

REÁLNÝ EXPERIMENT CEZ INTERNET

ČERŇANSKÝ Peter, SR

Resumé

Príspevok sa zaoberá možnosťami realizácie laboratórnych cvičení v dištančných e-learningových resp. kombinovaných metódach výučby prírodovedných a technických predmetov.

Kľúčové slová: e-learning, prírodovedné a technické laboratórium, virtuálne laboratórium, reálne vzdialené laboratórium, INTeL.

REAL EXPERIMENT VIA INTERNET

Abstract

The present article deals with possibility of the e-learning methods application in laboratories of science and technology subjects, respectively.

Key words: e-learning, science and technology laboratory, virtual laboratory, real remote laboratory, INTeL.

Úvod

Ako možno pozorovať v posledných dekádach spoločenský vývin sa odrazil aj v oblasti edukácie. Najmä v súvislosti s celoživotným vzdelávaním sa do popredia dostávajú dištančné metódy, v súčasnosti predovšetkým e-learningové. Vynútila si to práve dynamika rozvoja spoločnosti, techniky, čo prirodzene vedie k potrebe štrukturálne flexibilných otvorených vzdelávacích systémov, neviazucich sa ani na fixné miesto, ani na fixný čas. Vychádza sa pritom z faktu, že pre potreby budúcej spoločnosti kompetencie získané ukončením formálneho vzdelávania bude potrebné dopĺňať celoživotným vzdelávaním. Súčasné trendy zaznamenávajú prienik dištančných metód aj do všetkých foriem formálneho vzdelávania. Prírodné vedy a technika boli v minulosti v tomto smere handicapované oproti spoločenským vedám, pretože aspoň sčasti požadovali experimentálnu výučbu, ktorá bola viazaná na laboratóriá. Dnešné informačno-komunikačné technológie sú schopné riešiť aj tento problém za pomoci cez internet prístupných laboratórií, s možnosťou ovládania experimentu na diaľku. Príspevok sa zaoberá súčasnými problémami a trendmi v e-learningových dištančných resp. kombinovaných metódach a technológiách v prírodovednom a technickom vzdelávaní.

1 Experiment v technickom a prírodovednom vzdelávaní

Experiment hral rozhodujúcu úlohu v rozvoji prírodovedného a technického poznania. Rovnako to platí aj pre vyučovanie týchto disciplín. Pre technickú výchovu je snáď ešte dôležitejší v kontexte s tým, že kladie väčší dôraz než prírodovedné predmety na zručnosti. Predchádzajúce dekády sú poznačené tým, že experimenty boli vo výučbe umelo zatlačované do úzadia. Čiastočne na tom nesie vinu aj prílišné preferovanie transmisívnych metód vyučovania. V súčasných trendoch, ktoré kladú dôraz viac na schopnosti (kompetencie) než na poznatky, sa skôr presadzujú konštruktivistické prístupy (1). V nich reálny experiment zažíva svoju renesanciu. Tu sa obmedzíme na dve úlohy experimentu vo vyučovaní: a) experiment ako primárny zdroj pre konštrukciu poznatku, b) experiment ako modelová situácia na získavanie experimentálnych kompetencií. V súvislosti s témou získavania

experimentálnych kompetencií sa experiment často uvažuje len v kontexte fyzickej prezencie v laboratóriu, v anglickej literatúre nazývaného „hands on laboratory“. Treba si však uvedomiť, že experimentálne kompetencie nemožno zredukovať na manuálne zručnosti (ktoré je tiež potrebné rozvíjať). Pod experimentálnou kompetenciou treba v širšej interpretácii tohto pojmu rozumieť aj plánovanie experimentu (čo a ako potrebujeme zmerať), samotnú realizáciu merania a v neposlednom rade spracovanie a interpretáciu výsledkov merania.

