

# OBJAVNÉ VYUČOVANIE – POLOVICA ÚSPECHU

## KLADENIE OTÁZOK NA HODINE MATEMATIKY

MIRIAM ŠIMOVÁ

### ABSTRAKT

---

*Príspevok je reflexiou na skúsenosti s využitím objavného vyučovania (inquiry-based learning, IBL) matematiky na gymnáziu. Zaoberá sa rôznymi aspektmi IBL, ako je používanie neštruktúrovaných úloh, práca v skupinách, formatívne hodnotenie a kladenie otázok.*

---

## 1 PREČO POUŽÍVAŤ OBJAVNÉ VYUČOVANIE

Prečo je úspešnosť vo vyučovaní jedného učiteľa odlišná od toho, čo sa naučia študenti od iného učiteľa? Ved' majú často rovnaké vzdelanie, rovnaké alebo porovnateľné skúsenosti. Je to v spôsobe ako učia. Na vysokej škole sa študenti naučia nespočetné množstvo faktov a vzťahov, ktoré platia, naučia sa históriu daného predmetu, didaktiku, psychológiu dieťaťa. Učiteľ vie, aké výchovné a vzdelávacie ciele má mať hodina, akú má mať štruktúru. Vie, aké postupy, metódy a pomôcky možno využiť. Naučí sa ako vytvoriť z učebnej osnovy tematický výchovno-vzdelávacie plán, ktorý sa snaží dodržiavať. Môže študentom kvalitne a trpezlivo vysvetľovať nejasnosti a mať dostatok známok. Stále však nemusí vedieť, prečo študenti z inej triedy, od iného učiteľa vedia viac, hoci ich učí to isté, z rovnakých učebníc a zdrojov, s porovnateľným zánietením a snahou.

„V roku 2010 bol otvorený medzinárodný projekt PRIMAS v rámci 7. rámcového programu Európskej únie. Spolupracuje v ňom štrnásť univerzít z dvanástich krajín, s cieľom podporiť začlenenie objavného vyučovania (IBL – Inquiry-Based Learning) do vyučovania matematiky a prírodovedných predmetov.“ (PRIMAS, 2012) V rámci tohto projektu boli preskúmané a navrhnuté postupy, ako možno vyučovanie zefektívniť. Ide hlavne o kvalitatívne zlepšenie, ktoré je na didaktickej úrovni, zahŕňa zefektívnenie „uvažovania“ študenta, o jeho celkové zmotivovanie a nenásilným spôsobom ho vedie k zamysleniu nad danými problematikami. Fakulta prírodných vied UKF v Nitre ako jediná na Slovensku patrí medzi štrnásť univerzít, ktoré sú začlenené v tomto projekte. V dňoch 20.2.2013 až 5.6.2013 táto fakulta organizovala kurz akreditovaného kontinuálneho vzdelávacieho programu s týmito metódami uplatnenými v matematike pod názvom: Objavné vyučovanie matematiky na vyššom sekundárnom vzdelávaní.

V rámci tohto kurzu bolo možné sa daným metódam nielen naučiť, ale si ich aj vyskúšať na reálnych vyučovacích hodinách v triedach. Tieto hodiny boli nahrávané kamerou na videozáznam. Ich prezeraním sa dali tieto vyučovacie hodiny spätne analyzovať a regulovať ďalšie postupy. Učiteľia

mali možnosť sa priamo na svojich vyučovacích hodinách matematiky presvedčiť a spätne potom porovnať, aké trvalé a kvalitné sú vedomosti študentov bez použitia a s použitím metód objavného vyučovania.

## 2 METÓDY ZAHŔŇAJÚCE OBJAVNÉ VYUČOVANIE

Objavné vyučovanie možno použiť vo všetkých častiach vyučovacej hodiny a snáď vo všetkých typoch vyučovacích hodín. Vychádza z konštruktivistického poznávacieho procesu, pri ktorom je v centre vyučovania samotný žiak a jeho aktívne získavanie nových poznatkov. Vzhľadom na podporu takéhoto učenia sa žiakovi sa pri objavnom vyučovaní mení aj rola učiteľa. Nie je už iba zdrojom inštrukcií a odovzdáateľom poznatkov, ktoré žiak kopíruje, ale viacej sa zameriava na vytváranie vhodného prostredia a aktivít pre aktívne učenie sa žiakov. Pre nás je pozitívnou správou, že sa uvedené inštruovanie žiakov dajú naučiť. V prípravnom kurze zameranom na pedagogiku objavného vyučovania sme sa zamerali na vybrané prvky z komplexnej škály možných prístupov. V nasledujúcej časti sa budeme bližšie venovať::

- a) používanie neštruktúrovaných úloh
- b) práca v skupinách
- c) formatívne hodnotenie
- d) kladenie otázok

Charakter kurzu bol zameraný na oboznámenie sa s uvedenými praktikami následným použitím v triedach a spätnou reflexiou na uvedené hodiny. Vyučovacie hodiny boli zaznamenané na videozáznam, čo uľahčilo ich spätné analyzovanie.

