INDIVIDUAL STUDENT WORKS AS A WAY TO INCREASE INTEREST IN TECHNICAL DISCIPLINES AND SCIENCE

Jana KALOVÁ

Abstract: Paper responses to current and frequently mentioned problem of lack of students' interest to study technical fields. Goal of the paper is to introduce examples of specific activities and results of grammar school students. These results significantly exceed a scope of a standard curriculum and head students to prefer science and technical subjects. Several student works are presented.

Key words: science and technical subjects at school, individual work of student, competition.

SAMOSTATNÉ STUDENTSKÉ PRÁCE JAKO PROSTŘEDEK PRO ZVÝŠENÍ ZÁJMU O TECHNICKÉ A PŘÍRODOVĚDNÉ OBORY

Resumé: Příspěvek reaguje na aktuální a často zmiňovaný problém, kterým je nezájem studentů o studium technických oborů. Cílem příspěvku je uvedení příkladů konkrétních činností a výsledků studentů všeobecného gymnázia, které značně přesahují rámec standardního učiva, a které směřují studenty k preferenci přírodovědných a technických oborů. Jsou uvedeny ukázky několika studentských prací.

Klíčová slova: přírodovědné a technické předměty ve škole, samostatné práce studentů, soutěž.

1 Úvod

Všeobecně známým, aktuálním a často diskutovaným problémem ve vyspělých zemích je menší zájem žáků základních škol a středoškolských studentů o přírodovědné a technické obory ve srovnání s obory ekonomickými či humanitními [1,2].

Existuje celá řada studií, ve kterých specialisté z nejrůznějších oborů analyzují příčiny tohoto stavu. Ekonomové studují vliv pobídek, například výše platů, na získání a udržení kvalitních učitelů [3,4]. Pedagogové zase zkoumají, jak měřit a definovat kvalitu učitele [5–8].

Cílem předkládaného příspěvku není shrnutí příčin zmíněných jevů ani analýza jejich společenských dopadů, spíše článek seznamuje a informuje čtenáře s konkrétními projekty, které souvisejí s popisovanou problematikou a které byly realizovány v průběhu několika let na jednom českobudějovickém gymnáziu. Na těchto projektech lze ukázat možný přístup podpory studentů v přírodovědných a technických oborech.

Specifikem Gymnázia Jírovcova v Českých Budějovicích je vzdělávání podle učebního plánu s rozšířenou výukou přírodovědných předmětů, matematiky a informatiky, které probíhá vždy v jedné ze tříd každého ročníku čtyřletého gymnázia. Výuka v těchto speciálních třídách je

nabízena od školního roku 1999/2000 náhradou za dřívější matematické třídy (zaměření 01).

Kromě v mnohých směrech nadstandardního obsahu povinné výuky, je do vzdělávání zařazena nepovinná příprava studentů na předmětové soutěže, v nichž dosahují prestižních výsledků v regionálním, celostátním i mezinárodním srovnání. Studenti zmíněného gymnázia získávají významná ocenění v mezinárodní olympiádě astronomické, biologické, ekologické, fyzikální, chemické, matematické i v ostatních soutěžích.

Stručný přehled úspěchů lze nalézt např. na webových stránkách gymnázia nebo v publikacích [9,10].

Dále jsou studentům zadávány samostatné práce. Jejich témata jsou volena podle schopností a zájmu studentů, podle jejich snahy a ochoty pracovat na sobě. Pokud je student v některém předmětu v předstihu před spolužáky, pak může samostatně na svém tématu pracovat i při vyučování.

Talentovaným, pracovitým nebo úspěšným studentům jsou poskytovány i další možnosti pro jejich rozvoj. Se svými pracemi se zúčastňují různých soustředění a soutěží. Předávání takto získaných zkušeností spolužákům je pak neocenitelné. Být úspěšný na celostátní či mezinárodní úrovni v nějaké předmětové olympiádě dokáže i přes důkladnou přípravu jen málokdo. Vytvořit kvalitní samostatnou práci však může každý, kdo má nějaký konkrétní cíl

zájmu a je dostatečně pracovitý a vytrvalý (což samozřejmě bývá problém a velmi výraznou roli v takových případech zastává důslednost učitele).