2 Dve dominujúce úlohy experimentu vo vzdelávaní

V našom príspevku sa obmedzíme na dve dominujúce úlohy experimentu v prírodovednom a technickom vzdelávaní. Primárne funkcie experimentu vo vedeckom výskume sú: Získanie poznatku (špeciálne vo výučbe jeho konštrukcia) na jednej strane a overenie teoretického poznatku, jeho testovanie, na strane druhej. Vo vzdelávaní plní experiment aj ďalšiu nezastupiteľnú úlohu: Rozvíjanie experimentálnych kompetencií, v užšom zmysle rozvíjanie experimentálnych zručností.

2.1 Experiment ako primárny zdroj pre konštrukciu poznatku

Konštruktivizmus chápe poznanie ako výsledok sprostredkovaný predchádzajúcou skúsenosťou učiaceho sa (2). Pri konštruktivistických prístupoch v prírodných a technických vedách je vhodné vychádzať zo skúsenosti sprostredkovanej zmyslami, z experimentu (3), (4) a na základe toho konštruovať poznatok. Dlhú dobu bol e-learning použiteľný v prírodných a technických predmetoch len čiastočne práve z dôvodu potreby realizácie laboratórnej výučby, resp. potreby konštrukcie poznatku na základe experimentu. Virtuálne a reálne vzdialené laboratória dnes už poskytujú experimentálnu bázu aj v e-learningovom prístupe.

2.2 Experiment ako modelová situácia na získavanie experimentálnych kompetencií

Ako už bolo spomenuté v prvej časti súčasťou vzdelávacích cieľov v prírodných a technických vedách je aj rozvíjanie experimentálnej kompetencie, ktoré treba chápať v širšej interpretácii tohto termínu. Celú šírku týchto kompetencií možno rozvíjať v „hands on“ laboratóriu. Mnohé dôležité experimentálne kompetencie, mimo manuálnych zručností, možno rozvíjať aj prostredníctvom virtuálnych, ale predovšetkým reálnych vzdialených laboratórií.

3 Vstup internetu do laboratórnej výučby

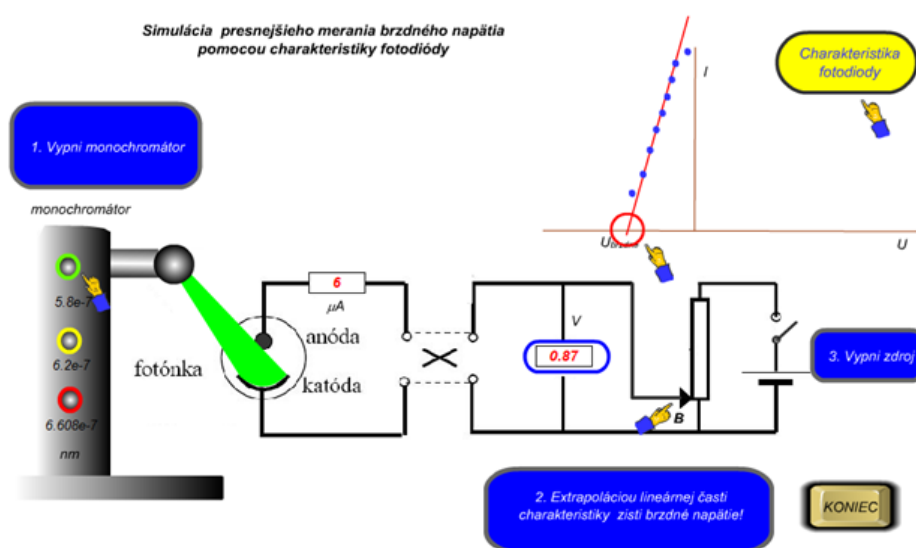
S využitím internetu v laboratórnej výučbe sa najčastejšie stretávame prostredníctvom virtuálnych a reálnych vzdialených laboratórií.

