

ROZVÍJANIE TVORIVOSTI MATEMATICKY NADANÝCH ŠTUDENTOV V DIGITÁLNO M PROSTREDÍ

CREATIVITY DEVELOPMENT OF GIFTED AND TALENTED STUDENTS IN DIGITAL ENVIROMENT

LILLA KOREŇOVÁ

ABSTRAKT. *Pre matematicky nadaných študentov je typický zrýchlený rozvoj kognitívnych schopností, ktoré môžeme rozvíjať pomocou vhodnej motivácie k tvorivosti vo vhodnom didaktickom prostredí. Ďalšie typické charakteristiky nadaných študentov sú zvedavosť, radosť z objavovania, schopnosť klásť nevhodné otázky a dobrá schopnosť argumentovať. Preto je konštruktivistický prístup vo vyučovaní veľmi vhodným nástrojom pre rozvoj kreativity matematicky nadaných študentov. V príspevku uvádzame niekoľko príkladov výučby matematiky touto metódou v digitálnom prostredí.*

KEÚČOVÉ SLOVÁ: *kreativita, IKT, konštruktivizmus, GeoGebra*

ABSTRACT. *Accelerated cognitive growth is typical for gifted and talented students, which can be developed under sufficient motivation and creativity using proper didactic environment. Other typical characteristics of gifted students involve curiosity, joy from discovering, asking uncommon questions and a good ability to argue. Therefore a constructivist approach in teaching is very appropriate for developing the creativity of mathematically gifted students. In this contribution we present several examples of teaching mathematics in a digital enviroment.*

KEY WORDS: *creativity, ICT, constructivist approach, GeoGebra*

CLASSIFICATION: *U54, U53*

Úvod

Čo je to tvorivosť? Aký je rozdiel medzi inteligenciou a tvorivosťou?

Problematika tvorivosti je mimoriadne zložitá, komplikovaná, nedostatočne preskúmaná. V súčasnosti existuje niekoľko sto definícií tvorivosti, nazývanej aj kreativita. Jedna z najznámejších definícií je od Torrance, ktorý kreativitu popisuje ako vznik niečoho nového, ako proces formovania myšlienok alebo hypotéz, testovania hypotéz a komunikácie výsledkov. Kreatívny proces potom podľa neho ústí v niečo nové, dovedty nevytvorené. Na základe popredných svetových odborníkov opisuje Turek niekoľko axiém o tvorivosti. Z nich vyberáme pre nás dôležitú axiómu: Tvorivosť, tvorivé schopnosti, tvorivé myslenie je možné rozvíjať, formovať, trénovať, t. j. je možné ich zvyšovať. [9]

Rozdiel medzi tvorivosťou a inteligenciou je najmä v tom, že inteligencia je intelektová schopnosť zakladajúca sa na konvergentnom myslení, ktorá signalizuje kvalitu orientácie v problémových situáciách, vo výbere vhodného riešenia a v miere preukázanej pružnosti a ľahkosti v zmene zamerania. Naproti tomu tvorivosť je proces, ktorého zložkami sú aj medzery a nedostatky v poznávaní, senzibilita k chýbajúcim prvkom, proces odhaľovania problémov a hľadania nových originálnych postupov, vytvárania, overovania a hodnotenia hypotéz.

Ako pri inteligencii, tak aj pri tvorivosti ide o intelektovú činnosť. Inteligencia a tvorivosť však nie sú totožné. Všeobecne však platí, že vysoká inteligencia sa môže spájať s nižšou úrovňou tvorivosti, ale vysoká úroveň tvorivosti myslenia sa nevyskytuje s veľmi nízkou úrovňou inteligencie.

Čo je nadanie (matematické)?

