

ПРОЕКТНО-БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ НА УЧИТЕЛИ ПО ФИЗИКА, ИНТЕГРИРАНО С ИНФОРМАЦИОННИ И КОМУНИКАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

ст.ас. Нели Димитрова – ДИУУ, СУ “Св. Климент Охридски”

Обучението на учителите по физика да използват изследователски модели на обучение като проектно-базираното обучение е своеобразно предизвикателство за тях и играе роля на мотиватор в тяхната дейност. Практическата приложимост на инвариантен технологичен модел на проектно-базирано обучение по физика и астрономия (Димитрова 2008) със съответната структура и технологично изпълнение е свързана и с природата на физичното познание и е подходяща за този учебен предмет.

Такъв тип обучение бе проведено през 2006 и 2007 година в две фази със седемдесет и девет учители от пет области – София, Силистра, Смолян, Стара Загора, Монтана – съответно в компютърен кабинет. В първата фаза учителите бяха въведени в методологичните основания на проектно-базираното обучение, а тяхната дейност се проектира като групова и бе насочена към създаване на компютърни презентации на базата на разработени предварително образователни проекти и проектни задания. При организация на проектната дейност на учителите се използваша два подхода – в една от групите (Софийската) се реализира изцяло технологията на проектно-базирано обучение, като се осъществи чрез проект “Съществува ли живот в космоса?” – ролеви, изследователски проект с една задача, но с вътрешна диференциация по роли. Обучението продължи и в дистанционен формат, а крайните продукти се представиха в началото на втората фаза. При останалите четири групи обучението протече със запознаване на учителите с разработените проекти и начина на организиране на дейността в училище, а проектната им работа се реализира чрез проектни задания, модели на които са описани в <http://62.44.100.87/wad/bg/>, при които не се осъществяват роли. Продуктите се представиха в края на първата фаза на обучение. В края на първата фаза на всички участващи учители бе дадена задача за следващата фаза да приложат проектно-базирано обучение в своята практика, като 26 от тях го осъществиха и представиха отчет за дейността си по предварително зададени параметри, чието изпълнение е описано по-долу. Във втората фаза обучението на всички групи учители

се проведе по един и същ начин – разработваха се проектни задания за учебния процес по физика, като се използваха модели на проектно задание като помощ при създаването им от учителите.

Подготвените теми на проекти са обвързани от една страна с учебното съдържание по физика и от друга с възможностите за мотивиране на учащите се (учители и ученици) към познавателна дейност. Тематичната насоченост е обвързана с актуалността, значимостта на предложените за решаване проблеми, така че да направи интересна и полезна дейността на учащите се. На учителите бяха предложени за избор следните теми: “На лов за полярно сияние”; “Оптични явления”; “Частичката – бог”; “Съществува ли живот в космоса?”; “Имат ли място безжичните технологии в училище?”. В края на първата фаза на обучението на учителите по физика бяха представени 38 продукта (компютърни презентации), като предпочитанията са подредени в низходящ ред: “Оптични явления” – 15; “Съществува ли живот в космоса” – 6; “На лов за полярно сияние” – 4; “Частичката-бог” – 4; “Имат ли място безжичните технологии в училище” – 2. Останалите седем презентации бяха направени по други теми от учебното съдържание (екипът избира тема), но при същата организация на обучението.

По време на обучението бе отчетено какви знания и умения са придобили учителите за проектните дейности чрез разработените продукти (презентации и проектни задания) и отчети на 26 учители. Знанията и уменията включват следните основни дейности, свързани с: реализиране на готов учебен проект през I фаза на обучение; създаване на проект – през II фаза; реализиране на проектно-базирано обучение в практиката на 26 учители чрез направени отчети на дейността им между двете фази.

Оценяването на продуктите от първата фаза се извърши въз основа на следните изисквания за учебен проект: избор на тема; цел на продукта; форма на работа при работата по проекта; място на използване на продукта; начин на използване на продукта (визуализация на явление, процес в различни етапи на урока – за разработване на ново знание и за затвърдяване и обобщаване на знанията); време за представяне на продукта от проектната дейност; качества на продукта. Оценката на знанията се извършва по оценъчна карта в три аспекта: съдържателни, технологични и презентационни, като максималният брой точки според съдържателните аспекти е 25, според технологичните аспекти е 20, и според презентационните е 20 точки. Общият брой на операционализираните критерии е 13, а максималният брой точки е 65.