3.1 Virtuálne laboratórium

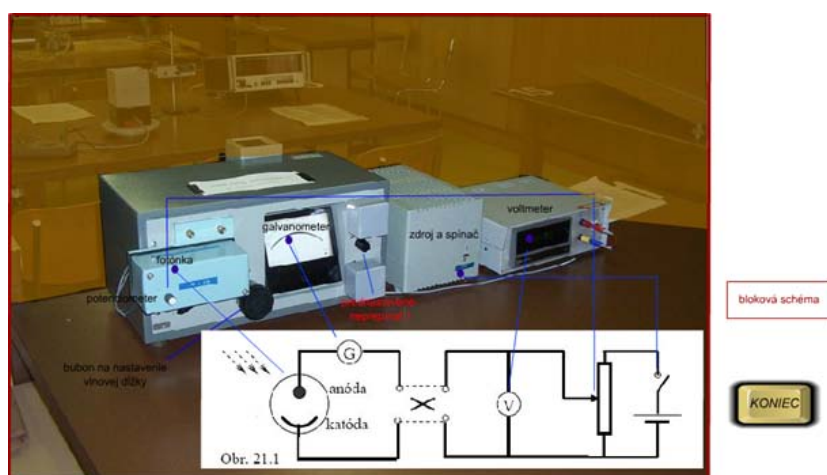
Problematika virtuálnych laboratórií je v poslednej dekáde pomerne dynamicky rozvíjaná, najmä požívanie apletov vo výučbe fyziky je v súčasnosti pomerne aktuálnou témou (5). Virtuálne laboratória sú väčšinou koncipované ako virtuálne zidealizované konštrukty („modely“) laboratórií, využívajúce simulácie, či animácie, pri abstrahovaní skúmaného problému od rušivých vplyvov, ktoré pri reálnom experimente sú vždy prítomné. Všimnime si však najprv netradičné využitie virtuálnej reality pri laboratórnej výučbe. Rokmi zaužívaný štandardný priebeh výučby laboratórnych cvičení má nasledujúci scenár. Študent dostane dopredu časový harmonogram úloh. V príslušnom termíne nastuduje z prístupného návodu poznatky potrebné na vykonanie laboratórneho cvičenia. Na začiatku laboratórneho cvičenia vyučujúci preskúša študentov z prípravy na laboratórne cvičenie. Dlhoročná skúsenosť pedagógov hovorí, že študenti sú často nedostatočne pripravení na meranie, resp. aj

keď sú teoreticky pripravení, nie sú dostatočne oboznámení s meracou technikou a oboznamovanie s ňou zaberie značnú časť doby vyhradenej na laboratórne cvičenie. Preto samotné meranie býva často realizované na konci cvičenia v časovom strese a bez patričnej efektívnosti naplňania vzdelávacích cieľov. Neraz to končí tak, že študent musí doma „umelými zásahmi“ do protokolu o meraní naprávať nedostatky a chyby učené pri samotnom meraní.

O zaujímavé riešenie tohto problému sa pokúsili na KF FEI STU (6) prostredníctvom virtuálneho laboratória. Návšteva virtuálneho laboratória pred samotným meraním je súčasťou prípravy študenta na laboratórne cvičenie. Študent na príslušnej webovej stránke nájde návod spolu s teoretickým úvodom a postupom merania a spracovania výsledkov. Navyše, virtuálnym vstupom do laboratória sa oboznámi so samotnou meracou aparaturou (jej detailmi, nastavovacími prvkami, ap.), reálnym usporiadaním a jeho korešpondenciou s blokovou schémou a v neposlednom rade prostredníctvom simulácie sa oboznámi so samotným priebehom merania (pozri obr.1 a 2).