2 Samostatné práce studentů

Autorka článku v průběhu několika let na Gymnáziu Jirovcova zadávala, vedla či konzultovala velký počet studentských prací [9,11]. Získané zkušenosti potvrzují, že k vytvoření úspěšné práce vede náročná cesta. Velmi důležitým krokem je vhodný výběr tématu v součinnosti studenta a učitele. V několika případech byl zprostředkován kontakt studenta s odborným konzultantem z vysokoškolského pracoviště. Konzultace se studenty probíhají různými formami – přímým kontaktem, přes e-mail nebo Skype.

V mnoha případech následuje po ukončení práce účast na soutěžích a přehlídkách. Pozitivní účinek takových příležitostí je evidentní. Někdy však mají přehlídky také antimotivační vliv. Jestliže už student pracuje nad rámcem povinností, pak ve většině případů rád svou práci předvede. Je-li někam pozván, a pak o něho není zájem (stačí, že přijel), může ho taková situace odradit, a dřina, kterou vynaložil on, jeho učitel a školitel, je znehodnocena.

Vynikající je ovšem zapojení studentů přímo do výuky. Autor prezentuje dílčí nebo souhrnné výsledky své práce při vyučování před spolužáky z jiných tříd i z jiných středních škol. Motivace dalších studentů takovým způsobem je mimořádná. Nejde přitom jen o zvýšení nebo vyvolání zájmu o vlastní tvorbu samostatné práce. Po takových vystoupeních je pozorováno také zvýšení aktivity studentů při dalších hodinách.

3 Ukázky studentských prací

V roce 2006 byla vytvořena úspěšná práce s názvem Hustá rozmístění (autor Tomáš Trnka, odborný konzultant Mgr. Radek Výrut, KMA FAV ZČU v Plzni).

Úryvek z anotace práce:

Tématem práce je řešení tzv. „containment problem“ neboli nalezení minimálního kontejneru pro daný mnohoúhelník, kde minimálním kontejnerem rozumíme opsaný obdélník s co nejmenším obsahem. Tento problém má široké praktické aplikace, kupříkladu právě při tvorbě tzv. „hustých rozmístění“, kdy je potřeba dané mnohoúhelníky co nejefektivněji poskládat do určeného prostoru (tyto mnohoúhelníky mohou být určitými součástkami, které je třeba vysekat z plechu).....Cílem práce

bylo navržení algoritmu, který by tento problém řešil, a dále jeho převedení do praxe napsáním spustitelného počítačového programu (využit byl jazyk C++ na platformě MS Windows)... Implementovaný algoritmus by bylo možno ihned využít v praxi.

Práce byla oceněna druhým místem v krajském kole SOČ v oboru Matematika a matematická informatika. Nejvýznamnějším úspěchem studenta byl však zisk stříbrné medaile a reprezentace České republiky v 38. ročníku Mezinárodní chemické olympiády v jihokorejském Gyeongsanu. Chemii si student dále velmi úspěšně věnuje při svém vysokoškolském studiu.

V roce 2007 vznikla velmi úspěšná práce Grameen bank – Microcredit for the poor (autor Adam Kabel, odborný konzultant RNDr. Petr Stehlík, KMA FAV ZČU v Plzni).