Представените продукти на учителите като тип могат да бъдат определени като проекти според дидактическата цел, основно за онагледяване на явления, а според съдържанието на учебния материал – за представяне и изучаване на конкретно явление или обект. Продукти, свързани със затвърдяване на знанията на учениците са четири, а презентациите, които могат да се използват в обобщителни уроци също са четири. Няма нито един продукт, свързан с развитие на умения на учениците за решаване на задачи или за извършване на експерименти. При анализа на резултатите е използван първичен протокол с данните, като в него са изчислени индивидуален коефициент за всеки наблюдаван учител, както е определен и среден коефициент за всяка група, който показва в каква степен учителите от дадена област се справят според посочените критерии.

$$K_i = \frac{n_i}{n_{\max}}$$

n_i – брой точки, получени от екипа учители;

n_{\max} – максимален брой точки.

K_i заема стойности в интервала $/0 \div 1/$. Индивидуалният коефициент се използва при: изчисляване на средния коефициент; попълване на честотни таблици; определяне на мястото на дадената група спрямо определена норма; построяване на честотни графики. Средният коефициент се изчислява по формулата:

$$K = \frac{\sum K_i}{n}, n - \text{брой екипи учители}$$

За изследването се използва тристепенна перцентилна скала, която задава границите на групите в следния интервал (Генкова & Найденова 2003):

$P_0 - P_{25}$ – под нормата

$P_{25} - P_{75}$ – в нормата

$P_{75} - P_{100}$ – над нормата

По отношение на съдържателните и презентационните аспекти и петте групи учители са над нормата, а по отношение на технологичните аспекти са в нормата. Средният коефициент на участвалите екипи учители от петте области е 0,86, а по области е следният: Старозагорска област – 0,88; Смолянска област – 0,87; Силистренска област – 0,85; Монтанска област – 0,85; Софийска област – 0,83. Резултатите са много близки, а различията могат да се дължат на различни фактори – време, продължителност на обучение, брой участници в екипите и др.

На фигура 1 е представено разпределението по получени точки и съответното графично представяне:



бал	честота
45	1
46	0
47	0
48	2
49	1
50	2
51	3
52	0
53	1
54	2
55	1
56	3
57	7
58	7
59	2
60	2
61	0
62	0
63	1
64	1
65	2

Изчислени са мерките на положението на центъра на разпределение: медиана – 57; мода – 57 и 58; средна стойност – 56; мерки на разсейването: дисперсия - 21,66; стандартно отклонение - 4,65, което показва и голямо разсейване около центъра на разпределение. Разпределението е отклонено на дясно. При дясно наклонено разпределение е в сила:

Средно аритметична < медиана < мода (Клаус & Ебнер 1971:69).

Необходимо е да се провери какво е разпределението, като се издигат следните хипотези:

Нулева хипотеза – H_0 – видът на емпиричното разпределение на получения брой точки при оценка на компютърните презентации на учителите не се различава от нормалното разпределение

Алтернативна хипотеза – H_1 – видът на емпиричното разпределение на получения брой точки при оценка на компютърните презентации на учителите се различава от нормалното разпределение.

За съпоставянето на емпиричното разпределение на признака (броя точки от оценките на презентациите) с нормалното (теоретичното) разпределение се използва критерия на Пирсън – χ^2 . С f_{ei} и f_{ti} се отбелязва емпиричната и теоретичната честота по показатели – 13 на брой, а възможностите са пет – според броя на получените точки за даден критерий. Общият брой наблюдавани продукти е 38. Съответните степени на свобода са $4 - v = k - 1$. За изчисление на теоретичната честота се използва формулата: $f_t = n/k$ (Сидоренко 2000:122), където n е количеството наблюдения, а k – брой разряди, които в случая са пет.