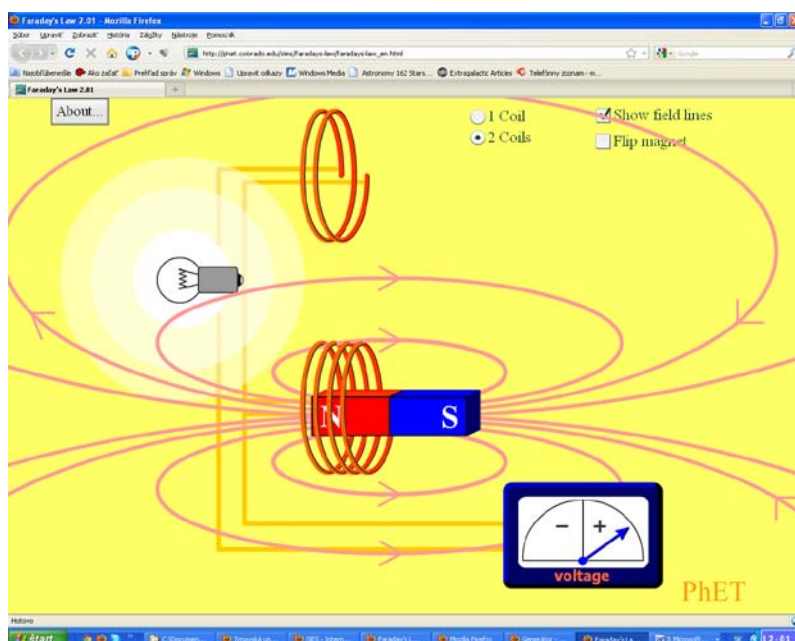
Obr. 1 Simulácia merania Planckovej konštanty



Obr. 2 Reálne rozloženie aparatury s blokovou schémou

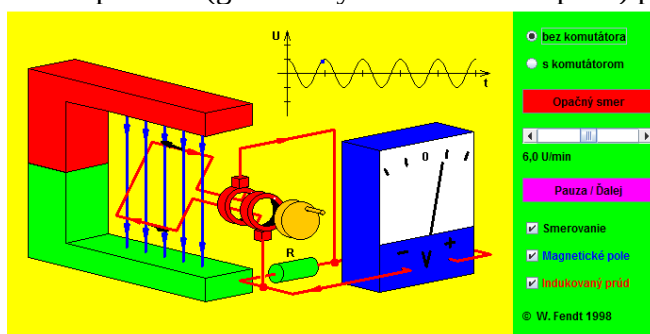
Skúsenosť z použitia virtuálneho laboratória v značnej miere pomohla riešiť problém spomenutý na začiatku tejto časti (7).

Iným produktom je používanie samotných virtuálnych laboratórií nielen na prípravu prezenčného laboratórneho cvičenia, ale priamo na konštrukciu poznatku. Zvlášť inštruktívne sa pritom vo výučbe využívajú animácie a simulácie. Na tom je založená iniciatíva laureáta Nobelovej ceny za fyziku Carla Wiemana pre výučbu fyziky na univerzitách: „Carl Wieman Science Education Initiative“. Orientovaná je na snahu priviesť študentov k aktivite a motivovať ich (8). Dôležitosť aktivít, a dôraz na ne, vychádza zo zistenia, že študenti pasívne pozorujúci demonštrácie nerozumejú látke lepšie než študenti, ktorí demonštrácie vôbec nevidia. Ako modelový príklad zvolíme poznatok Faradayovho zákona elektromagnetickej indukcie. Princíp a kvalitatívnu stránku javu možno demonštrovať jednoduchým apletom (9).



Obr. 3 Aplet kvalitatívne demonštrujúci Faradayov zákon

Prístup k výučbe elektromagnetickej indukcie priamo zameraný na jej technické aplikácie (generátory elektrického napätia) poskytuje aplet W. Fendta (10):



