

## Projektové vyučovanie tematického celku „energia v prírode, technike a spoločnosti“ s využitím integrovaného e-learningu vo fyzike verzus tradičné vyučovanie

Žaneta Gerbátová

Katedra fyziky, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita

Priemyselná 4, P. O. Box 9, 918 43 Trnava, SR

e-mail: [zaneta.gerhatova@truni.sk](mailto:zaneta.gerhatova@truni.sk)

**Abstract:** *Project-based education in the thematic unit “Energy in the nature, technology and society” via integrated e-learning in the physics versus traditional way of teaching.* The contribution presents the partial results achieved in the pedagogical research realized during school years 2007/2008 and 2008/2009 in the field of Physics at the 9th grade at two Slovak primary schools. The goal was to verify the efficiency of the use of new strategy of education – integrated e-learning (INTe-L) by means of project-based education for the topic “Energy in the nature, technology and society”. This new strategy of education, based mainly on observation and experiment (real, real remote and virtual), together with project-based education has shown to be a good motivating and activating way of physics teaching and understanding phenomena of the real world around us.

**Keywords:** energy, experiment, information and communication technologies, integrated e-learning, modernization of education, project-based education in physics

### 1 Úvod

Fyzika je prírodná veda, ktorá skúma fyzikálne javy, všeobecné vlastnosti fyzikálnych objektov, interakcie medzi fyzikálnymi objektmi, stavbu hmoty a štruktúru fyzikálnych objektov a zároveň hľadá a formuluje fyzikálne zákony, ktoré ich popisujú [1]. S prírodovednými zákonmi sa stretávame nielen v samotnej prírode a vo vesmíre, ale aj pri činnosti strojov a zariadení.

Žijeme v čase mohutného rozvoja informačno-komunikačných technológií (IKT). Mnohí ľudia si ale vôbec neuvedomujú, že práve IKT a technika vo všeobecnosti, sú aplikáciou prírodných vied v praxi. Napriek tomu, fyzika ako taká, nie je v bežnej populácii príliš populárna. Zaznamenali sme aj absurdné názory, že je dokonca zbytočná.

Je všeobecne známe, že študijné výsledky žiakov a študentov vo vyučovaní fyziky nie sú na požadovanej úrovni. Týka sa to hlavne aplikácie poznatkov v riešení problémových úloh z reálneho života.

Ako uvádza Turek [2] v tradičnom vyučovaní sa často formalizované poznatky považujú za najvýznamnejšie, hoci vieme, že pre schopnosť tvorivo myslieť a tvoriť sú dôležité aj iné zdroje napr. motivácia, skúsenosti, praktické znalosti a zručnosti, schopnosť výberu informácií, prostriedkov, metód, ako aj vzťah k životnému prostrediu, ekonomike a celkovej vyváženosti človeka a prírody. Všetky tieto schopnosti a spôsobilosti sú silne ovplyvnené školským vzdelaním a kultúrnym zázemím.

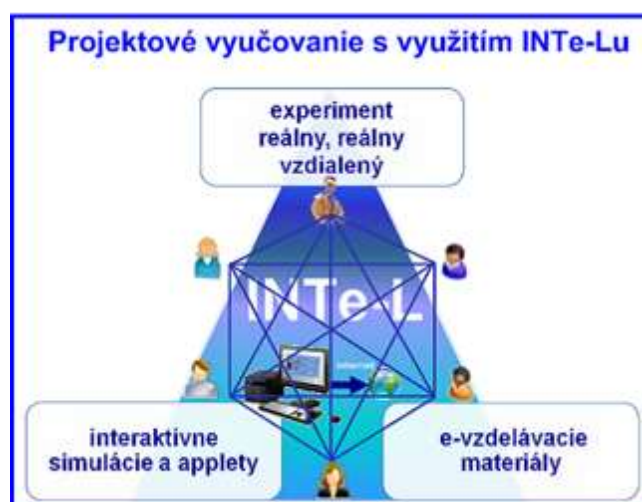
Na základe uvedených skutočností, vidíme možnosť zlepšenia situácie vo vyučovaní fyziky i ďalších prírodovedných a technických predmetov vo využívaní netradičných, moderných spôsobov výučby a tiež vo využívaní najmodernejších IKT. Máme pri tom na mysli také vyučovacie postupy, pri ktorých je viac činný žiak ako učiteľ, pričom je dôraz kladený na aktivitu a slobodu osobnosti, jej silu vytvoriť

svoj progresívny, tvorivý spôsob bytia pre život v novom tisícročí. Súčasná diskusia o netradičných vyučovacích metódach vo fyzike sa orientuje aj na problematiku zavedenia IKT do každodennej pedagogickej praxe.

