

VZDIALENÉ REÁLNE EXPERIMENTY Z POHLADU PEDAGOGICKÉHO VÝSKUMU

KOZÍK Tomáš – ŠIMON Marek – KUNA Peter, SR

Resumé

Nevyhnutnosť výskumu v oblasti rozširovania uplatňovania experimentov vo vzdelávaní je úzko spojená s požiadavkami na inovatívne trendy vo vzdelávaní. Pre učiteľov je dôležité, aby získavali najnovšie vedomosti a zručnosti z oblasti vzdialených experimentov.

Kľúčová slova: vzdialené reálne experimenty, didaktika, počítačová sieť, Internet.

THE REMOTE EXPERIMENTS FROM THE POINT OF VIEW OF PEDAGOGICAL RESEARCH

Abstract

The need of research in the area of educational deployment of experiments is closely connected with the demands on innovative trends in education. It is important to provide especially such information for teachers that is needed for obtaining knowledge and skills of high quality in the area of remote experiments.

Key words: remote experiments, didactics, computer net, internet.

Úvod

Informačno-komunikačné technológie umožnili sprostredkovať reálny experiment uskutočňovaný vo vzdialenom laboratóriu do ľubovoľného miesta na svete cez Internet. Internetové on-line laboratória umožňujú efektívne využívať zariadenia študentmi, ktorí ich vďaka Internetu môžu využívať odkiaľkoľvek a kedykoľvek. Takéto zdieľanie laboratórnych zariadení znižuje náklady na vybudovanie a prevádzkovanie laboratórií a zvyšuje dostupnosť experimentov pre väčší počet študentov.

Význam a dôležitosť výskumu v oblasti edukačného používania vzdialeného experimentu vychádza z požiadaviek inovačných trendov vo vzdelávaní. Je dôležité, aby učiteľom, ktorí sa rozhodujú vo výučbe využívať vzdialené reálne experimenty boli sprostredkované najmä tie informácie, ktoré sú bezprostredne potrebné k získaniu kvalitných vedomostí a zručností v oblasti ich používania. Uplatňovanie vzdialených reálnych experimentov vo výučbe a schopnosť učiteľa upravovať si ich pre vlastné použitie a podľa svojich potrieb podporuje tvorivosť učiteľov, ktorá sa môže prejaviť rozličným spôsobom. V neštandardných prístupoch k riešeniu pedagogických problémov, vo vypracovaní nových metód, foriem a využívania materiálnych prostriedkov vyučovania, v efektívnom využití skúseností v nových podmienkach, ale aj vo výbere optimálneho vyučovacieho postupu, v schopnosti transformovať metodické odporúčania a teoretické poznatky do praktickej činnosti, alebo tiež v úspešnej improvizácii vychádzajúcej z poznania teórie a zároveň aj z intuície pedagóga.

Z pohľadu riešenia edukačných výskumných problémov využívania vzdialených reálnych experimentov vo výučbe je potrebné riešiť a objektívne stanoviť požiadavky na vedomostnú a zručnostnú úroveň učiteľa, ale pozornosť výskumu je potrebné zamerať aj na stanovenie kľúčových kompetencií učiteľa, ktorý vo svojom pedagogickom pôsobení chce využívať vzdialené experimenty.

V odbornej a vedeckej literatúre absentuje systematický výskum hodnotenia dostupných vzdialených reálnych experimentov v sieti Internetu z didaktického pohľadu ich vhodnosti uplatnenia v niektorej z fáz výučbovej jednotky. Neexistujú objektívne overené kritéria hodnotenia vzdialených experimentov inštalovaných v rôznych vzdialených laboratóriách.

1 Úloha vzdialeného experimentu v edukačnom procese

Úlohou experimentu v edukačnom procese je názorným spôsobom ukázať žiakovi nové poznatky. Má byť žiakovi nápomocný a umožniť mu pochopiť príčinné vzťahy a súvislosti sledovaných javov, reálne overiť potvrdenie alebo odmietnutie navrhnutých predpokladov alebo hypotéz, výpočtom potvrdiť teoreticky odvodené vzťahy alebo deduktívne stanovené závery. Na realizáciu školských laboratórnych experimentov je však potrebné technické vybavenie, ktorého technické parametre závisia od zamerania a cieľov experimentu, od čoho sa odvíja aj jeho cena. Z pohľadu aktívnej práce žiakov je ideálne mať rovnaké technické vybavenie pre niekoľko skupín, ktoré potom môžu na experimente pracovať súčasne. Učitelia v rozhovoroch a v diskusiách na odborných seminároch a pri neformálnych stretnutiach poukazujú často na zlý stav vo vybavenosti škôl laboratórnymi pomôckami a prístrojmi, ktoré sú potrebné na vykonávanie školských laboratórnych experimentov. Z vyjadrení vyplýva, že väčšina škôl v Slovenskej republike laboratórnu experimentálnu techniku skôr udržiava a len minimálne inovuje novou modernou technikou.