Критерии	К1		К2		К3		К4		К5		К6		К7		К8		К9		К10		К11		К12		К13		
	f_{e1}	f_{t1}	f_{e2}	f_{t2}	f_{e3}	f_{t3}	f_{e4}	f_{t4}	f_{e5}	f_{t5}	f_{e6}	f_{t6}	f_{e7}	f_{t7}	f_{e8}	f_{t8}	f_{e9}	f_{t9}	f_{e10}	f_{t10}	f_{e11}	f_{t11}	f_{e12}	f_{t12}	f_{e13}	f_{t13}	
Честота на изпълнение по точки – брой значени я на признак	1	0	7	0	7,6	0	7,6	0	7,6	0	7,6	0	7,6	0	7,6	0	7,6	0	7,6	0	7,6	0	7,6	0	7,6	0	7,6
	2	0	7	8	7,6	1	7,6	0	7,6	0	7,6	3	7,6	9	7,6	3	7,6	2	7,6	1	7,6	1	7,6	1	7,6	1	7,6
	3	0	7	1	7,6	7	7,6	1	7,6	1	7,6	5	7,6	7	7,6	10	7,6	9	7,6	0	7,6	0	7,6	0	7,6	1	7,6
	4	1	7	8	7,6	7	7,6	0	7,6	0	7,6	15	7,6	0	7,6	14	7,6	1	7,6	7	7,6	0	7,6	0	7,6	0	7,6
	5	3	7	3	7,6	2	7,6	3	7,6	3	7,6	15	7,6	6	7,6	11	7,6	1	7,6	3	7,6	37	7,6	37	7,6	3	7,6
Общо	38	3	3	3	3	38	3	3	3	3	38	38	3	38	38	38	3	3	3	3	38	3	38	3	3	3	

Табл. 1

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(f_{ej} - f_{tj})^2}{f_{tj}} \quad [4, \text{с.124}]$$

Изчисленото $\chi_{\text{емп}} = 87,28$

Критичните значения на критерия χ при равнище на статистическа значимост $\rho \leq 0,05$ и $\rho \leq 0,01$ при четири степени на свобода е (Сидоренко 2000:328):

$$\chi^2_{кр} = \begin{cases} 9,488 (\rho \leq 0,05) \\ 13,277 (\rho \leq 0,01) \end{cases}$$

$\chi^2_{кр} < \chi^2_{емп}$, което води до отхвърляне на нулевата хипотеза и приемане на алтернативната, че емпиричното разпределение на получения брой точки при оценка на компютърните презентации на учителите не е нормално.

Във втора фаза учителите се учеха да създават проектни задания за своите ученици. Оценката на създадените проектни задания бе съобразена със следните критерии: избор на тема, задача и цели – К1; планирано време за реализиране на заданието – К2; организация на процеса – К3; източници на информация – К4; критерии за оценка на продукта – К5. Максимален брой точки – 25. Скалата за оценяване е същата, както при оценка на компютърните презентации: Оценка = $2 + n/N_{max}$, където n е броят получени точки, а N_{max} е максималният брой точки.

При обучението на софийската група организацията на работа бе индивидуална и всеки от участниците създаде собствено проектно задание с изключение на двама от тях, които създадоха общ продукт. При обучението на учителите от останалите области организацията на работа бе групова. Част от екипите се различават от тези при първата фаза, тъй като нямаше изискване да се работи със същите участници, както в първа фаза. Общият брой проектни задания, които създадоха учителите, е 34.

Средният коефициент, който изразява степента на изпълнение на дейностите според посочените операционализирани критерии, е 0,83, което показва, че изследваната група учители е над нормата, а по области средните коефициенти са следните: Старозагорска област – 0,9; Софийска област – 0,89; област Монтана – 0,83; Силистренска област – 0,77; Смолянска област – 0,74. Данните показват, че част от групите се справят по-добре със създаване на проектни задания – софийската и старозагорската група, а останалите три показват малко по-ниски резултати, което може да се дължи на различни фактори: интерес към поставената задача, време за създаване на продукта, брой участници в екипите и др.

Данни за абсолютната честота на получени брой точки и съответното графично представяне са показани на фигура 2:



бал	честота
14	1
15	2
16	2
17	2
18	3
19	2
20	4
21	4
22	3
23	5
24	4
25	2

Изчислени са мерките на положението на центъра на разпределение: медиана – 21; мода – 23; средна стойност – 20,38; дисперсия – 9,43; стандартно отклонение – 3,07, което показва средна степен на разсейване около центъра на разпределение. Разпределението е отклонено надясно.