## 2 Projektové vyučovanie s využitím integrovaného e-learningu

Medzi moderné vyučovacie koncepcie, ktoré venujú pozornosť problémom reálneho sveta určite patrí projektové vyučovanie. V súčasnosti zažíva veľký rozmach, hoci tento typ vyučovania nie je z historického hľadiska nový. Podľa Pettyho [3] projektové vyučovanie dáva žiakom možnosť využívať a rozvíjať intelektuálne zručnosti vyššieho rádu, ako napr. tvorivosť, laterálne myslenie, hodnotenie, analýzu syntézu. Takisto si precvičujú schopnosť samostatnosti, schopnosť učiť sa, schopnosť riešiť problémy a pod.

V rámci projektového vyučovania pracujú žiaci na projektoch. Sú to samostatné alebo skupinové úlohy, ktorých výsledky je potrebné prezentovať a obhájiť pred celou triedou, ktorá má právo o prezentovanom projekte diskutovať a hodnotiť ho spolu s učiteľom. Takýmto spôsobom sa vlastne učia všetci žiaci. V takto koncipovanom vyučovaní sa do značnej miery stierajú hranice medzi predmetmi. V projektovom vyučovaní je významná spolupráca medzi žiakmi a niekedy sa stáva spolupracovníkom aj sám učiteľ. Oproti bežným formám vyučovania poskytuje projektové vyučovanie žiakom relatívnu voľnosť. Dôraz sa kladie na samostatnú prácu žiakov, vlastné bádanie, objavovanie (konštruktivistický prístup) a nielen na pasívne prijímanie hotových informácií. Ako uvádza Skalková [4] vo svojich koncepcných východiskách sa projektové vyučovanie orientuje predovšetkým na skúsenosti žiaka, pričom vychádza z predpokladu, že predmety získavajú význam, len ak sa začleňujú do ľudských skúseností. Skúsenosti sú založené na aktívnom vzťahu človeka k prírodnému a spoločenskému prostrediu. V kontexte so životom, ktorý je žiakom blízky, vznikajú otázky a prebúdza sa v nich prirodzený záujem o poznávanie. Podľa Skalkovej [4] nejde len o spontánne získavanie skúseností, ale o ich premyslenie, spracovanie a hodnotenie. Projektové vyučovanie vychádza z predpokladu, že nie je možné od seba odtrhnúť poznanie a činnosť, prácu hlavy a prácu rúk.



Obr. 1. Projektové vyučovanie s využitím stratégie INTe-L (schéma) [6]

Napriek mnohým pozitívam, ktoré projektové vyučovanie určite má, často sa mu vyčíta, že poznatky, ktoré pri tvorbe projektov žiaci získajú, sú nesystematické.

Negatívne stránky projektového vyučovania sa snaží odbúrať projektové vyučovanie s využitím integrovaného e-learningu (INTe-L) [5] (obr. 1).

Ožvoldová a Gerhátová [6] definujú INTe-L ako novú stratégiu vzdelávania, ktorá bola vytvorená v snahe o širšie zavedenie IKT a experimentu do vyučovania. Je založená na komponentoch, ktoré využívajú exaktné vedy pri štúdiu reálneho sveta – je to bádanie, objavovanie a využitie IKT. Medzi základné komponenty stratégie INTe-L Schauer a kol. [7] zaradili: a) reálny resp. reálny vzdialený experiment na internete (obr. 2), b) interaktívne simulácie a aplety, c) elektronické vzdelávacie materiály.