Vzdialené laboratória predstavujú alternatívu k práci v reálnom laboratóriu. Ak je správne experiment vo vzdialenom laboratóriu navrhnutý a používaný učiteľom, môže žiakom/študentom poskytovať:

- teleprítomnosť
- možnosť vykonávať experimenty na reálnych zariadeniach
- pracovať s reálnymi údajmi
- možnosť voľby kedy a kde (z akého počítača) sa bude experiment vykonávať.

2 Vzdelávanie s podporou vzdialených reálnych experimentov - súčasné poznatky

Za najväčší prínos využívania moderných informačných technológií vo výučbe sa považuje ich vplyv na zvýšenie efektivity vzdelávacieho procesu (Kozík a kol, 2004). Podľa autorov (Grimaldi a Rapuano, 2009) multimediálna technika založená na nových hardvérových a softvérových technológiách prináša nové možnosti ako zaujímavejšie učiť a učiť sa to, čo sa učí ťažko. Z pohľadu učiteľa to umožňuje zrýchliť učenie, ísť do väčšej hĺbky a dôkladnejšie vysvetliť preberanú látku. Aj z pohľadu študenta prináša IKT zmenené podmienky. Proces učenia sa študenta v prostredí s IKT je odlišný od učenia sa v tradičnom prostredí učebne alebo laboratória. Využitie počítačom sprostredkovaných školských experimentov, od jednoduchých simulácií cez reálne vzdialené experimenty až po virtuálnu realitu, umožňuje vykonávať vzdelávacie aktivity na základe individuálnych požiadaviek (Grimaldi a Rapuano, 2009). Informačné technológie sa stali tým prostriedkom, ktorý vytvoril podmienky dovoľujúce sprostredkovať reálny experiment uskutočňovaný vo vzdialenom laboratóriu do ľubovoľného miesta na svete cez Internet. Myšlienka využitia zdieľania laboratórií cez Internet na vzdelávacie ciele sa objavila v deväťdesiatich rokoch 20. storočia v USA. Aburdene, Mastascusa a Massengale (1991) navrhli zdieľanie laboratórneho zariadenia cez vtedy začínajúci Internet.

Podľa Maa a Nickersona (2006) sú vzdialené laboratória charakteristické sprostredkovanou realitou. Podobne ako reálne laboratória, aj vzdialené laboratória potrebujú priestor a laboratórne vybavenie. Odlišujú sa však vzdialenosťou medzi experimentom

a experimentátorem. Podľa autorov (Pastor a kol., 2003) je možné integrovaním vzdialených experimentov do on-line laboratórií dostupných cez internet dosiahnuť väčšiu flexibilitu pri zadaniach pre študentov, ktoré vyžadujú experimenty s reálnymi prostriedkami pri objasňovaní alebo verifikovaní javov. Internetové on-line laboratóriá navyše umožňujú efektívnejšie využitie zariadení študentmi. Vďaka Internetu ich môžu využívať odkiaľkoľvek a kedykoľvek. Takto vytvorené laboratóriá vzdialených experimentov zvyšujú dostupnosť experimentov pre väčší počet študentov a nevyžadujú budovanie a prevádzkovanie reálnych výučbových experimentálnych laboratórií pre rovnaké experimenty na príslušnej vzdelávacej inštitúcii. Lustigová a Lustig (2009) uvádzajú, že vzdialené reálne laboratória poskytujú spôsob ako zdieľať zručnosti a skúsenosti s prácou v experimentálnych laboratóriách vytvorených na iných pracoviskách, bez nákladov na ich prevádzkovanie.

Každý experiment má svoj špecifický zámer a slúži učiteľovi ako prostriedok k riadeniu myšlienkových operácií a k prenikaniu do logickej stavby učiva (Vlachynská, 2008).