Тук също се проверява какво е разпределението на получения брой точки при оценка на проектните задания, като се издигат следните хипотези:

Нулева хипотеза – H_0 – видът на емпиричното разпределение на получения брой точки при оценка на проектните задания на учителите не се различава от нормалното разпределение

Алтернативна хипотеза – H_1 – видът на емпиричното разпределение на получения брой точки при оценка на проектните задания на учителите се различава от нормалното разпределение.

За съпоставянето на емпиричното разпределение на признака (броя точки от оценките на проектните задания) с нормалното (теоретичното) разпределение също се използва критерия на Пирсън – χ^2 . С f_{ej} и f_t се отбелязва емпиричната и теоретичната честота по показатели – 5 на брой, а възможностите са пет – според броя на получените точки за даден критерий. Общият брой наблюдавани продукти е 34. Съответните степени на свобода са $4 - \nu = k - 1$. За изчисление на теоретичната честота се използва формулата: $f_t = n/k$ (Сидоренко 2000:122), където n е количеството наблюдения, а k – броят разряди, които в случая са пет.

Критерии	П1		П2		П3		П4		П5		
	f _{e1}	f _{i1}	f _{e2}	f _{i2}	f _{e3}	f _{i3}	f _{e4}	f _{i4}	f _{e5}	f _{i5}	
Честота на изпълнение по точки – брой значения на признак	1	0	6,8	0	6,8	0	6,8	0	6,8	1	6,8
	2	1	6,8	0	6,8	1	6,8	1	6,8	1	6,8
	3	5	6,8	4	6,8	20	6,8	9	6,8	15	6,8
	4	5	6,8	7	6,8	6	6,8	11	6,8	5	6,8
	5	23	6,8	23	6,8	7	6,8	12	6,8	12	6,8
Общо	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34

Табл. 2

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(f_{ej} - f_{tj})^2}{f_{tj}} \quad (\text{Сидоренко 2000:124})$$

Изчисленото $\chi_{\text{емп}} = 37,08$

Критичните значения на критерия χ при равнище на статистическа значимост $\rho \leq 0,05$ и $\rho \leq 0,01$ при четири степени на свобода е (Сидоренко 2000:328):

$$\chi^2_{\text{кр}} = \begin{cases} 9,488 (\rho \leq 0,05) \\ 13,277 (\rho \leq 0,01) \end{cases}$$

$\chi^2_{\text{кр}} < \chi_{\text{емп}}$, което води до отхвърляне на нулевата хипотеза и приемане на алтернативната, че емпиричното разпределение на получения брой точки при оценка на проектните задания на учителите не е нормално.

За съпоставяне на показателите, измерени при две различни условия – различни показатели, измерващи различни знания за работа по проекти в различно време, в началото на въздействието и в края на въздействието на една и съща извадка учители, се използва G-критерият на знаците (Сидоренко 2000), чиято цел е да се установи има ли изменение на знанията под въздействие на обучението на учителите. Съставят се следните хипотези: **H₀** – изменението на знанията на учителите при проектни дейности се дължи на случайни фактори. **H₁** – изменението на знанията на учителите при проектни дейности се дължи на експерименталното въздействие. Извадката, върху която се проверяват хипотезите, се състои от 79 учители, толкова, колкото са във втората фаза на обучение. Тъй като при оценка на компютърните презентации се използваха 13 показатели по 5-степенна скала, а при оценка на проектните задания – 5

показатели също по 5-степенна скала, представянето на оценките бе уеднаквено. За целта максималният брой точки при оценяване на проектни задания се разделя на максималния брой точки за оценка на компютърна презентация и се получава коефициент 0,38, по който се умножават получените точки от оценката за компютърната презентация.

Разчет на количеството положителни, отрицателни и нулеви промени за групата учители, участвали и в двете фази на обучение:

Количество промени в групата	Скала	Сума
А) положителни	36	77
Б) отрицателни	41	
В) нулеви	2	

Табл. 3

При $G_{емп} = 41$ и по таблица V (Сидоренко 2000:323) се определят критичните значения на критерия на знаците за равнището на статистическа значимост, което в случая за 77 отчетени стойности, при които има промяна, е:

$$G_{кр} = \begin{cases} 30,5 (\rho \leq 0,05) \\ 27,5 (\rho \leq 0,01) \end{cases}$$

$G_{емп} > G_{кр}$

Приема се нулевата хипотеза, а именно, че изменението на знанията на учителите от цялата изследвана извадка при проектни дейности се дължи на случайни фактори. Тъй като участващите учители са от различни области, се прави проверка на хипотезите по области:

Количество промени в групата	Скала									
	Силистра		Смолян		София		Ст. Загора		Монтана	
		сума		сума		сума		сума		сума
А) положителни	10	32	1	12	8	11	4	9	7	13
Б) отрицателни	22		11		3		5		6	
В) нулеви	2		0		0		0		0	

Табл. 4

За учителите от Силистренска област $n=32$, при $G_{емп} = 22$, $G_{кр} = \begin{cases} 10 (\rho \leq 0,05) \\ 8 (\rho \leq 0,01) \end{cases}$

$G_{емп} > G_{кр}$, което води до извода, че се приема нулевата хипотеза и наличие на отрицателна промяна.

За учителите от област Смолян $n=12$, при $G_{емп} = 11$, $G_{кр} = \begin{cases} 2 (\rho \leq 0,05) \\ 1 (\rho \leq 0,01) \end{cases}$

$G_{емп} > G_{кр}$, което води до извода, че се приема нулевата хипотеза и наличие на отрицателна промяна.

За учителите от Софийската област $n=11$, при $G_{емп} = 3$, $G_{кр} = \begin{cases} 2 (\rho \leq 0,05) \\ 1 (\rho \leq 0,01) \end{cases}$

$G_{емп} < G_{кр}$, което води до извода, че се приема алтернативната хипотеза, а именно, че изменението на знанията на учителите при проектни дейности се дължи на експерименталното въздействие. Изменението е типично положително.

За учителите от Старозагорска област $n=9$, при $G_{емп} = 5$, $G_{кр} = \begin{cases} 0 (\rho \leq 0,05) \\ 0 (\rho \leq 0,01) \end{cases}$

$G_{емп} > G_{кр}$, което води до извода, че се приема нулевата хипотеза, като изменението е отрицателно.

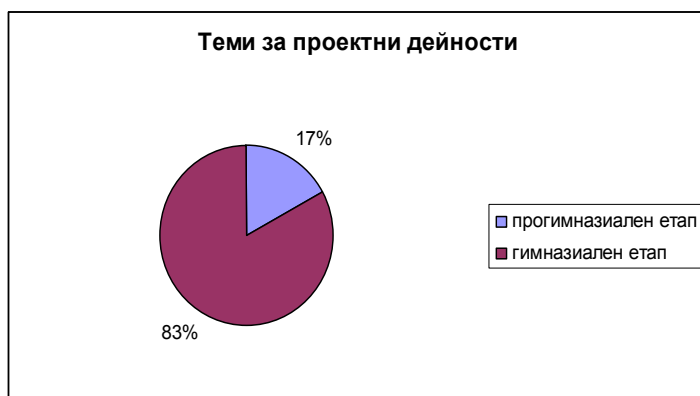
За учителите от област Монтана $n=13$, при $G_{емп} = 6$, $G_{кр} = \begin{cases} 3 (\rho \leq 0,05) \\ 1 (\rho \leq 0,01) \end{cases}$

$G_{емп} > G_{кр}$, което води до извода, че се приема нулевата хипотеза, като изменението е положително.

От проверката се вижда, че само в Софийската група знанията на учителите се определят от експерименталното въздействие. За разлика от обучението в останалите области, в София то се проведе по-продължително време – по три дни всяка фаза, като между двете фази се поддържаше чрез дистанционен формат. В останалите групи обучението протече по следната схема: при първа фаза продължителността бе два дни, а във втората – един ден, като между двете фази нямаше поддържащо дистанционно обучение. Друга причина за този резултат може да се търси и в следното: при първоначалното обучение учителите се учат да използват готови проекти, а при следващото обучение те се учат да създават собствени проекти, което като дейност е по-сложно.