### 2.1 POUŽÍVANIE NEŠTRUKTÚROVANÝCH ÚLOH

Z našich skúseností môžeme tvrdiť, že neštruktúrovaný problém bol pre žiakov ten ťažší, pretože zahŕňal problémy a situácie, ktoré trebalo najskôr matematizovať, namodelovať zo situácií v bežnom živote a až potom mohlo prísť na rad jeho riešenie. „Študenti sa sami snažia situáciu si zjednodušiť, namodelovať. Musia vybrať vhodné vedomosti a postupy, ktoré už poznajú.“ 1) Úloha, keď im nikto nepovie, ktorý postup, či vzorec majú použiť je pre nich vždy tá najhoršia.

Keďže neštruktúrované úlohy umožňujú použitie daných vedomostí v praxi, minimálne každý tematický celok by mal byť ukončený takými to neštruktúrovanými úlohami. Práve schopnosť riešiť tieto úlohy spätne poukazuje, nakoľko sú ich vedomosti kvalitné a často sa nachádzajú v aj písomnej forme externej časti maturitnej skúšky z matematiky.

Negatívom neštruktúrovaných úloh je však časová náročnosť riešenia na vyučovacích hodinách, ako aj čas potrebný na prípravu učiteľa. A práve dostatok, resp. nedostatok času na danú vyučovaciu tému pri vyučovaní je žiaľ jeden z najväčších faktorov dokázateľne poukazujúcich na úspešnosť učiteľa. Splnenie tematických výchovno-vzdelávacích plánov na konci školského roka je jednou z dôležitých povinností učiteľa. Ako si to teda zorganizovať?

Z uvedeného vyplývajú ďalšie otázky, ktoré môžu slúžiť pre akčný výskum učiteľov: Aká je hranica medzi množstvom neštruktúrovaných a štruktúrovaných úloh z dôvodu efektívneho využitia času na vyučovacích hodinách a bez časových strát?

## 2.2. PRÁCA V SKUPINÁCH

V našich triedach sa bežne stretávame s prácou vo dvojiciach, kde žiaci precvičujú vysvetlené učivo. Menej sa však využíva práca vo dvojiciach alebo skupinová práca pri riešení problémov. Nesmelý žiak sa „hanbí“ spýtať učiteľa na nejaký problém, tak sa spýta spolužiaka.

Skupinová práca počas objavného vyučovania má však komplexnejšiu funkciu čo odzrkadľuje aj jej štruktúra celej vyučovacej hodiny. Mohli by sme ju charakterizovať v nasledovných krokoch (Swan, Pead, 2008):

- a) Individuálna práca, vytvorenie si vlastného názoru, pokus o zápis problému a načrtnutie riešenia – cca 10 minút.
- b) Učiteľ si riešenia zozbiera a pripíše k nim otázky podľa štádia riešenia, do ktorého sa jednotlivý študent dostal.
- c) Samostatná práca, študenti sa snažia reagovať a odpovedať na učiteľove otázky – cca 10 minút.
- d) Skupinová práca v čo možno najrôznorodnejších skupinách, so študentmi s rôznymi schopnosťami logicky uvažovať, rôznym priestorovým videním a rozličnou kreativitou. Študenti problém rozdiskutujú a snažia sa dospieť k spoločnému riešeniu. Výsledky zapisujú na plagát – cca 20 minút.
- e) Nakoniec skupina v krátkosti pred tabuľou prezentuje svoje riešenie. Jeden (príp. dvaja) zvolený študent vysvetľuje, ostatní mu pomáhajú – cca 10 minút.
- f) Celkové vyhodnotenie príkladu a skupín, diskusia o príklade – cca 5 minút.