Obr. 2. Titulná webová stránka fyzikálneho e-laboratória s reálnymi vzdialenými experimentmi, dostupné na: <http://kf.truni.sk/remotelab/> [8]

## 2.1 Projekt „Energia v prírode, technike a spoločnosti“ s komponentmi stratégie INTe-L verzus „tradičné“ vyučovanie

Do projektového vyučovania prinášajú všetky komponenty stratégie vzdelávania INTe-L nové možnosti, ktoré je možné vhodne využiť vo všetkých predmetoch prírodovedného a technického charakteru, kde tvorí experiment podstatnú zložku vzdelávacieho procesu. My sme sa o to pokúsili tým, že sme žiakom 9. roč. základnej školy (ZŠ) v predmete fyzika pripravili zadanie projektu na tému „Energia v prírode, technike a spoločnosti“ v súlade s učebnými osnovami a so zakomponovaním všetkých zložiek stratégie INTe-L.

Takto pripravené zadanie projektu má nasledujúcu štruktúru: 1. Úvod / Motivácia žiakov; 2. Úlohy; 3. Ciele v kontexte učebných osnov; 4. Postup práce na projekte; 5. Integrácia vyučovacích predmetov; 6. Zdroje informácií / učebné materiály; 7. Čas vymedzený na projekt; 8. Pomocník; 9. Výstupy projektu; 10. Hodnotenie; 11. Prílohy.

V šk. rokoch 2007/2008 a 2008/2009 sme v 9. ročníku dvoch slovenských základných škôl na hodinách fyziky zrealizovali pedagogický experiment [9], ktorého hlavným cieľom bolo zistiť vhodnosť projektového vyučovania s využitím stratégie INTe-L pre tematický celok „Energia v prírode, technike a spoločnosti.“ Výskumný súbor sme zvolili na základe dostupného výberu a tvorilo ho 155 žiakov (experimentálna skupina (ES) – 70 žiakov, kontrolná skupina (KS) – 85 žiakov). Náhodný výber zo základného súboru (žiaci 9. roč. ZŠ v SR) sme nemohli použiť vzhľadom na časovú náročnosť projektu, ktorý trval 14 týždňov. Pred realizáciou pedagogického výskumu sme v šk. roku 2006/2007 na malom súbore – 18 žiakov 9. roč. ZŠ uskutočnili predvýskum [9]. Bol zameraný na overenie možnosti využitia

stratégie INTe-L v projektovom vyučovaní, odhalenie prípadných nedostatkov a zistenie, či výskumné nástroje fungujú.

Pred samotnou realizáciou pedagogického experimentu sme žiakom predložili neštandardizovaný vstupný didaktický test (pretest) [9], ktorým sme zisťovali úroveň vstupných vedomostí žiakov. Tieto vstupné vedomosti (ak by boli veľmi rozdielne v jednotlivých skupinách), by mohli neskôr ovplyvniť výsledky posttestov. Keďže počet testových úloh nepresiahol 20, zvolili sme vážené skórovanie na základe konzultácií s pedagógmi základných škôl a metodičkou MPC v Bratislave PhDr. Ruženou Horylovou. Test obsahoval 15 úloh, ktoré neboli zamerané len na reprodukciu osvojených vedomostí, ale vyžadovali od žiakov aj poznatky z bežného života, ich spájanie a hľadanie súvislostí. Jedna úloha bola s výberom odpovede z troch ponúknutých možností, dve úlohy boli otvorené štrukturalizované so štruktúrou danou konvenčne, ostatné úlohy boli otvorené produkčné a doplňovacie. Maximálny počet bodov v teste, ktoré mohli žiaci dosiahnuť bolo 35. Fisher-Snedecorovým  $F$ -testom sme overili predpoklad o rovnosti rozptylov súborov a na rozhodnutie, či dva súbory dát, získaných meraním v dvoch rôznych skupinách objektov (výsledky pretestov žiakov ES a KS), majú rovnaký aritmetický priemer sme použili Studentov  $t$ -test. Zvolená hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Na základe výsledkov, ktoré sú uvedené v tabuľke 1, môžeme konštatovať, že vypočítaná hodnota  $F = 1,04$  v preteste je menšia ako hodnota kritická pre  $F_{0,05}(84; 69)$  a tiež, že  $P > 0,05$ , a preto sme prijali nulovú hypotézu. Medzi rozptylmi v oboch skupinách teda nie sú štatisticky významné rozdiely a použitie Studentovho  $t$ -testu s rovnosťou rozptylov je preto z tohto hľadiska oprávnené. Vypočítanú hodnotu  $t$  sme porovnali s kritickou hodnotou testového kritéria pre zvolenú hladinu významnosti a príslušný počet stupňov voľnosti, v našom prípade  $f = 153$ .