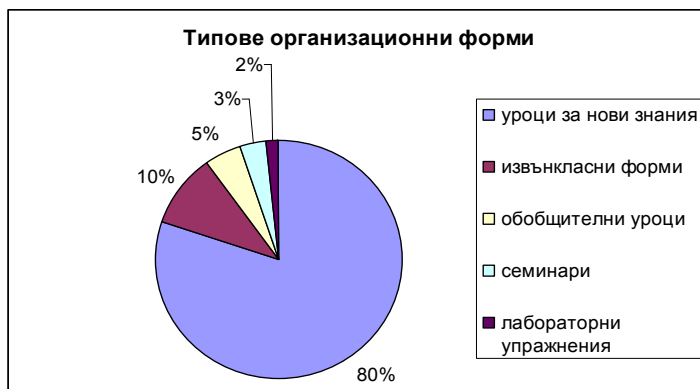
Между двете фази 26 учители от извадката реализираха проектно-базирано обучение в своята практика, като отчетоха дейността си на база на десет аспекта:

1. Разработване на образователен проект съобразно учебното съдържание – общият брой на темите е 76, като предложените от учебното съдържание за гимназиален етап са 63, а за прогимназиален етап – 13. Графично тези данни са представени на кръгова диаграма 1:



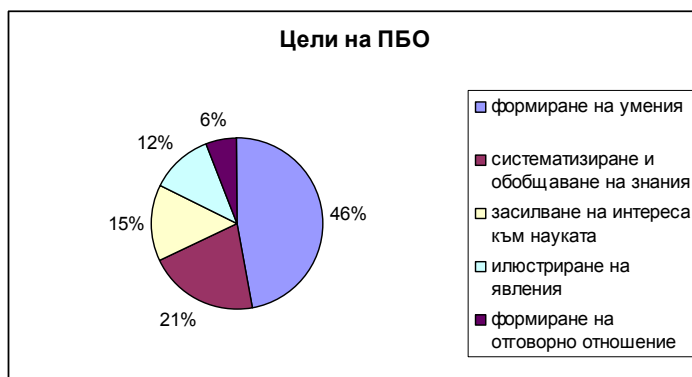
Кръгова диаграма 1

2. Планиране на уроци с реализиране на проектни дейности – уроци за нови знания – 48, уроци за обобщение на знанията – 3; семинари – 2, извънкласни форми – 6, лабораторни упражнения – 1.



Кръгова диаграма 2

3. Поставяне на дидактически цели: формиране на познавателни умения – 16; систематизиране и обобщаване на знанията – 7; засилване на интереса към науката физика – 5; илюстриране на явления – 4; формиране на отговорно отношение към учебния процес и поставените задачи – 2.



Кръгова диаграма 3

4. Реализиране на уроци с проектни дейности – учителите посочват различен брой подходящи уроци в зависимост от това в кой етап на средното образование работят, от вида подготовка и предпочитанията към учебно съдържание.

5. Форма на организация на дейността на учениците (групова – диференцирана или единна, индивидуална) – 23 отговора (88%) са за груповата работа; 9 отговора (34,6%) са за индивидуалната работа.



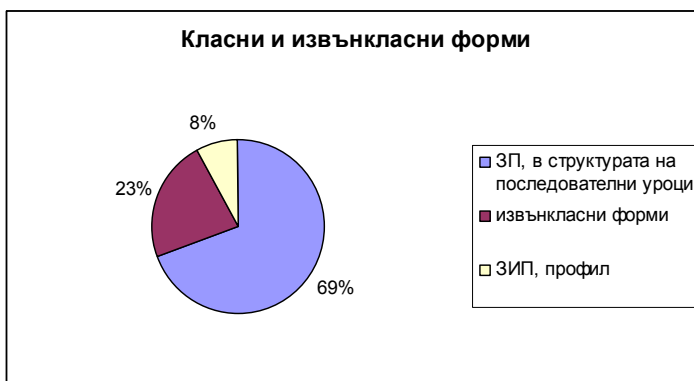
Кръгова диаграма 4

6. Роля на учителя и на учениците в реализиране на проектно-базираното обучение – двама от учителите (7,6%) предлагат по-голяма свобода при избора на темата и оценяването на продуктите от страна на учениците; 24 – учителят поставя темата, целите, начина на организация, както и по време на реализиране на проектите насочва, подпомага, консултира, анализира, коригира изпълнението и оценява продукта от дейността на учениците, а учениците от своя страна издирват, проучват, систематизират и анализират информацията, подготвят продукта за представяне и дискутират по проблематиката.



