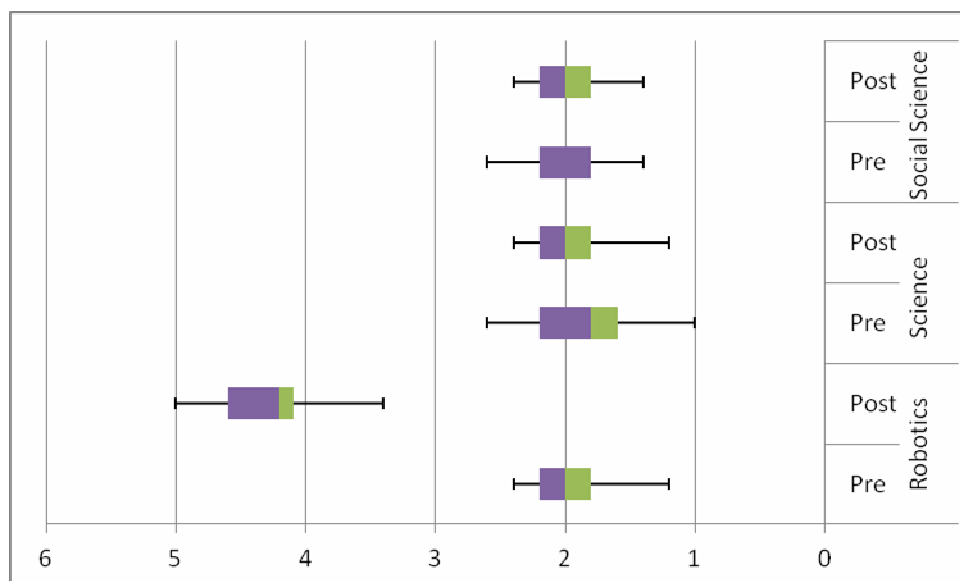


Figura 2: Descripția grafică a diferențelor în învățarea activă între cele trei grupuri, înainte și după intervenție

4.5 Problema de cercetare 3

În ce mod suportă aspectul social învățarea bazată pe proiect?

Primul stadiu a fost testat utilizând mostre independente prin T-test (test pentru perechi de mostre), și au fost relevate diferențe semnificative. Învățarea activă după intervenție este mai înaltă decât înainte de intervenție ($t(129)=-8.04$, $p<.001$). Tabela 10 prezintă mostra T-test, ca și deviațiile medii și standard.

Tabela 10: Diferențele de aspect social înainte și după intervenție pentru toate populațiile

		Media	N	Std. D	T	df	Sig. tailed (2-tailed)
Perechea 1	Aspect social Pre	1.97	130	0.37	-8.044	129	0.000
	Aspect social Post	2.85	130	1.18			

Nivelul mediu al aspectului social după intervenție a fost găsit ca ($M=2.85$, Std. $D=1.18$), mai înalt în mod semnificativ decât cel măsurat înainte de intervenție ($M=1.97$, Std. $D=0.37$).

O analiza simpla de varianta intr-o unica directie (*one-way analysis*) a fost condusa pentru a determina daca se afla diferente in aspectul social intre grupurile de studiu. Examinarea diferendelor intre grupuri inainte de interventie, si utilizand ANOVA intr-o unica directie, a detectat deosebiri intre nivelele de rezolvare a problemelor a grupurilor ($F(2,129)=0.136, p>0.05$).

Tabela 11 prezinta devierile medii si standardele lor.

Tabela 11: Diferente intre nivele de aspect social ale grupurilor de studiu

		N	Mediu	Std. D	F	Sig
Aspect social inainte	Stiintele science	42	1.95	0.409	0.136	0.873
	Robotica	47	1.98	0.369		
	Stiinta	41	1.92	0.370		

Testul Schlefte a fost utilizat pentru a verifica sursa deosebirilor intre grupuri in favoarea unei analize ulterioare (tabela 11). Rezultatele arata ca nu se afla diferente intre grupul de robotica ($M=1.98, Std. D=0.37$), grupul de stiinte sociale ($M=1.95, Std. D=0.41$), si grupul de stiinta ($M=1.92, Std. D=0.37$) anterior interventiei.

Intre cele trei grupuri de studiu au fost remarcate inainte de interventie deosebiri semnificative. Testul Post Hoc pentru diferente importante ($sig=0.000$) a coroborat cursul de robotica ($F(2,129)=732.4, p<0.001$). O diferenta semnificativa a fost gasita si intre grupul de robotica si grupul de stiinte sociale ($sig=0.000$). Nu se afla totusi o diferenta marcata intre grupul de stiinte si cel de stiinte sociale ($sig=0.97$). Asa cum se arata in Tabela 13, o diferenta semnificativa se afla intre grupurile de robotica si alte grupuri.

Tabela 12: Diferente in rezolvarea problemelor intre cele trei grupuri dupa interventie.