Úryvek z anotace práce:

V roce 2006 dostal Nobelovu cenu za mír Muhammad Yonus za systém půjčování peněz chudým lidem v Bangladéši. Bangladéšská Grameen Bank je vzorem pro několik dalších bank v chudých zemích Asie i jinde ve světě..... Cílem práce je ukázat, jak tyto úvěry fungují a pomocí matematické teorie her vysvětlit základní principy, díky kterým je Microcredit for the poor úspěšný. Pomocí teorie her namodelovat chování klientů vůči bance a chování banky ke klientům. Popsat vzájemné chování klientů ve skupině. Ukázat, proč si může Grameen Bank dovolit tak na první pohled vstřícný přístup ke klientům. A zároveň vysvětlit některé zajímavé jevy, které jsou s fungováním banky spojené (převaha žen mezi dlužníky, nebo nadprůměrný podíl splacených úvěrů...)

Práce Adama Kabely byla oceněna prvním místem v krajském kole a třetím místem v národním kole SOČ v oboru Ekonomika a řízení, třetím místem a cenou Mu Alpha Theta Award v národním kole soutěže Amavet Expo Science 2007 a postupem na mezinárodní výstavu vědeckotechnických projektů (Jihoafrická republika). Student po maturitě na gymnáziu nastoupil ke studiu na katedru matematiky FAV ZČU v Plzni, kde v loňském roce úspěšně ukončil magisterské studium.

V roce 2008 zaznamenala úspěch práce Korelační analýza a její aplikace při hledání modelu podchlazené vody (autoři Matyáš Kopp, Kryštof Měkuta, konzultant Jana Kalová).

Úryvek z anotace práce:

V praktické části jsme se pokusili najít vhodný regresní model závislosti hustoty podchlazené

vody na její teplotě při atmosférickém tlaku. Zkoumání tohoto jevu má zásadní vliv při zkoumání globálního oteplování. Podchlazená voda se také vyskytuje v mracích nad póly, kde se zkoumá její vliv v chemických reakcích ovlivňujících tvorbu ozónu. Pro popis termodynamických vlastností vody a vodní páry existuje mezinárodní rovnice IAPWS. Pro oblast podchlazené vody se z této rovnice vlastnosti podchlazené vody vypočítávají extrapolací. Práce s touto rovnicí je díky velkému množství koeficientů složitá. Sestavili jsme vlastní funkční závislost pro výpočet hustoty pro metastabilní oblast vody.

Práce byla oceněna 1. místem v krajském kole SOČ. Studenti prezentovali svou práci na přehlídce Expo – Sciences Europe 2008 v Budapešti. Dále za výjimečné vědecké aktivity v přírodovědných oborech získali prestižní cenu Učené společnosti České republiky v kategorii Středoškolský student. [12]. Autoři práce si pro svá vysokoškolská studia zvolili technické obory a informatiku.

Ve školním roce 2011/2012 vznikla vynikající samostatná studentská práce PROTEUS - Multifunkční zařízení pro vývoj a servis elektroniky na bázi mikrokontrolerů PIC (autor Marek Novák, konzultant Jana Kalová, oponent Ing. Michal Šerý, Katedra aplikované fyziky a techniky, JČU v Českých Budějovicích).

Úryvek z anotace práce:

Práce na projektu PROTEUS měla za cíl navrhnout a prakticky realizovat zařízení, které v sobě bude zahrnovat funkcionalitu více jednoúčelových měřidel. Výsledkem bylo dosaženo použitím několika mikrokontrolerů PIC18F, které spolu komunikují a vzájemně spolupracují. Větší počet přídavných a podpurných modulů si vyžádal i poněkud netradiční konstrukční řešení v podobě sběrnicového systému. Tento systém vyvíjený programem řešil nejen rozvod napájení a signálů, ale i mechanické upnutí spojových desek - modulů. Ovládání celého přístroje, všech jeho funkcí, je řešeno výlučně přes 5,2palcový dotykový grafický displej o rozlišení 240x128 pixelů. Zařízení je konstrukčně řešeno stovebnicově, umožňuje postupnou realizaci i využívání. Součástí tohoto zařízení je i software, který umožňuje posílání screenů do PC přes USB port a jejich zobrazení, např. na projekčním plátně.