Počas pilotného overenie pripravenej metodiky v rámci kurzu PRIMAS sme charakterizovali uvedené pozitívny a negatívny vplyv na učenie sa žiakov. Študenti danú vyučovaciu hodinu berú ako „milý relax“, pozitívne ju uvítajú, lebo je to pre nich príjemná zmena oproti stereotypu. Tento fakt ich značne zaktivizuje. Ak je v skupinovej práci vhodná úloha, skupinová práca splní aj účel motivačný, aj fixáciu vedomostí.

Najväčším negatívom skupinovej práce je jej časová náročnosť. Ak spočítame čas pri všetkých častiach skupinového vyučovania, zistíme, že nám zaberie celú vyučovaciu hodinu aj 10 minút z predošlej. Ďalej k tomu treba pripočítať čas strávený písaním otázok, prípravou a vymýšľaním vhodného neštruktúrovaného problému na skupinové vyučovanie a aj samotné množenie materiálu.

## 2.3 FORMATÍVNE HODNOTENIE

V našom školskom systéme sa už niekoľko desaťročí používa hodnotenie žiakov piatimi stupňami 1 až 5. Uvedený systém napriek svojim mnohým výhodám má aj viaceré negatíva. Jednou z hlavných je, že uvedené stupne neurčujú podrobnejšie úroveň vedomostí. Preto do jednej kategórie môžu spadať žiaci s kvalitatívne odlišnými vedomosťami. Tento rozdiel je ešte väčší medzi jednotlivými pedagógmi. Napríklad testy, ktoré sú zadávané učiteľmi, nie sú nikým kontrolované, ani kolegovia si testy nekontrolujú, nevymieňajú si ich, takže je ťažko posúdiť, či „nepodporujú mechanické a povrchné učenie sa.“<sup>1)</sup> Ďalej neexistuje žiadna databáza odporúčaných testov, ktorá by bola prístupná učiteľom a bola by centrálné kontrolovaná. Na našej škole (pozn. Gymnázium, Párovská 1, Nitra) sme

v matematike zaviedli tzv. *porovnávacie testy*, ktorými sú vlastne štvrtročné písomné práce. Takýto test je v každom ročníku len raz za školský rok. A je to pre učiteľa prínosom, pretože má predstavu do akej „hĺbky“ v použití príkladov jeho kolegovia idú. Funkcia hodnotenia známami je často preceňovaná a vedie študentov k porovnávaniu sa a k súťaženiu, pričom to čo žiaci v skutočnosti vedia je druhoradé..<sup>1)</sup>

Uvedomovaním si negatívnych stránok takéhoto hodnotenia, otvára priestor pre hodnoteniu iného typu, napr. formatívne hodnotenie, ktorého metódy rozpracováva aj objavné vyučovanie.

Na fakt, že hodnotenie má veľkú stimulačnú funkciu sa často zabúda. Pochvala môže posunúť študenta v motivácii oveľa ďalej, ako známka. Zhodnotiť sa dá aj otázkou, keď na uvedenú otázku nepodáme šikovnému študentovi hneď „celý servis informačných faktov“, ale sa ho spýtame naspäť. Napr.

Otázka študenta: *„Keď uvažujeme o zábere kamery, tak máme predpokladať len nejaký lúč, alebo uhol?“*

Odpoveď učiteľa: *„Vy uvažujete nad tým, že tí ľudia budú rýchlejšie chodiť, ako sa bude kamera hýbať?“*

Jenou zo zaujímavých foriem formatívneho hodnotenia je aj používanie tzv. divergentných metód hodnotenia. Kladú sa im pri tom široké otázky, ktoré nezahŕňajú menovanie faktov, ale odhalia ich myslenie a argumentáciu. Treba však brať do úvahy, že odpoveďami nás môžu študenti prekvapiť, pretože výsledky sa ťažko dajú predvídať.

## 2.4. KLADENIE OTÁZOK

Kladenie otázok je jednou z najjednoduchších metód objavného vyučovania, má najviac pozitív. Ostatné metódy sú hlavne časovo náročné, táto metóda je časovo nenáročná a možno ju použiť vo všetkých častiach vyučovacej hodiny:

- a) frontálne opakovanie,
- b) individuálne opakovanie,
- c) motivácia,
- d) sprístupňovanie nového učiva,
- e) vyvodzovanie, dôkaz,
- f) precvičovanie, diskusia,
- g) neštruktúrované, resp. neštandardné úlohy,
- h) opakovanie.