Tabuľka 1. Dvojvýberový  $F$ -test pre rozptyl (ES, KS)

	Pretest ES	Pretest KS		Posttest KS	Posttest ES
<b>Str. hodnota</b>	11,9	11,3		19,3	17,2
<b>Rozptyl</b>	29,1	28,1		17,4	14,8
<b>Pozorovanie</b>	85	70		85	70
<b>Rozdiel</b>	84	69		84	69
<b>F</b>	1,04			1,17	
<b>P(F ≤ f) (1)</b>	0,441			0,250	
<b>F krit (1)</b>	1,47			1,47	

Na základe výsledkov, ktoré sú uvedené v tabuľke 2, môžeme konštatovať, že vypočítaná hodnota  $t = 0,785$  je menšia ako kritická hodnota a tiež, že  $P > 0,05$ , museli sme prijať nulovú hypotézu  $H_0$ . Medzi výsledkami vstupného didaktického testu (pretestu) žiakov ES a KS neboli štatisticky významné rozdiely.

Pred samotnou realizáciou projektu boli žiaci oboznámení s témou projektu, s cieľmi, s úlohami a so spôsobom hodnotenia projektu a následne boli rozdelení do trojčlenných skupín. Ďalej si žiaci zvolili formu spracovania projektu a postupne začali pracovať na tvorbe projektu na základe nami predloženého zadania so zaradením všetkých prvkov stratégie INTe-L. Presné znenie zadania a postupu práce na projekte sú publikované v monografii [6]. Žiacke projekty mali najčastejšie podobu plagátov (obr. 3) a prezentácií v programe PowerPoint. Po skončení práce na projekte, nasledovala prezentácia projektov jednotlivých skupín žiakov, diskusia a spoločné vyhodnotenie

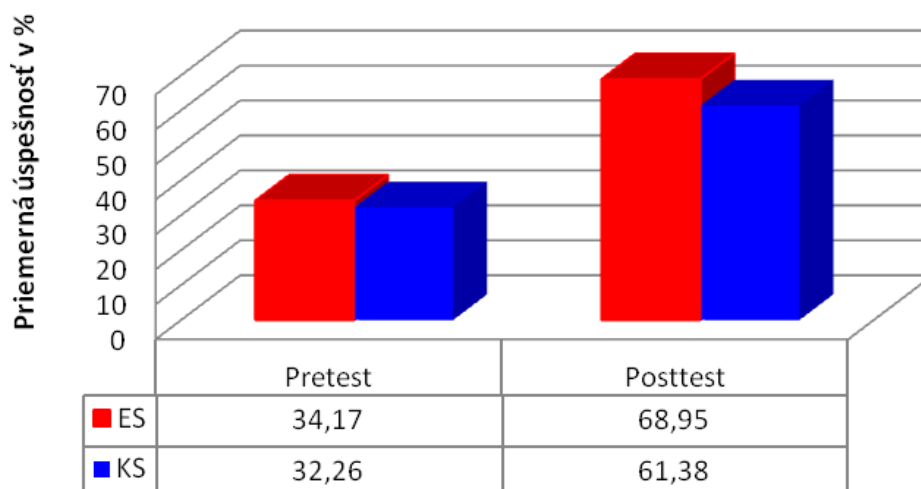
projektov podľa vopred známych kritérií, ktoré boli súčasťou zadania projektu. V tom istom období sme v KS realizovali vyučovanie daného tematického celku tradične, pritom boli využívané najmä metódy monologické (popis, vysvetľovanie, rozprávanie), dialogické (rozhovor, diskusia), metódy práce s učebnicou, knihou, názorno-demonštračné metódy, metódy opakovania a precvičovania vedomostí, metódy diagnostické a klasifikačné. Po zrealizovaní pedagogického experimentu sme ES i KS predložili výstupný neštandardizovaný didaktický test (posttest) [9]. Keďže počet testových úloh v jednotlivých priebežných testoch nepresiahol 20, zvolili sme vážené skórovanie na základe konzultácií s pedagógmi základných škôl a metodičkou MPC v Bratislave. Výstupný didaktický test (posttest) obsahoval 15 úloh, ktoré neboli zamerané len na reprodukciu osvojených vedomostí, ale vyžadovali od žiakov aj poznatky z bežného života, ich spájanie a hľadanie súvislostí. Päť úloh bolo s výberom odpovede z ponúknutých možností, jedna úloha bola dichotomická, dve úlohy boli otvorené so štruktúrou danou konvenčne, ostatné úlohy boli doplňovacie a produkčné. Žiaci mohli v postteste dosiahnuť maximálne 28 bodov.