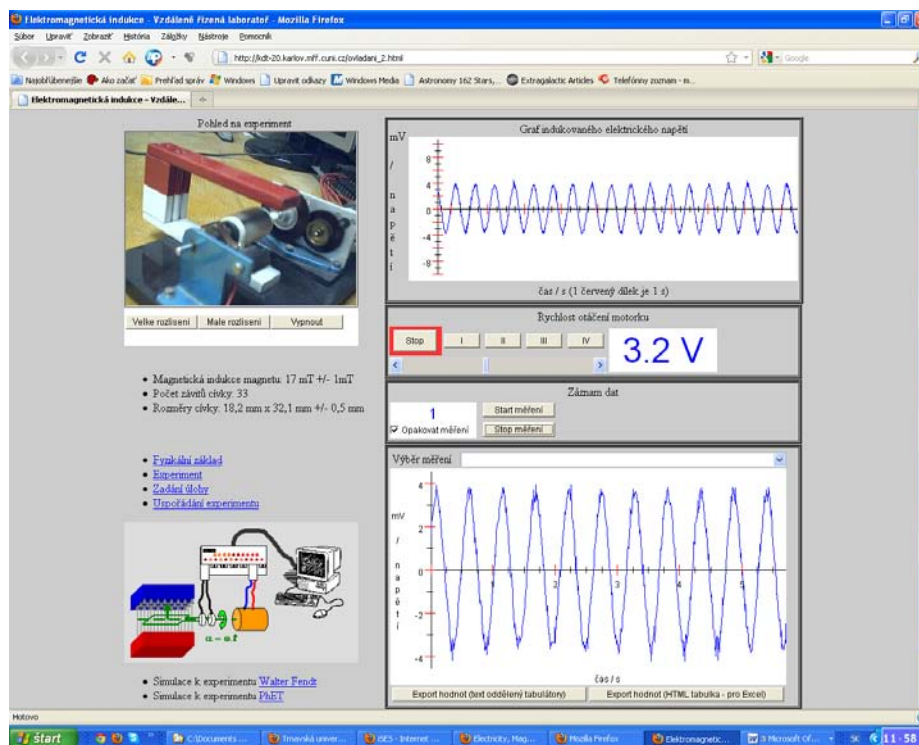
Obr. 4 Generátor elektrického napätia

3.2 Vzdialené reálne laboratórium

Súčasná technika, zahŕňajúca tak hardvér ako i softvér, rozšírila možnosti na komplexnejšie využívanie IKT a poskytuje možnosť budovať nielen databázy apletov a simulácií, či virtuálnych laboratórií, ale aj reálne počítačom riadené e-laboratóriá, ktoré sú dostupné užívateľom prostredníctvom internetu. Možnosť pracovať v e-laboratóriu nie je

determinovaná miestom, časom ani zariadením, pretože si nevyžaduje žiadne špeciálne prostriedky, ktoré by neboli pre využívanie webu bežné (11). Medzi prvé pracoviská ponúkajúce interaktívne vzdialené experimenty v európskom priestore patrí pracovisko na Technickej univerzite v Kaiserslautern (SRN) (12). V českej republike je priekopníkom budovania vzdialených laboratórií F. Lustig (13), na Slovensku sa už niekoľko rokov budovaniu reálneho vzdialeného laboratória venuje Katedra fyziky Trnavskej univerzity (14).

Príkladom vzdialeného experimentu korešpondujúceho simulácii generátora elektrického napätia je experiment (13):



Obr. 5 Reálna vzdialený experiment generátora elektrického napätia

Vzdialený experiment poskytuje náhľad kamerou na reálne usporiadanie aparatury vo vzdialenom laboratóriu, motiváciu, fyzikálny základ, návod, detaily experimentálneho usporiadania, samotný experiment s možnosťou nastavenia štyroch hodnôt rýchlosti otáčania, a čo je v prípade tohto laboratória veľmi dôležité, aj export nameraných dát vo vhodnom formáte na spracovanie do lokálneho počítača klienta.

Vzdialenými experimentmi sa otvára nová stratégia vo vyučovaní prírodných a technických vied, obsahujúca v sebe silne globálne prvky založené na experimente. Táto stratégia bola nazvaná Integrovaným e-Learningom (15) a poskytuje možnosť integrovať do vyučovacieho procesu súčasne všetky prirodzené epistemologické postupy využívané v prírodných a technických vedách (teoreticko – experimentálne, deduktívno – induktívne, modelovanie,...). Novým prvkom tejto stratégie je využitie vzdialeného experimentu na internete.