		N	Mediu	Std. D	F	Sig
Aspectul social post	Stiinte sociale	42	2.00	0.35	732.395	0.000
	Robotica	47	4.36	0.35		
	Stiinta	41	2.01	0.30		

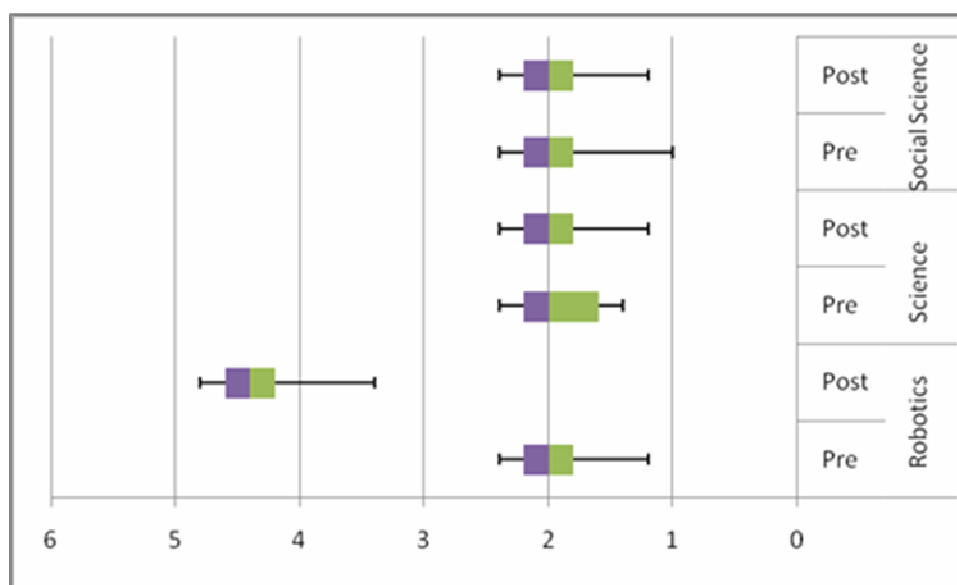


Figura 3: Descrierea grafica a diferentelor in aspect social intre cele trei grupuri, inainte si dupa interventie

4.6 Problema de cercetare 4

Aplica elevii instructiuni neformale in rezolvarea creativa a problemelor intr-un program bazat pe proiect?

Pentru a examina daca exista diferente al nivelului de creativitate in invatatura bazata pe proiect inainte si dupa cursul de robotica a fost performat un test independent "T" pentru perechi de mostre. Rezultatele indica o diferenta semnificativa ($t(129) = -7.35$, $p < .001$). Tabela 13 prezinta mostra T-test, deviatiiile medii si standarde.

Tabela 13: Diferente in creativitate inainte si dupa interventie pentru toate populatiile

		Medie	N	Std. D	t	df	Sig. (2-tailed)
Perechea 4	Creativitate pre	2.02	130	0.38	-7.35	129	0.000
	Creativitate post	2.80	130	1.18			

In acest mod, in conformitate cu ipoteza, media de creativitate dupa interventie (M=2.8, Std. D=1.18) a fost gasita mai inalta in mod semnificativ decat cea masurata inainte de interventie (M=2.02, Std. D=0.38).

Urmatoarea etapa a constatat intr-o analiza de varianta simpla intr-o unica directie, condusa pentru a determina daca existau diferente intre nivelele de creativitate ale grupurilor de studiu. Examinarea diferentelor intre grupe anterior interventiei, si utilizand ANOVA intr-o unica directie, nu a descoperit deosebiri intre nivelele de creativitate ale grupurilor (F(2,129)=0.29, p>0.05).

Tabela 15 prezinta deviatiile medii si standarde.

Tabela 14: Diferente intre nivelele de creativitate ale grupurilor de studiu

		N	Medie	Std. D	F	Sig
Creativitate inainte	Stiinte sociale	42	1.99	0.39	0.29	0.750
	Robotica	47	2.05	0.41		
	Stiinta	41	2.01	0.36		

Testul Schlegel a fost uzat pentru a duce mai departe analiza sursei diferentelor intre grupuri (tabela 14). Rezultatele examinarii indica lipsa de diferente intre grupul de robotica (M=2.05, Std. D=0.41), grupul de stiinte sociale (M=1.99, Std. D=0.33), si grupul de stiinta (M=2.01, Std. D=0.36) inaintea interventiei.

Deosebiri relevante au fost gasite, si cele trei grupuri de studiu au fost cercetate dupa interventie. Testul Post Hoc a descoperit diferente semnificative (sig=0.000) pentru grupul de robotica si pentru cel de stiinta (F(2,127)=732.395, p<0.001), si de asemenea intre grupul de robotica si grupul de stiinte sociale (sig=0.000).

Nu a fost totusi detectata vreo diferenta marcata intre grupul de stiinte sociale (sig=0.832) si rest. Asa cum a fost aratat in tabela 15, o diferenta semnificativa s-a gasit intre grupul de robotica si celelalte.

Tabela 16: Diferente de creativitate intre cele trei grupuri de studiu dupa interventie

		N	Medie	Std. D	F	Sig
Creativitate post	Stiinte sociale	42	2.00	0.35	732.395	0.000
	Robotica	47	4.36	0.35		
	Stiinta	41	2.01	0.30		