Obr. 3. Žiacky projekt v plagátovej podobe [6]

Na obr. 4 uvádzame znázornenie priemernej percentuálnej úspešnosti žiakov ES a KS v preteste a postteste. Zvolená hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ .

### Priemerná percentuálna úspešnosť žiakov ES a KS v preteste a postteste



Obr. 4. Grafické znázornenie priemernej percentuálnej úspešnosti ES a KS v preteste a postteste [9]

Na základe analýzy výsledkov, ktoré sú uvedené v tabuľke 1 môžeme konštatovať, že vypočítaná hodnota  $F = 1,17$  je menšia ako hodnota kritická pre  $F_{0,05}(69; 84)$  a tiež, že  $P > 0,05$ , a preto sme prijali nulovú hypotézu. Medzi rozptylmi v oboch skupinách teda nie sú štatisticky významné rozdiely a použitie Studentovho  $t$ -testu s rovnosťou rozptylov bolo preto z tohto hľadiska oprávnené. Vypočítanú hodnotu  $t$  sme porovnali s kritickou hodnotou testového kritéria pre zvolenú hladinu významnosti a príslušný počet stupňov voľnosti, v našom prípade  $f = 153$ .

Na základe výsledkov, ktoré uvádzame v tabuľke 2, môžeme konštatovať, že vypočítaná hodnota  $t = 3,26$  je väčšia ako kritická hodnota a tiež, že  $P < 0,05$ , musíme zamietnuť nulovú hypotézu  $H_0$  a prijať alternatívnu hypotézu  $H_A$ , t. j., že výsledky výstupného didaktického testu (posttestu) ES v kognitívnej oblasti, v ktorej sa uskutočnilo vyučovanie zvolenej témy prostredníctvom projektového vyučovania s využitím stratégie INTe-L, sú signifikantne lepšie ako výsledky posttestu KS v kognitívnej oblasti, v ktorej boli žiaci vyučovaní tradične.

Tabuľka 2. Dvojvýberový  $t$ -test s rovnosťou rozptylov (ES, KS)

	Pretest ES	Pretest KS	Posttest ES	Posttest KS
<b>Str. hodnota</b>	11,9	11,3	19,3	17,2
<b>Rozptyl</b>	29,2	28,1	17,4	14,8
<b>Pozorovanie</b>	85	70	85	70
<b>Spoločný rozptyl</b>	28,7		16,2	
<b>Hyp. rozdiel str. hodnôt</b>	0		0	
<b>Rozdiel</b>	153		153	
<b>t stat</b>	0,785		3,26	
<b>P(T ≤ t) (1)</b>	0,217		0,00068	

<b>t krit (1)</b>	1,65			1,65	
<b>P(T ≤ t) (2)</b>	0,434			0,00136	
<b>t krit (2)</b>	1,98			1,98	