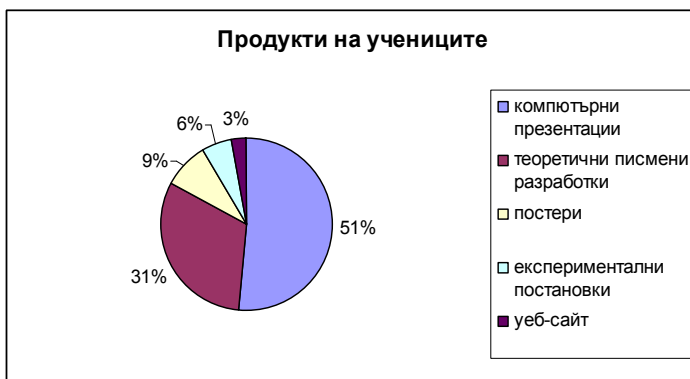
Кръгова диаграма 5

7. Време и място за изпълнение на проектните дейности: 8 – съпътстващо в структурата на урока, като самата дейност по изследването като домашна работа, а представянето на продукта е в следващ час; 2 – в последователни часове на профил или задължителноизбираема подготовка (ЗИП); 6 – в извънкласни форми.



Кръгова диаграма 6

8. Продукти на учениците – компютърни презентации и мултимедийни продукти – 18; есета, доклади, реферати, научни съобщения, теоретична писмена разработка – 11; постери – 3; протоколи, схеми и експериментални постановки – 2; уеб-сайт – 1.



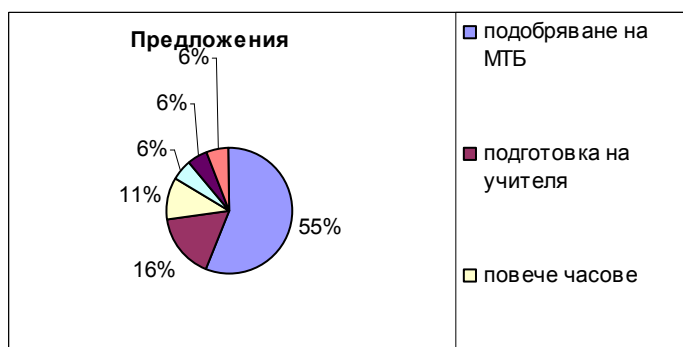
Кръгова диаграма 7

9. Степен на използване на компютър и в какъв аспект – 6 от учителите (23%) споделят, че се използват само за представяне на продуктите на учениците, което се налага поради липсата на достъп до компютърен кабинет; 9 (34,6%) са на мнение, че компютърът е средство, с което може да се реализира изцяло проектно-базираното обучение – за представяне на темите, за събиране на информация от уеб-сайтове, за обработване на информацията и създаването на продуктите и за тяхното представяне. Останалите 11 учители (42,4 %) считат, че използването на компютри е свързано само с определени дейности, при които се обработва, събира, обединява информация; копират се готовите продукти и др.



Кръгова диаграма 8

10. Предложения по прилагане на проектно-базираното обучение, съобразно конкретната практика на учителя: подобряване на материално-техническата база – МТБ (компютри и интернет) – 10; методическа и технологична подготовка на учителя за прилагане на такъв модел на обучение – 3; повече часове, вкл. и за извънкласни форми – 2; връзка между отделните предмети и Информационните технологии – 1; създаване на система от проектни дейности с нарастваща сложност – 1; създаване на банка с продукти на учениците – 1.



Кръгова диаграма 9

Учителите овладяват ефективно знания и умения за работа по проекти и такива за създаване на проектни задания при определена организация на продължаващото им образование по отношение на: по-голяма продължителност с включване на дистанционен формат на обучение, диференциране на груповата работа по роли, както и индивидуално създаване на проектни задания.

Литература

- Генкова & Найденова 2003:** Генкова, Л., Найденова, В. Опитно-приложната и диагностично-изследователската дейност на учителя. София-Кърджали, 2003.
- Димитрова 2008:** Димитрова, Н. Технологичен модел на проектно-базирано обучение по физика и астрономия. В сб.: Проф. д-р Димитър Павлов. Въздигане на духа. С., Парадигма, 2008, 143-151.
- Клаус & Ебнер 1971:** Клаус, Г., Ебнер, Х. Основи на статистиката за психолози, педагози и социолози. С., Наука и изкуство, 1971.
- Сидоренко 2000:** Сидоренко, Е. Методы математической обработки в психологии. Санкт-Петербург, Речь, 2000.