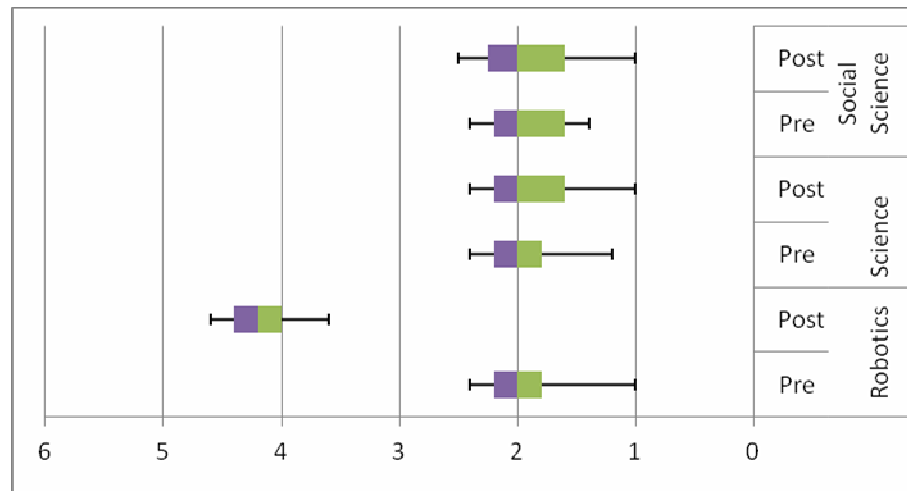


Figura 4: Descrierea grafica a diferentelor in creativitate intre cele trei grupuri, inainte si dupa interventie

4.7 Diferente de gen

Un alt aspect explorat in cursul acestui studiu l-au constituit diferentele intre genuri in metoda folosita in invatatura bazata pe proiect. Presupunerea de baza a fost ca exista diferente de gen in proiectul bazat pe invatatura, in variabile, in invatatura activa, si in aspectele sociale si creativitatea introduse de prezentul studiu.

Aceast ipoteza a fost autentificata printr-un test "T" desemnat perechilor de mostre, care nu a detectat nici o diferenta privitoare la gen inainte si dupa interventie. Ea a prezentat numarul de obiecte si eroarea medie si standarda in chestionarul original.

4.8 Rezultate calitative

Investigatia a adoptat o metodologie calitativa cu scopul de a expune cat mai multe dintre aspectele procesului de cercetare, si mai ales sentimentele elevilor, ideile si actiunile lor in timp legate de munca la proiect (Guba & Lincoln, 1994; Silverman, 1997). Colectarea datelor a avut ca scop sa extinda activitatea elevilor in clasa, relatiile si procesele folosite de ei in completarea temelor, si textele prezentatiilor prezentate clasei.

Datele au fost adunate prin pregatirea unui jurnal detaliat a fiecărei întruniri a clasei; prin documentarea spontană a conversațiilor cu elevii și a evenimentelor unice care aveau loc în cadrul clasei; prin păstrarea documentelor computerizate create de elevi, de pildă programe și prezentatii electronice; fotografiind sistemele construite de către elevi; înregistrând lectii alese pe video; ducând discuții cu părinți, profesori și directori de școală despre punctele lor de vedere în ceea ce privește cursul. Prezentul studiu focalizează într-un prim rând asupra proceselor de lucru ale elevilor, articolele construite de ei, ca și reflecțiile pe care le-au avut asupra cursului.

4.8.1 Primul an: cursul orientat spre text

Cursul pentru începători menționat la începutul acestui studiu a fost centrat în primul rând pe familiarizarea elevilor cu o diversitate de principii considerate utile în construcția micilor roboți. Lecțiile aveau ca subiect tipuri de structuri mecanice sau angrenaje. Elevii construiau sisteme robotice utilizând cuburi Lego și explorându-le proprietățile. Astfel, ei învățau în ce mod pot descrie o cutie de viteze în mod cantitativ folosind formule și diagrame, așa cum se obișnuiește în științe. A fost făcută o încercare de a preda o combinație de cunoștințe calitative și procedurale, ca explicat mai sus.

Cu toate că acest curs a fost prezentat elevilor ca un stadiu preparativ în vederea construirii unor roboți sofisticati, în decursul următorului curs pentru elevi avansați, discuțiile cu elevii și observațiile făcute în clasă arătau că acest curs era privit de participanți ca orice altă temă studiată în cadrul școlii. De exemplu, elevii întârziu de la lectii, iar frecvența era de aproximativ 80% în similaritate cu celelalte discipline școlare. Nu toți elevii depuneau eforturi serioase pentru a completa temele cerute, ei își făceau acasă lecțiile doar rareori și tot în aceeași măsură se preparau pentru examene.

4.8.2 Puternica motivație a elevilor care au luat parte la concursul de robotica

În contrast cu tabloul descris, o foarte puternică motivație a fost descoperită la zece elevi din aceeași clasă, care au elaborat un robot original pentru a lua parte la o competiție anuală de robotica pe țară. În cadrul acestei clase:

- Elevii au lucrat independent, cu o intervenție minimală din partea instructorului. Astfel, ei s-au împărțit în trei echipe – echipa de cercetare, cea de construcție și echipa de programare.

- Elevii ramaneau deseori la laborator pana tarziu dupamiaza, sau veneau la laborator la sfarsit de saptamana pentru a lucra la proiectul lor.
- Intregul grup se intrunea in casa unuia dintre elevi cel putin odata pe saptamana.

Puternica motivatie a elevilor apartinand acestei echipe, in comparatie cu elevii care participau la cursul pentru robotica de baza, indica necesitatea de a revizui programul de robotica in conformitate cu cele sugerate in sectiunea urmatoare.