S pojmom tvorivých schopností sa viažu pojmy nadanie a talent. Nadpriemerná úroveň schopností jednotlivca prejavujúca sa v určitej oblasti ľudskej tvorivosti je nazývaná nadaním alebo talentom k vykonávaniu určitej činnosti. Najmä psychológovia sa dlhú dobu zaoberajú štruktúrou nadania - hľadaním faktorov, ktoré samotné nadanie vytvárajú a ovplyvňujú. Prišli na to, že nadanie nie je len súbor vysokých schopností, ale aj iných vlastností osobnosti. Tak vznikol Renzulliho trojprstencový model nadania, ktorý zobrazuje nadanie ako prienik vysokých schopností, tvorivosti a motivácie (snahy, zánietenia). [6]

Renzulli vypracoval model talentu na základe rozboru dôsledkov vyplývajúcich z toho, že v praxi bola rozhodujúcim kritériom pre výber talentovaných hodnota IQ. Vyčlenil v ňom tri základné skupiny charakteristík osobnosti a talent chápe ako interakciu medzi nimi (obrázok 1)



Obrázok 1

Pre učiteľa vyplýva, že môže ovplyvňovať motiváciou kreativitu a zaangažovanosť študentov. Tým pomáha rozvoju talent žiakov.

Vieme, že tvorivosť sa dá rozvíjať! Ďalej vieme, že pomocou motivácie sa zvyšuje zaangažovanosť študentov a to pomáha rozvoju jeho talentu. Tieto tvrdenia platia aj pre matematicky nadaných študentov.

Ako motivovať ku kreatívnej činnosti? Prečo konštruktivistický prístup k vyučovaniu?

Pre žiakov je digitálny svet v súčasnosti veľmi prirodzený. Všetci pracujú s internetom, používajú mobily, počítače, notebook, tablet, rôzne softvéry, žijú vo svete IKT. Digitálne prostredie vo vyučovaní (aj matematiky) je pre študentov veľmi motivujúce.

Teória konštruktivistického poznávania a učenia sa, ktorú vypracoval švajčiarsky psychológ Jean Piaget, vychádza z predpokladu, že žiak v aktívnej interakcii s prostredím postupne konštruuje svoj vnútorný systém poznania. Proces učenia sa by mal prebiehať v podnetnom vzdelávacom prostredí, ktoré inšpiruje žiakov k bádaniu. [4]

V rámci pedagogického konštruktivismu existuje viac koncepcií vyučovacieho procesu zamerané na rozvoj tvorivosti. Z nich sú najznámejšie problémové vyučovanie a projektové vyučovanie. Obe tieto koncepcie môžu v sebe zahŕňať vyučovacie metódy ako heuristická metóda, výskumná metóda, metóda riadeného skúmania, a ďalšie.

Takýmto podnetným prostredím je digitálne prostredie, využívanie IKT, počítačov, tabletov, interaktívnej tabule, softvérov a pod. Digitálne prostredie je žiakom blízke, je ich bežnou realitou. Riadené skúmanie alebo výskumnú metódu môžeme vhodne využívať v digitálnom prostredí, ako je napríklad učebňa s interaktívnou tabuľou, vybavená počítačmi alebo tabletmi pre každého žiaka.

O pozitívach aj negatívach využívania interaktívnej tabule píše podrobnejšie Edita Partová [5] a Katarína Žilková [11]

Vhodným podnetným digitálnym vzdelávacím prostredím pre všetky metódy konštruktivistického prístupu je otvorený softvér GeoGebra. O využívaní softvéru GeoGebra píše Ján Gunčaga [2], Péter Körtesi [3] a Emilia Veliková [10].

V príspevku prezentujeme softvér GeoGebra ako nástroj pre podnetné digitálne prostredie riadeného skúmania žiakov. V takomto digitálnom prostredí môžeme rozvíjať kreativitu žiakov. Žiaci majú možnosť vytvárať hypotézy, overovať, riešiť nové problémy. Môžeme rozvíjať ich zvedavosť, tendenciu pýtať sa, nezávislosť v myslení, pozorovaciu schopnosť. Pri prezentácii výsledkov bádania sa rozvíja aj ich sebavedomie, asertivita. To všetko môže napomôcť k rozvíjaniu kreativity žiakov.