Student zvítězil v celostátním kole SOČ v oboru elektrotechnika, elektronika a telekomunikace, kde navíc získal cenu Talent roku 2012, širší nominace na zahraniční soutěže,

Cenu MŠMT, Cenu Středočeského kraje nebo Cenu ředitele útvaru centrální inženýring JE Temelín. V říjnu 2012 získal Marek Novák za tento projekt prestižní cenu Česká hlavička 2012 v kategorii Ingenium. V květnu 2013 bude reprezentovat Českou republiku na soutěži Intel ISEF 2013 v USA. Student v současné době pravidelně publikuje v Amatérském Radiu a pracuje na vývoji menších zařízení s mikrokontrolery. Po maturitě zcela jistě bude volit pro svá další studia technicky zaměřenou vysokou školu.

Fakulta strojní ZČU v Plzni připravila ve školním roce 2011/12 soutěž pro středoškoly s názvem Postav vozítko na elektrický pohon [13]. V kategorii Model bylo úkolem vytvořit funkční model vozítka na elektrický pohon s jasným určením prvků elektrického pohonu, zdrojů energie a doplňků. Vítězství v této kategorii získal s modelem Easypark tým Gymnázia Jírovcova (autoři modelu Petr Houška, Michal Chamra, Jan Mach, Martin Šerý, vedení týmu Jana Kalová). V následujícím školním roce si studenti jako povinně volitelné předměty zvolili matematiku, fyziku a informatiku. Technickým či přírodovědným předmětům se budou po složení maturitní zkoušky věnovat na vysokých školách.

Za zmínku stojí, že MŠMT ČR prostředním programem Excelence [14] ocenilo v posledních dvou letech školy, které se věnují podpoře talentovaných studentů s důrazem na technické a přírodovědné obory, významnými finančními částkami. Tato finanční podpora je určena pedagogům, kteří se studentům v této oblasti věnují a má silný motivační účinek.

4 Podpora ze zahraničí

Evropský vzdělávací systém je spíše než na péči o elity a talenty postaven na rovnostářství. Naproti tomu v USA byla v 70. letech zřízena federální Rada pro výjimečné děti (CEC, Council for Exceptional Children) [15] a byl vypracován systém finanční podpory nadaných studentů. Americký systém tak poskytuje ve větší míře podporu a pomoc nadaným dětem a jejich učitelům [16].

Několik desítek středoškoláků z České republiky získalo vynikající možnost zúčastnit se dlouhodobých on-line kurzů Centra pro talentovanou mládež (Center for Talented Youth - CTY) při americké univerzitě Johna Hopkinse v Baltimore [17]. Některé z kurzů jsou zakončeny zkouškou uznávanou na zahraničních vysokých školách. Iniciátorem a sponzorem

programu pro české a slovenské studenty je American Fund for Czech and Slovak Leadership Studies (AFCSLS) a vybraní studenti z České republiky mají tak zatím možnost absolvovat zdarma kurzy pod vedením amerických lektorů a stínových instruktorů z České republiky. Studenti Gymnázia Jírovcova si zvolili např. kurzy matematiky, fyziky, chemie, biologie či informatiky.

5 Závěr

Ve vyšších ročnících se prohlubují rozdíly mezi špičkami třídy a ostatními studenty. Individuální přístup ke studentům je nezbytností. Často je třeba mít několik úrovní příprav na jednu vyučovací hodinu, včetně námětů pro samostatné práce. Pro učitele je samozřejmě taková práce velice náročná – jak v přípravné fázi, tak přímo při výuce. Ale většinou studenti takový přístup ocení, což se potom projeví v jejich výkonech a výsledcích.

Vynikajícím výsledkem vzdělávání je rozhodně každý úspěšný pokus pedagoga o zvýšení motivace studentů, nasměrování jejich profesní orientace, pomoc při výběru vhodných volitelných předmětů, to vše za plného respektování individuality studenta.