4.8.3 Al doilea an: cursul bazat pe proiect

Cu scopul de a intensifica motivationarea elevului si a incuraja studiile in clasa, cursul de robotica a fost remaniat in cel de al doile an pentru satisfacerea urmatoarelor peincipii directoare:

1. Predarea va fi bazata pe proiect. Elevilor li se vor trasa la inceput sarcini relativ simple, ca de exemplu sa construiasca cea mai lunga si puternica undita posibil utilizand cuburi Lego. Complexitatea proiectelor a fost in mod gradat marita, cu rezultatul ca spre sfarsitul semestrului elevii executau lucrari ca planificarea unei masini controlata prin ordinator. Figura 5 ilustreaza doua exemple dintre proiectele scolarilor..
2. Predarea subiectelor de interes intregii clase este minima; profesorul multumindu-se sa elucideze puncte specifice in contextul proiectelor la care elevii lucreaza.
3. Participantii sunt incurajati sa-si documenteze intreaga munca la proiect utilizand instrumente digitale statice sau camera video deja pregatite in sala de clasa.
4. La finalul fiecarui proiect grupurile construiesc fiecare in parte cate o prezentare a proiectelor realizate si o expun in fata clasei.
5. Fotografiile, video-urile si prezentarile participantilor sunt incarcate (upload) pe situl cursului scurt timp dupa terminarea lectiei.

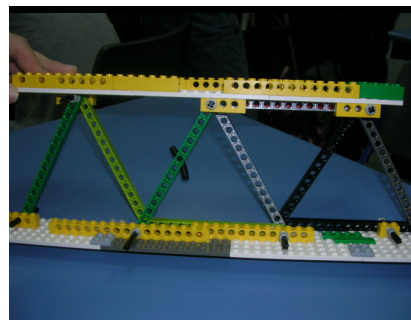
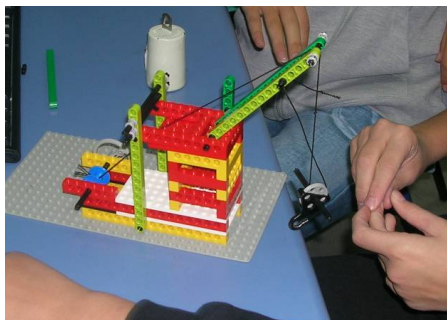


Figura 5: Exemplare de proiecte scolare

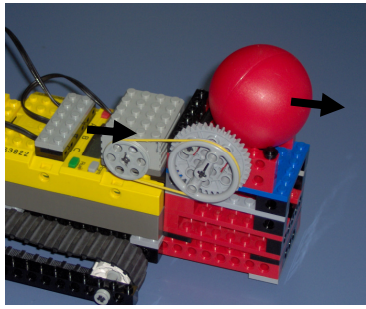
Dupa cum a fost deja mentionat, noul curs descris mai sus a fost introdus in al doilea an al prezentului studiu, si el implica participarea a 76 de elevi (patru grupe a cate 16-20 participanti fiecare). Bazarea cursului pe munca la proiecte a dus la o schimbare considerabila in motivatia elevilor si ea este argumentata in cele ce urmeaza:

- Elevii deseori ajungeau la laborator inainte ca lectiile formale sa inceapa, si remaneau acolo in timpul recreatiilor sau dupa orele scolare pentru a-si continua munca la proiecte.
- Una dintre eleve a reportat ca a lucrat impreuna cu tatal ei pe ordinatorul lui mobil (*laptop*) ca sa-si imbunatateasca prezentatia ce trebuia sa expuna in fata clasei, si ca impreuna au vizionat inregistrari video gasite de ei pe situl cursului si care expuneau dimensiunile salii de clasa.
- O profesoara scolară, lipsita de notiuni elementare in tehnologie sau stiinta, a trimis materiale detectate de ea pe internet in materie de poduri instructorului cursului de robotica. Proesoara a scris ca a inceput sa se intereseze de aceste poduri in urma *“elevilor, care nu pridideau sa discute intre ei despre ceeace infaptuiau la cursul de robotica”*.

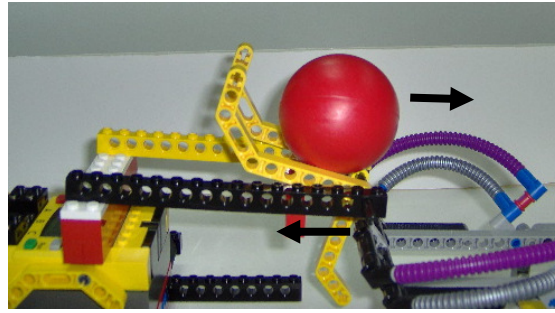
Schimbarile survenite in motivatia participantilor la curs caracterizeaza majoritatea scolarilor in cele patru grupuri care au luat parte la lectii, desi proveneau de la doua scoli diferite si performantele lor scolare, ca si fundalul socio-economic, varia.

Dezvoltarea programului prin includerea unor proiecte din ce in ce mai complexe a permis observarea detailata a modurilor in care lucrau elevii, mai ales a felului in care isi insuseau cunostinte stiintifice si tehnologie in cursul rezolvarii problemelor.

Una dintre cele mai provocative sarcini date elevilor la cursul pentru avansati a fost construirea unui robot capabil sa arunce cu iutime o minge la cos. Toate grupurile au participat la intocmirea unui mecanism actionat de motor care sa lanseze mingea spre cos, asa cum se poate vedea in figura 6a. O problema s-a ivit pe parcurs, sistemul de lansare fiind prea lent. Unul dintre grupuri a demontat prima lor constructie si a gasit solutia ilustrata la figura 6b, unde mingea este aruncata la cos de catre un simplu brat.



a. Mingea este pusă în mișcare de o tavă acționată de motor.



b. Mingea e aruncată la cos de un brat când robotul își atinge ținta.