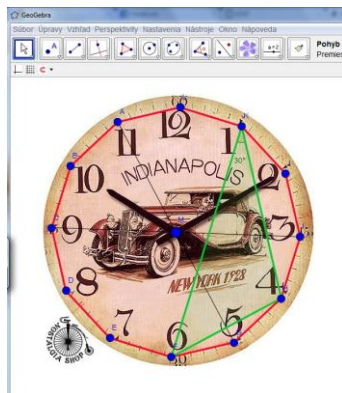
Uvádzame niekoľko námetov pre riadené skúmanie študentov základných a stredných škôl v prostredí GeoGebra. Námety metodík sú vytvorené ako súčasť prípravy budúcich učiteľov v oblasti didaktiky digitálneho vyučovania matematiky v predmete „Didaktický softvér vo vyučovaní matematiky“ (<http://elearn.ematik.fmph.uniba.sk/>), ako aj v rámci Národného projektu „Modernizácia vzdelávacieho procesu na stredných školách“ (<https://www.modernizaciavzdelavania.sk/>), kde sme navrhli a odskúšali niekoľko námetov konštruktivistického poznávania v prostredí GeoGebra.

Niekoľko námetov na vyučovanie

Obvodové a stredové uhly

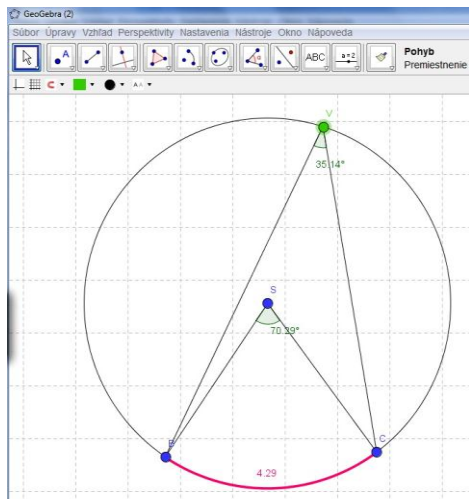
Pri tejto ukážke sme použili metódou riadeného skúmania obohatenú o rozmer digitálneho prostredia GeoGebra. Študentom postupne predostrieme problémy, ktoré riešia pomocou predpripravených pracovných listov v softvéri GeoGebra. Najprv študenti pracujú s uhlami v trojuholníku ktorý je vpísaný do ciferníka hodín. Postupnými otázkami objavujú hypotézu, že obvodový uhol (pri číslici na hodinách) je dvojnásobok stredového uhla (v strede hodín) Hypotézu si overujú len experimentovaním v GeoGebre.

Úloha 1 pre žiakov: Určte vnútorné uhly trojuholníkov, vpísaných do ciferníka hodín. Postupne vytvárajte rôzne takéto trojuholníky. Možné riešenie žiakov je na obrázku 2.

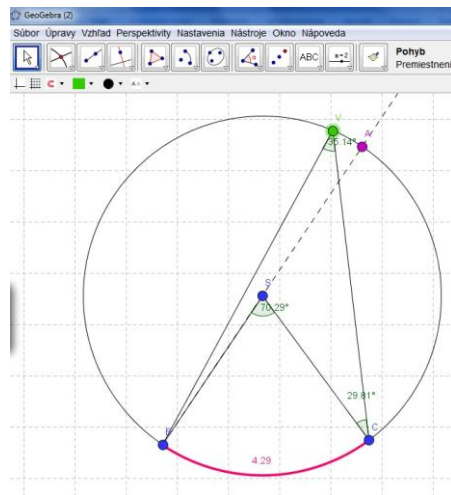


Obrázok 2

Úloha 2 pre žiakov: Na kružnici si zvolte kružnicový oblúk ľubovoľnej dĺžky. Zapisujte si postupne do tabuľky údaje: dĺžka kružnicového oblúka, veľkosť obvodového uhla (pri vrchole V) a veľkosť stredového uhla (pri S). Zistite, aký vzťah platí medzi stredovým uhlom a obvodovým uhlom. Súvisí veľkosť oblúka s obvodovým uhlom? Premiestnite bod V do bodu X a odvodte vzťah medzi obvodovým a stredovým uhlom. Možné riešenia žiakov sú na obrázku 3 a 4.