### 3 Záver

Analýza a vyhodnotenie dosiahnutých výsledkov žiakov [9] ukazujú na vhodnosť zavedenia a širšieho implementovania projektového vyučovania s podporou stratégie vzdelávania INTe-L do vyučovacieho procesu v 9. roč. ZŠ. Na to, aby sme mohli výsledky výskumu zovšeobecniť a tvrdiť, že projektové vyučovanie s využitím všetkých komponentov stratégie INTe-L je lepšie ako použitie tradičného spôsobu vyučovania, museli by sme uskutočniť pedagogický výskum na vzorke žiakov 9. ročníka ZŠ v SR získanej na základe náhodného výberu, čo je v školskej praxi len veľmi ťažko realizovateľné vzhľadom na časovú náročnosť projektového vyučovania a z toho vyplývajúcu neochotu škôl k spolupráci [9].

Technické a prírodovedné predmety obsahujú veľmi veľa abstrakcií, ktoré sú často žiakmi nesprávne pochopené a vznikajú tak miskoncepce, na základe ktorých sa nesprávne ukladajú ďalšie informácie a práve projektové vyučovanie s využitím stratégie INTe-L prináša nové možnosti do vyučovacieho procesu. Cieľom stratégie INTe-L je skvalitniť vyučovanie prírodovedných a technických predmetov, a tým učiť žiakov iným spôsobom ako bolo obvyklé, t.j. zaujímavejšie, názornejšie a podľa postupov typických pre vedeckú prácu. Jednou zo základných charakteristík projektovej formy je využívanie medzipredmetových vzťahov. Povinnou súčasťou obsahu vzdelávania, ktoré v novej školskej reforme zavádza Štátny vzdelávací program, sú prierezové tematiky, ktoré sa spravidla prelínajú cez viaceré vzdelávacie oblasti a je ich možné realizovať viacerými formami. Jednou z nich je aj prierezová tematika „*Tvorba projektu a prezentačné zručnosti*.“ Z tohto pohľadu je možné nami pripravené zadanie priamo využiť vo vyučovaní fyziky, ale i ďalších prírodovedných a technických predmetov.

### Literatúra

- [1] TARÁBEK, P. a kol.: *Zmaturuj z fyziky*, Bratislava : Didaktis, 2006. s. 7. ISBN 80-89160-35-2.
- [2] TUREK, I.: *Didaktika*, 1. vyd. Bratislava : Iura Edition, 2008. ISBN 978-80-8078-9.
- [3] PETTY, G.: *Moderní vyučování*. Praha : Portál, 1996.
- [4] SKALKOVÁ, J.: *Obecná didaktika*. Praha : Grada Publishing, a. s., 2007. ISBN 978-80-1821-7.
- [5] SCHAUER, F. – OŽVOLDOVÁ, M. – LUSTIG, F.: Integrated e-Learning – New Strategy of Cognition of Real World in Teaching Physics. In *Innovations 2009 (USA)*, World Innovations in Engineering Education and Research, iNEER. Special Volume, chapter 11, pages 119-135. ISBN 978-0-9741252-9-9.
- [6] OŽVOLDOVÁ, M. – GERHÁTOVÁ, Ž.: *Projektové vyučovanie s využitím integrovaného e-learningu*, Bratislava : TYPi Universitatis Tyrnaviensis, 2010. ISBN 978-80-8082-386-3.
- [7] OŽVOLDOVÁ, M. – SCHAUER, F. – LUSTIG, F.: Integrovaný e-learning – nová metóda výučby demonštrovaná na príklade kmitov. In *Zborník z konferencie Vzdelávanie v zrkadle doby*. Nitra. PF UKF, 2006. ISBN 80-8050-995-6.
- [8] OŽVOLDOVÁ, M et al.: 1st Slovak Internet Natural Sciences Remote e-Laboratory (INRe-L) In *International Conference REV.* – Viedeň : International Association of Online Engineering, 2010. pp. 313-319. ISBN 978-3-89958-540-7.

- [9] GERHÁTOVÁ, Ž.: *Projektové vyučovanie s využitím integrovaného e-learningu*, práca. Nitra : PF UKF 2009. školiteľ: Miroslava Ožvoldová.