Figura 6: Doua mecanisme diferite pentru lansarea unei mingi într-un cos.

Unul dintre participanții grupului care a elaborat mecanismul din Figura 6b a declarat, *”Noi am intenționat să folosim accelerația proprie a mecanismului ca el să lanseze mingea”*.

Elevii au raportat că de fapt nu ‘planificaseră’ tija încovoiată, ci mai degrabă o găsiseră utilă după ce încercaseră toate componentele și aranjamentele posibile cu cuburi Lego. Când au descoperit tija încovoiată, au raționat că aceasta ar putea lucra “ca un brat” care lansează o minge, și au ajuns în consecință la structura care apare în figura 6b. Ce putem învăța din acest exemplu despre rezolvarea problemelor? S-a revenit la această întrebare de-a lungul discuției.

Atunci când li s-a cerut să-și însemne vederile legate de curs pe fișe, instructorul a sugerat elevilor să se refere la chestiuni ca : *”Ce v-a plăcut sau contrariat pe când lucrați la proiectul mașinii? Cum ați sfătui un prieten care tocmai începe programul de robotica? Un număr de citatii din răspunsurile elevilor demonstrează ce au învățat ei din curs în materie de rezolvare a problemelor.*

Un elev a scris: *”Deși nu ne-a plăcut să înfruntăm dificultăți și probleme, acestea s-au dovedit a fi parte esențială în procesul învățării. Prin ele ne-a fost posibil să învățăm cum să evităm în viitor greselile și cum să rezolvăm probleme. În pofida efectului lor negativ le depășim, înțelegem mai bine cum să ne atingem țelul, și la sfârșit reușim să construim un excelent model.”*

Evidența unui alt elev a fost: *”Dacă un bun prieten ar începe o lucrare asemănătoare celei pe care am făcut-o noi, i-aș sugera trei lucruri: primul, să acționeze tot timpul*

in echipa, pentru ca doar in acest fel va putea obiectivul fi atins; al doilea, sa noteze toate ideile propuse de catre membrii grupului, si daca e posibil sa combine cateva dintre ele in asa fel incat nimeni in grup sa nu fie jignit, iar modelul sa castige in originalitate; si al treilea, sa nu se teama sa ceara ajutorul unui tovaras sau a instructorului.”

Un al treilea elev a scris *“Deschideti-va mintea! Incepeti prin a presupune atunci cand sugerati o idee specifica ca exista o nevoie reala pentru cunostinte si experienta in acest domeniu. Ganditi-va si la alte subiecte, faceti o conexiune intre ele si tema voastra, si trageți concluziile!”*

Desi e anevoios sa indicam un eveniment sau moment anumit in decursul executarii proiectului cand elevii, oprindu-se din lucru, au dedicat din timpul lor definirii problemei sau unei sesiuni de *brainstorming*, exemplele de mai sus spicuite din reflectile elevilor asupra cursului indica modul in care au reactionat la intrebari ca “Ce constituie o problema?”, ori “Ce e *brainstorming*?”

Chapter 5: Concluzii

Prezentul studiu si-a propus sa verifice daca invatatura bazata pe proiect influenteaza elevi in clasa a saptea si mai ales a opta in rezolvarea problemelor, ca si aspectele sociale si creative ale activitatilor lor. Acest capitol trateaza constatarile facute in relatie cu cele patru probleme de cercetare si cadrul lor theoretic, precum au fost chestionate anterior.

5.1 Problema de cercetare 1

Cea dintai intrebare pusa in acest studio a fost, daca se pot gasi diferente in atitudinea elevilor fata de rezolvarea problemelor precedant sau urmand cursul de robotica.

Cercetari anterioare demonstreaza ca practicanti experimentati in rezolvarea problemelor ajung la performante superioare celor care nu au experienta in domeniul clarificarii procedurilor de rezolvare a problemelor (Bjorklund et al., 1990). Un numar de ani in acest fel de experimentare a fost gasit ca prezicand in mod efectiv dobandirea unei ingeniozitati in solutionarea problemelor (MacPherson, 1998). De aceea s-a asteptat in decursul prezentei investigatii ca un numar crescand de participanti sa-si insuseasca un stil superior de solvare a problemelor. Dar deoarece nu s-au gasit variatii reale in nivelul experimental al elevilor care au participat la studiu,

diferente semnificative au fost cautate, si gasite, in scorul inregistrat la teste. Rezultatele sunt deci specifice mostrelor folosite.

5.2 Problema de cercetare 2

Sugereaza elevii solutii inovative la probleme in contextul invataturii active?

Aspectele sociale gasite in cadrul prezentului studiu ar fi responsabile doar pentru 20% din cazurile de varianta a scorului de performanta. Aceasta constatare suporta observatia lui MacPherson (1998) precum ca laturile sociale ar fi importanti indicatori ai dibaciei in solvarea problemelor. Multe cercetari sunt inca scadente pentru a determina cu mai mare precizie relatia dintre stil si performanta. Revizia parerilor despre modalitatea in care trebuie sa fie masurata influenta aspectelor sociale ramane a fi evaluata. Exista lacune in aceste relatii, deoarece chestionarul e in sine un instrument relativ pentru evaluarea proprie si raportare a scorurilor.