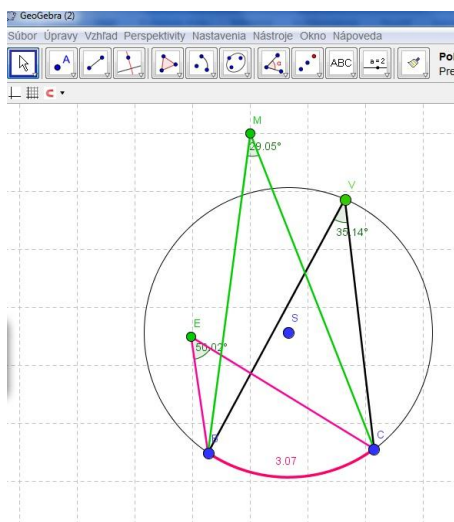


Obrázok 3



Obrázok 4

Úloha 3 pre žiakov: Na kružnici si zvolte kružnicový oblúk ľubovoľnej dĺžky. Bod M je vonkajší bod kružnice (zvoľte rôzne umiestnenia) a bod N je vnútorný bod kružnice. Zapisujte si postupne do tabuľky údaje: dĺžka oblúka, niekoľko k nemu prislúchajúcich údajov uhla BVC, BMC, BNC. Zistite či ide o nejakú závislosť. Svoje tvrdenie odôvodnite. Možné riešenie žiakov je na obrázku 5.

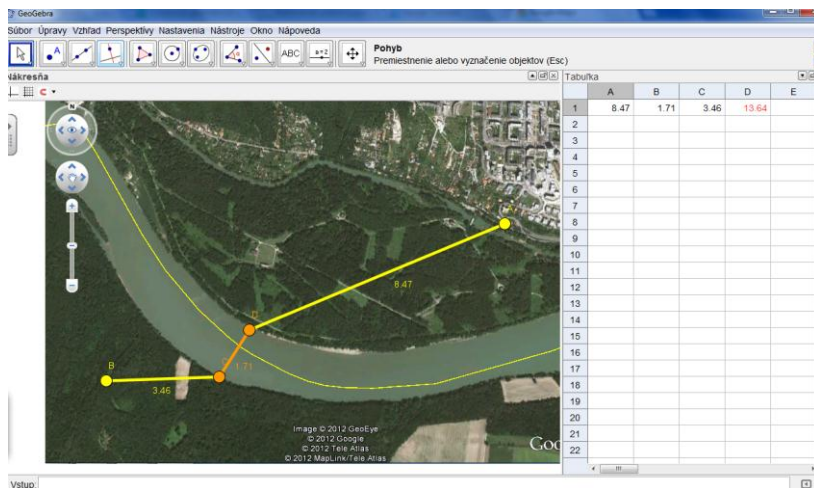


Obrázok 5

Konštrukčné úlohy riešené pomocou zhodných zobrazení

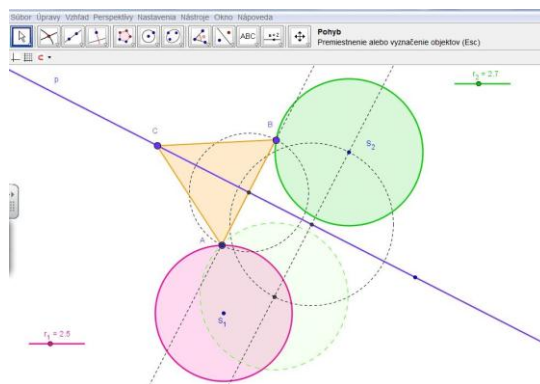
Konštrukčné úlohy vo vyučovaní témy zhodné zobrazenia vyžadujú vyššiu mieru abstrakcie a sú pomerne náročné na čas a presnosť. Študenti pomocou dynamického softvéru GeoGebra môžu experimentovať, simulovať všetky potrebné konštrukcie. V danej téme sme použili konštruktivistický prístup - riadené skúmanie.