Michau a kolektív (2001) uviedli tri odlišné didaktické aplikácie vzdialených experimentov z hľadiska fáz vyučovacej jednotky:

- učiteľ uskutoční vzdialený experiment počas hodiny ako demonštráciu preberanej látky – motivácia, expozícia
- študent uskutoční vzdialený experiment počas vyučovacej hodiny ako zdieľaný experiment - fixácia
- študent uskutoční experiment mimo školy ako flexibilný nástroj samovzdelávania - motivácia

Nedič, Machotka a Nafalski (2003) doporučujú počas výučby kombinovať v učebných kurzoch experimenty v reálnych aj vzdialených laboratóriách. Študenti tak majú možnosť zopakovať si experiment, ktorý predtým vykonali v reálnom laboratóriu s cieľom skontrolovať si výsledky alebo vykonať meranie, ktoré predtým z nejakého dôvodu vynechali. Abdulwahed a Nagy (2011) popísali úspešne používaný hybridný model prístupu k laboratórnym skúsenostiam, ktorý autori nazvali TriLab. Autori pracujú s týmto systémom od akademického roku 2007/08 na katedre chemického inžinierstva Loughboroughskej univerzity. Vo svojej publikácii uvádzajú lepšie výsledky študentov, ak študenti absolvovali pred-laboratórnu prípravu vo virtuálnom laboratóriu. V rámci nej študenti v počítačovej učebni podľa laboratórneho návodu pracovali vo virtuálnom laboratóriu s minimálnym učiteľovým zasahovaním (Abdulwahed a Nagy, 2011).

Aby študenti mohli pracovať s takýmto laboratóriom efektívne a samostatne, musia byť na to pripravení a laboratóriu musí spĺňať určité požiadavky. Ferrero a kolektív (2003) uvádza okrem iných tieto didaktické požiadavky na vzdialené laboratóriá:

- Reálnosť. Študent musí používať reálne zariadenia zapojené v reálnom prostredí, aby vnímal všetky aspekty reálneho experimentu. V experimente musia byť dostupné všetky možné nastavenia. Prípadné chyby nesmú byť automaticky filtrované, ale študent ich musí sám odhaliť a opraviť. Výstupné merania by mal študent dostávať podobným spôsobom a formou ako pri priamej práci s reálnym zariadením.
- Dostupnosť. Vstup do vzdialeného laboratória by nemal byť časovo obmedzený. Študenti teda môžu realizovať experiment v čase a z miesta, ktoré im najviac vyhovuje. Potreba vyhradeného softvéru pre prístup k laboratóriu a spracovanie výstupov musí byť striktné obmedzená tak, aby študent nebol nútený inštalovať ďalšie aplikácie. Od študenta sa nesmú vyžadovať iné náklady ako náklady za

pripojenie na Internet. Systém vzdialeného laboratória nesmie byť jazykovo a platformovo závislý.

- Bezpečnosť. Treba riešiť bezpečnosť zariadení vzdialeného laboratória a ochranu informačného systému pred útokmi zvonka.
- Flexibilita. Aby bolo vzdialené didaktické laboratórium skutočne efektívne, musí obsahovať rôzne experimenty vhodné pre študentov na rôznych úrovniach štúdia. Rovnako je potrebná účinná on-line pomoc, ktorá študenta sprevádza experimentmi.

Dormido (2004) uvádza podobné požiadavky na vzdialené laboratória, pričom zdôrazňuje nutnosť prispôbiť didaktické texty charakteru vzdialených experimentov. Informačné materiály musia byť zrozumiteľné a intuitívne pochopiteľné. Dôkladne popisujúce pracovné prostredie, význam objektov a mechanizmus dejov. Za dôležité považuje vytvorenie komunikačných kanálov študent-študent a študent-učiteľ.

Prínosom hodiny s reálnym experimentom je okrem iných prínosov aj rozvoj zručnosti žiakov/študentov v zaobchádzaní s pomôckami a meracími prístrojmi. Blaško (2009) uvádza nasledovné kľúčové kompetencie, ktoré nadobúdajú žiaci/študenti vykonávajúci školský experiment v reálnych laboratóriách. Sú to tieto:

- komunikačné
- informačné
- matematicko – vedné
- učebné
- kompetencie na riešenie problémov
- personálne a sociálne
- pracovné a podnikateľské

Sú tieto kompetencie aj kompetenciami, ktoré žiak/študent získava pri práci s reálne vzdialeným experimentom?