Činnosti popisované v předkládaném článku mohou sloužit jako příklad dobré praxe [18].

6 Literatura

- [1] SJÖBERG, S. Science and Technology in Education – Current Challenges and Possible Solutions, *Invited contribution to Meeting of European Ministers of Education and Research*, Uppsala 1-3 march 2001, (on-line) Dostupné z: <http://www.iuma.ulpgc.es/~nunez/sjobergreports/ciencetech.pdf> [version 21. februar 2001]
- [2] WELLS, B. H., SANCHEZ, H. A., ATTRIDGE, J.M. Modeling Student Interest in Science, Technology, Engineering and Mathematics, *2007 IEEE Meeting the Growing Demand for Engineers and Their Educators 2010-2020 International Summit*, Munich, Germany, 9-11 Nov. 2007. ISBN 978-1-4244-1916-6.
- [3] MILANOWSKI, A. An exploration of the pay levels needed to attract students with mathematics, science and technology skills to a career in K-12 teaching, *Education Policy Analysis Archives*, 11(50), December 27, 2003.
- [4] PODGURSKY, M. Is Teacher Pay “Adequate?”, JFK School of Government, Harvard University, October 2005.

- [5] GOLDBABER, D. The Mystery of Good Teaching, *Education Next*, Spring 2002.
- [6] HANUSHEK, E. Teacher Quality, *Teacher Quality*, edited by Lance Izumi and Williamson Evers, Hoover Institute Press, 2002.
- [7] KOPPICH, J. All Teachers are not the same, *Education Next*, Winter 2005.
- [8] HANUSHEK, E. Some Simple Analytics of School Quality, *NBER Working Paper 10229*, January 2004.
- [9] KALOVÁ, J. Studentská odborná činnost na Gymnáziu Jírovcova, *Sborník příspěvků 3. konference Užití počítačů ve výuce matematiky*, České Budějovice, 2007. ISBN 978-80-7394-048-5.
- [10] Almanach 40 let od založení Gymnázia Jírovcova, vydáno v roce 2011.
- [11] KALOVÁ, J. Podpora talentovaných studentů, *Pracovní seminář k problematice zvyšování zájmu žáků a studentů o přírodovědné obory*, ZČU Plzeň, 2007. ISBN 978-80-7043-622-6.
- [12] Cesta k vědě vede přes dobrou střední školu, *akademický bulletin, Oficiální časopis Akademie věd ČR*, červen 2008. (on-line) [cit. 27.6.2008] Dostupné z: <http://abicko.avcr.cz/2008/6/03/cesta-k-vede-vede-pres-dobrou-stredni-skolu.html>.
- [13] Elektromobilita na FST ZČU, 2012. Dostupné z: <http://www.elektromobilita.zcu.cz/soutez.html>
- [14] Program Excellence středních škol, (on-line) [cit. 23.1.2013]. Dostupné z : <http://www.msmt.cz/pro-novinare/ministerstvo-skolstvi-loni-prostrednictvim-programu>
- [15] Council for Exceptional Children (on-line). Dostupné z: <http://www.cec.sped.org>
- [16] CALÁBEK P., ŠVRČEK J., VANĚK V., ZHOUF J. Péče o matematické talenty v České republice, 2010. ISBN 978-80-244-1884-1.
- [17] Johns Hopkins Center for Talented Youth. (on-line). Dostupné z: <http://cty.jhu.edu>.
- [18] Příklady dobré praxe, (on-line), [cit. 23.1.2013]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolskareforma/priklady-dobre-praxe>

RNDr. Ing. Jana Kalová, Ph.D.
Ústav matematiky a biomatematiky
Přírodovědecká fakulta JČU
Branišovská 31
370 05 České Budějovice, ČR
Tel: +420 387 772 244
E-mail: jkalova@prf.jcu.cz
Www pracoviště: umb.prf.jcu.cz