### *ROZVÍJANIE STRATÉGIÍ KLADENIE OTÁZOK PRI OBJAVNOM VYUČOVANÍ*

- a) Ak nám ide o objavné vyučovanie, tak prvou metódou je zaužívať si pri vyučovaní matematiky pravidlo: **„nehlasíť sa“**. Táto metóda nechce nabádať k porušovaniu školského poriadku, ale mnohí študenti majú prirodzený strach prihlásiť sa a niečo pred ostatnými, možno šikovnejšími,

povedať. Tí šikovnejší zvyknú byť zasa pohodlní, vedia odpovedať, ale nehlásia sa z pohodlnosti. Ak budeme striktné trvať u starších študentov na hlásení sa, tak sa ťažko rozvinie diskusia o problémoch. Veď pri ťažších otázkach sa nezvyknú študenti prekrikovať ako malí žiaci, ale zvyknú skôr byť pasívni.

Je vhodné zaviesť túto metódu nie otvorene, slovami: „nemusíte sa hlásiť“, ale nenásilnou formou – pochváliť študenta pri vykríknutí správnej odpovede, či postupu. Veď formula: „nemusíte sa hlásiť“ vo svojej podstate odporuje školskému poriadku a určite si vieme predstaviť vyučovacie hodiny iného predmetu, na ktorých by bolo „nehlásenie sa“ pre vyučujúceho katastrofou.

- b) Druhou pomôckou je **neadresné kladenie otázok**. Znamená to, že otázky treba klásť celej triede, nie menovite konkrétnemu študentovi. Zapojujeme tak do diskusie o probléme ktoréhokoľvek študenta v triede. Menovité kladenie otázok vyselektuje priemerných študentov z diskusie o probléme.
- c) Ďalšou metódou je kladenie hlavne **otvorených** otázok, t.j. takých, na ktoré neodpovieme len odpoveďami: „áno – nie“. Napr.:

„Čo by sa stalo, keby...?“

„Aký je medzi nimi vzťah?“

„Ako by sa to dalo urobiť jednoduchšie?“

Tieto typy otázok doslova provokujú študentov, aby začali rozmýšľať, podporujú ich uvažovanie, ujasnia problematiku. Pri týchto metódach sa učiteľ doslova opiera o ich mladícku zvedavosť, čo mu v konečnom dôsledku uľahčí námahu.

- d) Musíme tiež brať do úvahy, že **študent minimálne 3 sekundy vo svojej myslí formuluje svoju odpoveď** na našu otázku. Takže sa musíme zbaviť zlovyku abnormálneho sa ponáhľania a neurobiť prioritu z toho, že nás tlačí čas. Aj keď sa to zdá nanajvýš čudné, túto metódu sa možno naučiť úmyselným počítaním času („...jeden, dva, tri...“). Poskytnutie im zopár sekúnd navyše nám naozaj z hodiny nemôže chýbať, ak si hodinu správne nachystáme. Otázok nemusíme použiť priveľa, len toľko, koľko nám pomôže posunúť sa v učive a v ich myslení ďalej.
- e) **Nesmieme klásť dve a viac otázok naraz za sebou**. Toto je veľmi častý uponáhľaný učiteľský zlovyk. Tým, že učiteľ položí jednu konkrétnu otázku a zostane ticho, t.j. čaká na ňu aj odpoveď. To evokuje študentov zareagovať na ňu. Väčšina študentov sa našťastie považuje za dosť kompetentných na to, aby sa mohli k danej problematike vyjadriť.

Ak však učiteľ nečaká na odpoveď, študenti sa nemajú ani kedy zamyslieť. Ak okamžite otázku vylepšujeme, objasňujeme, zľahčujeme ďalšími vetami a otázkami, odradíme študentov reagovať. Jednak sa nemajú kedy zamyslieť, nie to ešte odpovedať a načo aj, keď si učiteľ chce zjavne odpovedať sám. Keď učiteľ neberie do úvahy, že by študenti mohli aj čosi rozumné povedať, podobá sa na človeka, ktorý chce hrať tenis sám so sebou.