Úloha 1 pre žiakov: Nájdi na internete fotografiu zaujímavého mesta a rieky. Nájdi na rieke šírky d miesto, kde postavíme most v smere kolmom na tok rieky tak, aby cesta z miesta A do miesta B bola čo najkratšia. Možné riešenie žiakov je na obrázku 6.



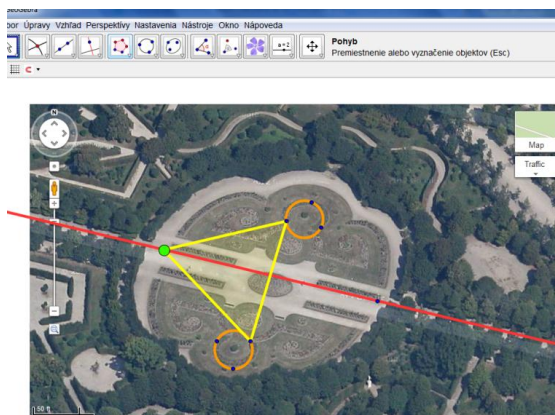
Obrázok 6

Úloha 2 pre žiakov: Záhony kvetín v zámockom parku majú tvar kružníc k a l a ležia na opačnej strane hlavného chodníka - priamky p (v opačných polrovinách s hraničnou priamkou p). Záhradník chce vyznačiť chodníček tvaru rovnostranného trojuholníka tak, aby konce chodníčka boli na okraji záhonov a hlavného chodníka. Matematický model tejto úlohy sa dá napísať: zostrojte rovnostranný trojuholník ABC tak, aby bod A ležal na kružnici k , bod B na kružnici l a bod C na priamke p . Možné riešenie žiakov je na obrázku 7. Okrem precvičenia využitia zhodných zobrazení dáva dynamický softvér GeoGebra žiakom aj možnosť skúmania riešiteľnosti úlohy a následnej diskusie.



Obrázok 7

Úloha 3 pre žiakov: Nájdite na internete zaujímavé záhony kvetín a formulujte podobnú úlohu pre záhradníka ako v predchádzajúcej úlohe. Riešte a overte riešenie v GeoGebre. Formulujte postup pre záhradníka. Možné riešenie žiakov je na obrázku 8.



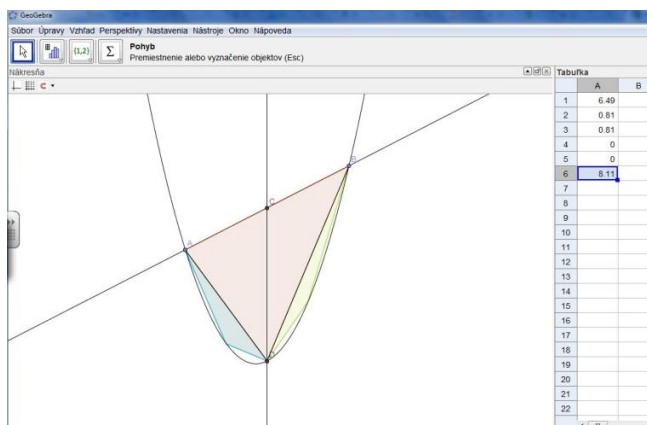
Obrázok 8

Archimedova kvadratura paraboly

Využitím Archimedovej kvadratury paraboly vo vyučovaní matematiky na strednej škole popísal Ján Gunčaga vo svojej publikácii [1].