Záver

Na základe vyššie uvedených výsledkov výskumov prichádzame k záveru, že vzdialené experimenty môžu byť efektívnym didaktickým nástrojom. Je úlohou učiteľov prijať tento nástroj za svoj a používať ho vo svojej pedagogickej praxi. Efektívne využívanie vzdialeného experimentu vo výučbe však okrem bežných pedagogických zručností vyžaduje od učiteľa aj špecifické zručnosti z oblasti IKT a princípov vzdialených experimentov.

Literatura

1. ABDULWAHED, M. - NAGY, Z. K. 2011. The TriLab, a novel ICT based triple access mode laboratory education model. In *Computers & Education*. roč. 56, č. 1, s. 262–274. ISSN 0360-131556, 2011.
2. ABURDENE, M. - MASTASCUSA, E. - MASSENGALE, R. 1991. A proposal for a remotely shared control systems laboratory. In *Frontiers in Education Conference. Twenty-First Annual Conference – Engineering Education in a New World Order Proceeding*, West Lafayette, IN, USA, s. 589–592.
3. BLAŠKO, M. 2011. *Úvod do modernej didaktiky I.: Systém tvorivo-humanistickej výučby* [online]. Aktualizované vydanie. Košice : KIP TU, 2011 [cit. 2011-09-02] . Dostupné na internete: <http://web.tuke.sk/kip/main.php?om=1300&res=low&menu=1310>

4. DORMIDO, S. 2004. Control learning: present and future. In *Annual Reviews in Control*. Roč. 28, č. 1, s. 115-136. ISSN 1367-5788.
5. FERRERO, A. - SALICONE, S. - BONORA, C. - PARMIGIANI, M. 2003. ReMLab: A Java-Based Remote, Didactic Measurement Laboratory. In *IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT* . roč. 52, č. 3, s. 710-715. ISSN: 0018-9456.
6. GRIMALDI, D. - RAPUANO, S. 2009. Hardware and software to design virtual laboratory for education in instrumentation and measurement. In *Measurement*. roč. 42, č. 4, s. 485-493. ISSN 0263-2241.
7. KOZÍK, T. et al. 2004. Technické vzdelávanie v informačnej spoločnosti. Nitra: PF UKF v Nitre, 404 s. ISBN 80-8050-745-7
8. LUSTIGOVÁ, Z. - LUSTING, F. 2009. A New Virtual and Remote Experimental Environment for Teaching and Learning Science. In *A New Virtual and Remote Experimental Environment for Teaching and Learning Science.*, 2009, s. 75-82. ISBN 978-3-642-03114-475-82
9. MA, J. - NICKERSON, J. V. 2006. Hands-On, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review. In *ACM Computer Surveys*. roč. 38, č. 3, 2006, s. 1–24. ISSN: 0360-0300.
10. MICHAU, F. - GENTIL, S. - BARRAULT, M. 2001. Expected benefits of web-based learning for engineering education: examples in control engineering. In *European Journal of Engineering Education*. roč. 26, č. 2, s. 151-168. ISSN 1469-5898.
11. NEDIC, Z. - MACHOTKA, J. - NAFALSKI, A. 2003. Remote laboratories versus virtual and real laboratories. In *Proceedings of the 33rd Annual Frontiers in Education Conference*. Boulder. s. T3E.1-T3E.6. ISBN: 0-7803-7961-6
12. PASTOR, R. - SÁNCHEZ, J. - DORMIDO, S. 2003. An XML-based framework for the Development of Web-based Laboratories focused on Control Systems Education. In *International Journal of Engineering Education 2003..* roč. 19, č. 3, s. 445-454. ISSN 0949-149X
13. VLACHYNSKÁ, I. 2008. Rigorózná práca: *Historie a experiment jako motivační prvek ve výuce mangetismu*. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická, Katedra obecné fyziky.

Lektoroval: doc. RNDr. Peter Čerňanský, CSc.

Kontaktní adresa:

Tomáš Kozík, prof., Ing., DrSc.
Katedra techniky a informačních technologií,
Pedagogická fakulta UKF, Dražovská cesta 4,
949 01 Nitra, SR, tel. 00421376408340,
e-mail: tkozik@ukf.sk

Peter Kuna, Mgr..
Katedra techniky a informačních technologií,
Pedagogická fakulta UKF, Dražovská cesta 4,
949 01 Nitra, SR, tel. 00421376408340,
e-mail: peter.kuna@ukf.sk

Marek Šimon, Ing.
Katedra aplikované informatiky, Univerzita sv.
Cyrila a Metoda, J. Herdu 2, 917 01 Trnava, SR,
e-mail: marek.simon@ucm.sk