- f) **Nie je vhodné hneď komentovať odpovede študentov** z pohľadu správnosti. Ani slovami a pokiaľ možno, ani gestami. Ak sa takto neposudzujú hneď odpovede, zapoja sa do rozmýšľania aj priemernejší študenti. Takto sa postupným „naučením rozmýšľať“ môže stať z priemerného

študenta študent výborný. Okrem toho „si neuvedomujú, že hodnotenie „výborne“ môže odradiť od vyslovenia alternatívnych možností.“<sup>1)</sup>

- g) Keď takto učiteľ trpezlivo počká, tak určite zaznejú aj **nesprávne odpovede**. Pri dostatočnej praxi učiteľa môže byť vopred na tieto odpovede pripravený a očakávať ich. Cieľom vnímavého učiteľa je určite poukázať na to, *prečo* sú vlastne nesprávne. V žiadnom prípade ich správny učiteľ **neignoruje**

#### *FUNKCIE OTÁZOK V RÔZNYCH ČASTIACH HODINY*

Otázky sú univerzálnou metódou použiteľnou v rôznych častiach vyučovacej hodiny, dokonca ju možno použiť aj v ostatných metódach objavného vyučovania. Skupinové vyučovanie je postavené na reagovaní učiteľa len otázkami, v neštruktúrovaných otázkach učiteľ zadáva samé otázky a o použití otázok vo formatívnom hodnotení ani nehovorí.

Otázky možno použiť v podstate vo všetkých častiach vyučovacej hodiny, napr.:

- a) frontálne, či individuálne opakovanie,
- b) motivácia študentov,
- c) nadviazanie na minulé vyučovaciu hodinu,
- d) sprístupňovanie nového učiva,
- e) odvodzovanie nových vzťahov,
- f) dokazovanie,
- g) tvorenie definícií,
- h) precvičovanie štruktúrovaných úloh, diskusia,
- i) neštruktúrované úlohy.

Otázky majú v rôznych častiach vyučovacej hodiny aj rôzne funkcie. Toho, čo nimi možno doceliť je až neuveriteľne veľa (podľa Swan a Peard, 2008):

#### **1. Frontálne, či individuálne opakovanie:**

- a) pomôžu nám v spätnej väzbe zistiť, čo sa študenti naučili,
- b) pomocou nich môžeme individuálne „skúšať“ a ohodnotiť študenta.

#### **2. Motivácia:**

- a) Zaujmemme nimi pozornosť na začiatku vyučovacej hodiny, ale aj počas nej,
- b) nadviažeme na predošlú vyučovaciu hodinu,
- c) sústreďenie myslenia študentov na tému vyučovacej hodiny,

- d) zmotivujeme študentov, aby ich myslenie bolo sústredené na danú problematiku,
- e) prepojenie jednotlivých častí hodiny,
- f) podporenie uvažovania.

**3. Sprístupňovanie nového učiva, odvodzovanie nového vzťahu, tvorba definície, dokazovanie:**

- a) skúmajú vzájomné vzťahy,
- b) indukcia – z konkrétneho odvodí všeobecné,<sup>1)</sup>
- c) z predošlých vedomostí vyvodí nový poznatok,
- d) formulovanie hypotéz,<sup>1)</sup>
- e) dokážu odôvodniť platnosť, resp. neplatnosť daného tvrdenia.

**4. Precvičovanie, diskusia, neštruktúrované úlohy:**

- a) utvrdenie nových poznatkov,
- b) „vychytanie“ chýb v rozmýšľaní,
- c) zafixovanie taktík, postupov, príp. vzorcov,
- d) odpovedanie na otázky študentov,
- e) riešenie nečakaných problémov.

V neposlednom rade, všetkého veľa škodí. Takže ani vyučovaciu hodinu nemožno celú zostaviť z otázok, pretože by študenti len rozmýšľali a nič by sa nedozvedeli.

## ZÁVER

Najťažšie na používaní stratégií objavného vyučovania je nadobudnúť odvahu a presvedčenie, že bude prínosom vo vyučovaní. . Takže túto odvahu a presvedčenie želám každému učiteľovi.

## ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

Askew, M; Wiliam, D. (1995) Recent Research in Mathematics Education 5-16, Office for Standards in Education, HMSO, London.

Black, P., &Wiliam, D. (1998). Inside the black box: raising standards through classroom assessment. London: King's College London School of Education 1998.

<http://www.primas-project.eu>

Jahn Henne, Wikimedia Commons

Kjkolb, Wikimedia Commons

Swan (2005) *Improving Learning in Mathematics* Crown Copyright (UK) 2005, použité so súhlasom Learning and Skill Improvement Service ([www.LSIS.org.uk](http://www.LSIS.org.uk))

Swan, M; Pead, D (2008). *Professional development resources*. Bowland Maths Key Stage 3, Bowland Charitable Trust. <http://www.bowlandmaths.org.uk>

## ADRESA AUTORA

Mgr. Miriam Šimová

Gymnázium

Párovská 1

950 50 Nitra

[simova.miriam@gmail.com](mailto:simova.miriam@gmail.com)