Tento výborný nápad chceme doplniť využitím softvéru GeoGebra. Študenti simulujú bádanie podľa Eudoxovej exhaustačnej metódy, ale pomoc dostávajú napríklad v automatizácii niektorých procesov. Môžu si totiž vytvoriť Nástroj (Tools), ktorým vytvoria trojuholník nad danou úsečkou vpísaný parabole. Pomocou nástroja Tabuľka postupne vytvárajú sumu obsahov týchto trojuholníkov, čím sa približujú hodnote obsahu oblasti ohraničenej parabolou a priamkou. Na podnet učiteľa môžu túto hodnotu porovnať a hodnotou $\frac{4}{3}$ obsahu trojuholníka vpísaného do tejto oblasti.

Po tomto dynamickom bádání je vhodné, aby sa študenti zoznámili aj s dôkazom prostredníctvom súčtu nekonečného geometrického radu. Tento dôkaz tu neuvádzame, lebo je všeobecne známy. Možné riešenia žiakov sú na obrázku 9.



Obrázok 9

Záver

Podľa nášho názoru je konštruktivistická metóda vyučovania veľmi vhodná na rozvíjanie kreativity nadaných žiakov. Využitie digitálnych technológií, ako napríklad open-source softvér GeoGebra umožní žiakom experimentovať, vytvárať a overovať hypotézy a tak rozvíjať ich tvorivosť. Tieto metódy ale vyžadujú aj kreatívnych učiteľov. Len kreatívny učiteľ môže efektívne rozvíjať kreativitu svojich žiakov.

Literatúra

- [1] Gunčaga, J. (2002). Archimedova kvadratura paraboly. In: III. Vedecká konferencia doktorandov, UKF Nitra, 2002, s. 43- 47. ISBN 80-8050-501-2
- [2] Gunčaga, J. (2011). GeoGebra in Mathematical Educational Motivation. In: Annals. Computer Science Series. 9th Tome 1st Fasc. Tibiscus University Timisoara s. 75-84. ISSN: 1583-7165
- [3] Körtesi, P. (2011). Computer Aided Teaching of mathematics and the Pilot Course in ECADL. Novi Sad : Prirodnomatematicki fakultet u Novom Sadu, 2011. Proceedings of the International GeoGebra Conference for South-East Europe. s. 27-38.
- [4] Lukáč, S.a kol. (2010) Využitie informačných a komunikačných technológií v predmete Matematika pre stredné školy. Košice, elfa s. r. o. ISBN 978-80-8086-149-0.
- [5] Partová, E. (2011). Vyučovanie matematiky pomocou moderných technológií. Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave, 2011. ISBN 978-80-223-3144-9.
- [6] Renzulli, J. (1977). The enrichment triad model: A guide for developing defensible program for the gifted and talented. Mansfield Center : Creative Learning Press, 1977. ISBN 0-936386-01-0.
- [7] Simonka, Zs. - Mojžišová, E. (2009). PC a didaktický softvér vo vyučovaní matematiky na EU v Bratislave. Zborník medzinárodnej vedeckej konferencie Inovačné technológie v školstve. Pedagogická fakulta UKF a SPU v Nitre, SlovDidac, 26.11.2009 Nitra. ISBN 978-80-8094-676-0
- [8] Turek, I. (2010). Didaktika. Bratislava : Iura Edition spol s. r. o., ISBN 978-80-8078-322-8.
- [9] Turek, I. (1999). Tvorivé riešenie problémov. Bratislava : Metodické centrum v Bratislave, ISBN 80-8052-054-2.
- [10] Velikova, E. (2011). Geo-Gebra: Technology can advance creative mathematical activities in the classroom. [Online] http://www.igmcg.org/files/newsletter_1.pdf
- [11] Žilková, K. (2009). Školská matematika v prostredí IKT. Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave, ISBN 978-80-223-2555-4.
- [12] www.nadanie.sk

Článok prijatý dňa 3. júla 2012

Adresa autora

PaedDr. Lilla Koreňová, PhD.
Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave
Mlynská dolina
SK – 84248 Bratislava
e-mail: korenova@fmph.uniba.sk

PodĎakovanie

Tento príspevok vznikol v rámci grantu MŠVVaŠ SR KEGA č. 057UK-4/2011