E preferabil de a preda robotica, cu identitatea si legitimitatea sa caracteristica, intr-o ambianta bazata pe solutionarea problemelor. Se introduce o anumita tematica, care la randul ei poate fi divizata intr-un mare numar de de obiective didactice, ca invatamant activ, si ea constituie o legatura intre diversele discipline si departmente; in acest mod robotica poate fi stabilita cu mai mare usurinta ca o disciplina de studiu de sine statatoare.

5.3 Problema de cercetare 3

In ce mod suporta aspectul social invatatura bazata pe proiect?

Concluziile atinse indica precum ca datorita complexitatii aspectelor sociale e rezonabil sa sugeram ca activitati sociale, ca in cazul cursului de robotica, faciliteaza aplicarea aspectului social de catre copii. Elevii care au luat parte la studiu au etalat o intensificare semnificativa a interesului social si a increderii de sine.

In aspectele sociale periodizarea s-a aratat in mod special importanta. Aceasta ar putea indica nevoia copiilor pentru instructie formala si practica in timpul cursului pentru ca ei sa inteleaga din plin si sa poata transfera iscusinta capatata in rezolvarea problemelor la domenii sociale, desi si in prealabil s-a gasit un nivel ridicat de aspecte sociale in stilul elevilor de a solutiona probleme dupa cum a fost vazut in performantele enumerate mai sus.

5.4 Problema de cercetare 4

Aplica elevii instruirea neformala pentru solutionarea creativa a problemelor in cadrul unui program de studii bazat pe proiecte?

In literatura de specialitate care trateaza despre stiinta cognitiva e repetat gasita tema progresiei domeniului de creativitate si cunostinte ierarhice care conduc la o ordine superioara in gandire. Mai multi teoretici rationeaza ca rezolvarea creativa a problemelor reprezinta culmea gandirii. Jonassen (2004) arata in mod specific ca cel mai dificil e sa-ti insusesti prin invatare aceasta trasatura, de a solutiona probleme in mod creativ.

Actuala cercetare a considerat factorii care fac robotica creativa si motivatoare copiilor, chiar celor lipsiti de 'orientare tehnica'. Studiul descrie invatatura care emaneaza din experientele copiilor atunci cand ei construiesc si programeaza roboti, inclusiv exemplele copiilor care studiaza subiecte considerate de catre ei in trecut dificile si inaccesibile; scolarii ajung la asemenea realizari pentru a rezolva probleme in robotica.

Studiul descrie exemplele unor copii creativi, care identifica si intuiesc de la sine principii si conceptii. El arata si cum elevii lucrând in echipa si-au insusit mai bine contextul social a activitatilor de programare si planificare a cunostintelor.

5.5 Diferente de gen

Consideratii de gen luate in sine nu au indicat deosebiri semnificative de scoruri. In mod general, fetele au obtinut cam aceleasi scoruri cu baietii pentru performantele de solutionare a problemelor, ceea ce inseamna ca fetele se implica in aceeasi masura ca baietii in activitatile de dezlegare a problemelor. Daca s-ar initia studii care sa compare performantele unor echipe formate in mod exclusiv din fete, sau doar din baieti, si pe de alta parte echipe mixte, cercetarea ar arunca mai multa lumina asupra relatiilor dintre genuri in rezolvarea problemelor.

5.6 Interviu finale

Constatarile interviurilor finale intaresc ideea ca solutionarea problemelor tehnologice nu este un proces linear. Elevii care au participat la studiu au recunoscut o anumita ordine a etapelor care duc la solvarea problemelor; cu toate acestea, insiruirea actuala a demersurilor conducand la rezolvare nu a fost secventiala de-a lungul intregii activitati. Rezultatele tangibile ale muncii la proiect i-au ajutat sa realizeze in ce consta

sucesul dezlegării unei probleme, și unde detectarea impedimentelor și eventuala replanificare a experimentului ar putea fi necesare.

Ei un au simțit aproape de loc nevoia de a schita ideile și desena planuri în decursul activității lor tehnologice, deoarece LEGO reprezintă în sine o unealtă de modelare. Cu toate acestea, mai mulți elevi luând parte la experiment au găsit folosirea desenelor efectivă ca metoda de comunicare și împărtășire a ideilor între participanții la echipă.

Parte dintre aceștia s-au exprimat în favoarea valorii pe care o are munca în echipă în rezolvarea problemelor, ceea ce susținea ideea că învățarea implică un component social. Elevii pareau să gândească că respectivul tip de activitate în vederea soluțării problemelor de tehnologie îi încurajează să elaboreze perspective diferite în raport cu învățarea. Și totuși, nici unul dintre ei nu a considerat că ar trebui să respecte felul de a vedea și ideile altor copii. Putini dintre elevi au perceput că acest tip de activitate pentru rezolvarea problemelor tehnologice i-ar putea ajuta în viața școlară. Aceasta indică că actualul tip de activitate școlară extramurală nu încurajează transferul de cunoștințe, și sugerează că ar trebui să o tratăm printr-o modalitate mai formală.

5.7 Remarci

Observațiile făcute în timpul primului și al doilea ani ai studiului curent arată că la cele dintâi proiecte elevii începeau de obicei să construiască sistemul la care lucrau imediat, și progresau prin cicluri de 'încercări și greșeli' (*trial and error*). Cu cât câștigau în experiență, cu atât considerau elevii cu mai multă atenție diversele soluții posibile la problemele ivite. La cel de al treilea sau al patrulea proiect, participanții începeau să contribuie idei originale la ceea ce Hayes (1978) denumea prin termenul 'cautări heuristice', mai exact procese prin care dezlegătorul folosește cunoștințele pe care le are asupra problemei pentru a identifica căi promițătoare de soluții.