Záver

Príspevok si všíma len úzku časť z problematiky e-learningových metód vo vzdelávaní – problematiky školského laboratórneho experimentu. Prirodzene, že samotné e-learningové vzdelávanie zahŕňa oveľa širší komplex problémov, ktoré vedú k snahám o systémový prístup. Takou snahou, ktorá vychádza z koncepcie prírodných a technických vied ako

empiricko-teoretických, je už spomenutá koncepcia integrovaného e-learningu, ktorá naplno využíva prvky multimediálnosti súčasných informačno-komunikačných technológií, prvky konstruktivistických prístupov k výučbe prírodných a technických vied.

Literatura

1. ČERŇANSKÝ, P.: *Súčasný metodický a didaktický trendy vo vyučovaní prírodných vied*. In: Krempaský, J. Čerňanský, P., Schauer, F., Ožvoldová, M: Učiteľ prírodných vied pre tretie tisícročie. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, 2011. ISBN 978-80-8082-440-2.
2. PIAGET, J.: *PSYCHOLOGY AND EPISTEMOLOGY: TOWARDS A THEORY OF KNOWLEDGE*. Harmondsworth: Penguin, 1972.
3. ČERŇANSKÝ, P. - RAKOVSKÁ, M.: *Konstruktivistický prístup k výučbe fyziky a technických predmetov*. In: Trendy ve vzdělávání 2010: monografie z mezinárodní konference, 24. června 2010 v Olomouci. - Olomouc: Univerzita Palackého, 2010. - ISBN 978-80-87244-09-0, pp. 42-45.
4. ČERŇANSKÝ, P., SCHAUER, F.: *Experimentálne štúdium adiabatického deja*. Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. C, 2010, no. 14, pp. 69-73, ISBN 978-80-8082-432-7.
5. HORVÁTHOVÁ, D. – RAKOVSKÁ, M.: *Applet ako interaktívny prvok vo vyučovaní fyziky*. In: Matematika – Fyzika – Informatika: Časopis pro výuku na základních a středních školách. 2004, č. 7, s. 430 – 440, ISSN 1210-1761
6. <http://kf.elf.stuba.sk/~simlabulohy/>
7. ČERVENÝ, I – osobná komunikácia
8. WIEMAN, C.E. – PERKINS, K.K. – ADAMS, W.K.: *Oersted Medal Lecture 2007: Interactive simulations for teaching physics: What works, what doesn't, and why*. American Journal of Physics, 76, 393, May 2008
9. <http://phet.colorado.edu/en/simulation/faradays-law>
10. http://www.walter-fendt.de/ph14sk/generator_sk.htm
11. SCHAUER, F. – LUSTIG, F. - DVOŘÁK, J. - OŽVOLDOVÁ, M. 2008. *Easy to Build Remote Laboratory with Data Transfer using ISES – Internet School Experimental System*, In: Eur. J.Phys 29 (2008) pp.753-756
12. http://pen.physik.uni-kl.de/w_jodl/index.html
13. <http://www.ises.info/index.php/sk/laboratory>
14. <http://kf.truni.sk/remotelab>
15. SCHAUER, F., OŽVOLDOVÁ, M., LUSTIG, F.: *Integrated e-Learning – New Strategy of Cognition of Real World in Teaching Physics, Innovations 2009 (USA), World Innovations in Engineering Education and Research, iNEER Special Volume* chapter 11, 2009, 119-135, ISBN 978-0-9741252-9-9

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. LPP-0486 –07

Lektoroval: Doc. RNDr. Mária Rakovská, CSc.

Kontaktná adresa:

Peter Čerňanský, Doc. RNDr. Ph.D.,
Katedra fyziky,
Fakulta prírodných vied, Tr. A. Hlinku 1,
949 74 Nitra, SR,
tel. 00421 37 6408 619, fax 00421 37 6408 556,
e-mail pchernansky@ukf.sk