5.7.1 Rolul cunoștințelor calitative în proiectele de robotica

În cursul revizuirii literaturii de specialitate am putut distinge între trei tipuri de cunoștințe (Rittle-Johnson & Alibali, 1999; McCormick, 1997, 2004): cunoștințe procedurale, care constau în abilitatea de a răspunde la întrebări sau a rezolva probleme prin manipularea regulilor particulare, algoritmi și proceduri; cunoștințe conceptuale, de resortul înțelegerii unor concepte largi și recunoașterii aplicațiilor lor în situații variate; și cunoștințe calitative, care răspund pentru capacitatea de a pricepe și evalua fenomene specifice într-un sistem fără de a recurge în mod necesar la termeni formali sau la formule matematice.

In prezentul studiu, cursul initial din primul an era 'orientat spre continut' ('*content-oriented*'), si centrat mai ales pe cunostintele procedurale, cu scopul de a prepara elevii sa trateze teme sofisticate in robotica mai tarziu, in cadrul cursului pentru avansati. Instructorul preda concepte de baza in robotica, ca de exemplu tipuri de structuri mecanice sau cutii de viteza, iar elevii construiau modele robotice si le examinau proprietatile prin experimente de tip stiintific. Desi cursul se baza pe o complexa instrumentatie *Lego-robotics*, elevii il priveau ca pe orice alt subiect scolar, si erau rar mai motivati decat de obicei in completarea temelor. De fapt, acest curs prezenta dezavantajele invataturii scolare traditionale predate de un profesor care instruieste elevul intr-un continut formal pentru uz viitor.

In cel de al doilea an am adoptat metoda proiectului. Elevii lucrau in decursul anului la 2-3 proiecte de complexitate crescanda, si preparau o prezentatie sumativa pentru fiecare proiect. In acest curs, motivatia si interesul de a invata au fost mult mai mari, dar lipsa de cunostinte a conceptelor stiintific-tehnologice relative la robotica, ca de pilda forta sau frictiunea, le limita deseori abilitatea de a proiecta masini-robot eficiente sau de a intelege dezavantajele sistemului la care lucrau.

In concluzie, aceste constatari accentueaza nevoia de a integra elementele de indrumare in cursul bazat pe proiect. Acesta a fost dezvoltat in continuare prin prepararea unei serii de definitii sub forma de prezentari PowerPoint, pe topice ca "Ce este forta?" ori "Care ar fi problema?" Profesorii au prezentat aceste materials in cadrul proiectelor intr-o forma neconstransa, astfel incat elevii au putut decide daca sa le foloseasca, si in ce fel. Foarte curand au inceput participantii sa faca uz de notiunile sau conceptele oferite in conversatiile pe care le aveau cu prieteni sau in reflectiile sumative care insoteau proiectul; exemple de termini ar fi: forta, frictiune, torcul (*torque*) sau centrul de gravitate.

In totalitate, concluziile prezentului studiu coroboreaza utilizarea metodei PBL in cadrul cursului de robotica, intareste conceptele potrivite unui program scolar extern si evalueaza instrumentele dezvoltate pentru testarea conceptelor ca ferme si valabile.

Robotica nu poate constitui raspunsul universal la fiecare si orice problema, dar desigur clarifica modul in care o tehnologie adecvata e capabila de a motiva copiii sa-si insuseasca principii primordiale in contextul invatamantului bazat pe proiect. S-a dovedit ca ambianta, necesitatea, ca si dorinta de a 'face sa functioneze' atrag copiii

intr-un mod atat de natural incat ei nu sunt constienti de progresul intelectual atins in decursul invataturii.

Referinte Bibliografice

- Barnes, D. J. (2002). *Teaching introductory Java through Lego Mindstorms models*. Proceedings of the 33rd SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education. Retrieved January 16, 2006 from <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=563397&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=11715560&CFTOKEN=40703716>
- Beer, R. D., Chiel, H. J., & Drushel, R. F. (1999). Using robotics to teach science and engineering. *Communications of the ACM*, 42(6), 85–92.
- Bjorklund, D.F., Muir-Broaddus, and Schneider.(1990). The role of knowledge in the development of strategies. In Bjorklund, D.F. (Ed.). (1990). *Children's strategies: Contemporary views of cognitive development*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Bonk, C. J. & Graham, C. R. (Eds.) (2004). *Handbook of blended learning: Global Perspectives, local designs*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Bersin, J. (2004). *The Blended Learning Book: Best Practices, Proven Methodologies and Lessons Learned*. USA: Pfeiffer John Wiley & Sons, Inc.
- Bruner J S (1964). The course of cognitive growth, *American Psychologist*. (1964). . , 19, 1 - 15
- Cho, Y., Hseih, P., Liu, P., & Schallert, L. (2006). Middle school students' self-efficacy, attitudes, and achievement in a computer-enhanced problem-based learning environment. *Journal of Interactive Learning Research*, 17(3), 225-242.
- Custer, R.L., Valesey, B.G. and Burke, B.N. (2001). An assessment model for a design approach to technological problem solving. *Journal of Technology Education*, 12(2), 5-20.
- Derry, S. J. (1996). Cognitive schema theory in the constructivist debate. *Educational Psychologist*, 31(3/4), 163-174.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston, MA: D.C. Heath & Co.
- Fagin, B., & Merkle, L. (2003). Measuring the effectiveness of robots in teaching computer science. Proceedings of the 34rd SIGCSE Technical Symposium on Computers. *Journal of Research on*

Technology in Education. Retrieved January 16, 2006 from <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=611994&>

Guba, E. & Lincoln, Y.S. (1994) Competing paradigms in qualitative research. In N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (Eds) *Handbook of Qualitative Research* (pp. 105–117). Thousand Oaks, CA: Sage.

Hayes, J.R. (1978). *Cognitive psychology thinking and creating*, Homewood, Illinois: Dorsey Press.

Heppner, P.P. (1988). *The problem solving inventory manual*. Palo Alto, CA: CPP, Inc. www.cpp.com

Hutchinson, J. & Karsnitz, J. (1994). *Design and problem solving in technology*. Peoria, IL: Delmar.

International Technology Education Association (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Virginia: Reston.

Jonassen, D.H. (2004). Learning to solve problems: An instructional design guide. San Francisco, CA: Pfeiffer: Wiley.

MacPherson, R.T. (1998). Factors affecting technological trouble shooting skills. *Journal of Industrial Teacher Education*, 35(4). Retrieved April 22, 2004 from <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v35n4/macpherson.html>

McCormick, R. (1997). Conceptual and procedural knowledge. *International Journal of Technology and Design Education* 7(1-2), 141-159.

McCormick, R. (2004). Issues of learning and knowledge in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 14(1), 21-44.

Mioduser, D. (1998). Framework for the study of the cognitive nature and architecture of technological problem solving. *Journal of Technology Education and Design*, 8(2), 167–184.

Nourbakhsh, I., Crowley, K., Bhave, A., Hamner, E., Hsium, T., Perez-Bergquist, A., Richards, S., & Wilkinson, K. (2005). The robotic autonomy mobile robots course: Robot design, curriculum design, and educational assessment. *Autonomous Robots*, 18(1), 103–127.

Nummedal, S.G. (1987). Developing reasoning skills in college students. In Berger, D.E., Pezdek, K., & Banks, W.P. (Eds.). (1987). *Applications of cognitive psychology: Problem solving, education, and computing*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, Inc.

Papert, S. & Harel, I. (1991). *Constructionism*, Norwood, NJ: Ablex.

- Piaget, J. (1952). The origins of intelligence in children. New York: *International Universities Press*.
- Rittle-Johnson, B. & Alibali, M.W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other? *Journal of Educational Psychology*, 91(1), 175-189
- Robinson, M. (2005). Robotics-driven activities: Can they improve middle school science learning? *Bulletin of Science, Technology & Society*, 25(1), 73-84.
- Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3&4), 17-28.
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem based learning: An industrial model and its constructivist framework. *Educational Technology*, September-October, 31-37.
- Savin-Baden, M. (2000). *Problem-based learning in higher education: Untold stories*. Buckingham: The Open University.
- Silverman, D. (Ed.) (1997). *Qualitative research*, London: Sage Publications.
- Vygotsky, L. S., (1978). *Mind in society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press

Cuvinte-cheie

Solutionarea problemelor (*Problem solving*), Invatatura bazata pe probleme (*Problem-based learning, PBL*), Abilitatea de rezolvare a problemelor (*Problem solving ability*), Performanta in solutionarea problemelor (*Problem solving performance*), Euristica (*Heuristics*), Constructivism, Cognitione (*Cognition*)

Solutionarea problemelor – un amplu proces de problematica care include detectarea problemei, aceasta fiind definita in termenii dorintei de a atinge o anumita

tinta pornind intr-o conditie care sau nu este clar indreptata spre ea, sau e departe de tinta, sau necesita o logica mai complexa pentru descrierea conditiilor sau a stadiilor care trebuie sa fie completate in drumul spre obiectiv, si care lipsesc.

Invatatura bazata pe probleme (PBL) – este o pedagogie centrata pe elevi, in cadrul careia acestia invata despre un anumit subiect in mijlocul unor probleme complexe, multilaterale si realiste. Obiectivele metodei PBL sunt de a asista elevii in dezvoltarea unor cunostinte maleabile, ingeniozitate in efectiva solutionare a problemelor, invatatura independenta, capacitatea de a colabora in mod efectiv si motivarea profunda.

Abilitatea de rezolvare a problemelor - competenta expusa in decursul performantei a unei sarcini trasate, prin aptitudinii naturale ori prin experiente achizitionate.

Performanta in solutionarea problemelor – nivelele de conduita exponate in decursul unei activitati de rezolvare a problemelor tehnologice. Nivelele de performanta includ urmatoarele progresii: Novice; Incepator; Competent; Proficient; Expert.

Euristica - indica directii si vederi posibile, care ar putea fi urmarite.

Constructivism – se raporteaza la mediul psihologiilor constructiviste. Mai multe scoli de psihoterapie se auto-definesc drept “constructiviste”. Cu toate ca tehnicile terapeutice folosite sunt extreme de diferite, ele detin in comun critica adusa perspectivelor standardizate anterior, ca si ipoteze asemanatoare despre natura constructiva a cunostintelor.

Cognitie – se refera la procese mentale. Ele include: attentia, memoria, perceperea limbilor, rezolvarea problemelor, si luarea de decizii. Cognitia e studiată in cadrul variatelor discipline ca psihologia, filosofia, lingvistica, stiinta and informatica.