



**Učebný zdroj pre učiteľov predmetu matematika**

**PaedDr. Iveta Štefančinová, Ph.D.**



**Učebný zdroj pre učiteľov predmetu matematika**

**Iveta Štefančínová**

**Lipany 2014**

## OBSAH

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| ÚVOD .....                                                          | 5  |
| 1 PREDMET MATEMATIKA V KONTEXTE SO ŠVP .....                        | 6  |
| 1.1 Vzdelávací štandard (nižšie stredné odborné vzdelanie ) .....   | 6  |
| 1.2 Vzdelávací štandard (stredné odborné vzdelanie) .....           | 8  |
| 1.3 Vzdelávací štandard (úplné stredné vzdelanie).....              | 11 |
| 2 NIEKTORÉ METÓDY A FORMY VYUČOVANIA PREDMETU MATEMATIKA .....      | 17 |
| 2.1 Charakteristika a klasifikácia vyučovacích metód.....           | 17 |
| 2.2 Charakteristika aktivizujúcich vyučovacích metód .....          | 20 |
| 3. APLIKÁCIA DIGITÁLNYCH TECHNOLOGÍÍ DO PREDMETU MATEMATIKA.....    | 22 |
| 3. 1 Kompetencie učiteľa matematiky v prostredí DT .....            | 23 |
| 3. 2 Vyučovacie metódy s využitím DT v matematickom vzdelávaní..... | 25 |
| 4. HODNOTENIE PREDMETU MATEMATIKA .....                             | 28 |
| ZÁVER.....                                                          | 31 |
| ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV .....                               | 32 |

## ÚVOD

Matematické vzdelávanie je významnou súčasťou všeobecnej vzdelanosti. Vede žiakov k pochopeniu kvantitatívnych vzťahov v prírode i spoločnosti, vybavuje poznatkami užitočnými v každodennom živote aj pre chápanie technických alebo ekonomických súvislostí a pre odborné vzdelávanie. Matematické vzdelávanie sa výdatne podieľa na rozvoji samostatného a logického myslenia. Matematické vzdelávanie poskytuje žiakom ucelený systém poznatkov, ktoré im umožňujú štúdium daného odboru i uplatnenie v praxi a slúži ako základ pre ich ďalšie vzdelávanie. Matematika učí žiakov schopnosti aplikovať získané vedomosti a zručnosti pri riešení úloh z praxe, potrebe overovať správnosť získaného výsledku, používať pri spracovaní úloh dostupné komunikačné technológie. Okrem všeobecného základu cieľom vyučovania matematiky v stredných odborných školách je poskytnúť žiakom vedomosti a zručnosti potrebné na úspešné zvládnutie odborných predmetov príslušného študijného odboru a pre výkon ich budúceho povolania. Na to je potrebné, aby žiaci získali pozitívny vzťah k matematike a primerané vedomosti z oblasti algebry, planimetrie, stereometrie, vrátane použitia analytickej metódy, zo základov matematickej analýzy, z kombinatoriky a zo základov teórie pravdepodobnosti a štatistiky.

Všeobecným cieľom matematického vzdelávania je výchova premýšľavého človeka, ktorý bude vedieť používať matematiku v rôznych životných situáciách (v odbornej zložke vzdelávania, v ďalšom štúdiu, v osobnom živote, budúcom zamestnaní, voľnom čase).

V publikácii sa venujeme detailne štátnemu vzdelávaciemu programu (ŠVP) na stredných odborných školách (SOŠ) pre predmet matematika (ŠVP, 2014), niektorým metódam a formám vyučovania predmetu matematika, zameriame sa najmä na aktivizujúce metódy. V súčasnosti majú vo vyučovaní matematiky nezastupiteľné miesto aj digitálne technológie. Bližšie sa im bude venovať z pohľadu učiteľa. Vo vzdelávaní je potrebné zisťovať a posudzovať jeho výsledky, preto ponúkame aj poznatky z oblasti hodnotenia, ktoré je jednou z najvýznamnejších činností kontroly vyučovacieho procesu.

# **1 PREDMET MATEMATIKA V KONTEXTE SO ŠVP**

## **1.1 Vzdelávací štandard (nižšie stredné odborné vzdelanie )**

Matematické vzdelávanie v odbornom školstve popri funkcii všeobecného vzdelania plní aj v jednotlivých odboroch prípravnú funkciu pre odbornú zložku vzdelávania i uplatnenie v praxi.

Matematika je všeobecnovzdelávací predmet pre žiakov, ktorí prichádzajú do dvojročného učebného odboru zo základnej školy z nižšieho ako 9. ročníka. Títo žiaci často nemajú zvládnuté numerické operácie s prirodzenými a celými číslami, majú v malej miere rozvinuté logické a abstraktné myslenie.

Poslaním vyučovania matematiky je poskytnúť žiakom základné vedomosti a zručnosti, ktoré úzko súvisia s reálnym životom a ich budúcou profesiou. Matematické zručnosti sa získavajú pri riešení úloh na úrovni zapamätania, porozumenia a aplikácie. Vhodné by bolo, aby úlohy tematicky nadväzovali na obsah predmetu občianska náuka a slovenský jazyk a literatúra.

Je dôležité, aby obsah učiva bol spojený s konkrétnymi životnými situáciami, najmä z oblasti domáceho hospodárenia, používania jednotiek času, dĺžky, obsahu, objemu a hmotnosti, pri čom sa upevňujú základné numerické operácie a počítanie s percentami.

Podľa štátneho vzdelávacieho programu ponúkame vzdelávací štandard pre učebné odbory, ktorých absolvovaním žiak získa nižšie stredné odborné vzdelanie. Na SOŠ Lipany je možné študovať dvojročný učebný odbor: praktická žena (3161 0 00), stavebná výroba (3686 0 10) a výroba konfekcie (3178 0 00). Vzdelávací obsah predmetu pre 2-ročné učebné odbory SOŠ je rozdelený do dvoch tematických celkov:

***Čísla, premenná a počtové výkony s číslami***

***Práca s údajmi a informáciami***

### **Ciele predmetu**

Cieľom matematiky na stredných školách je komplexne rozvíjať žiakovu osobnosť. Proces vzdelania smeruje k tomu, aby žiaci vedeli:

- použiť základné vedomosti a zručnosti získané v matematike vo svojom živote,
- orientovať sa v nesúvislých textoch,
- pracovať s návodmi.

## **Vzdelávací štandard**

### **1. Výkonový štandard**

#### ***Čísla, premenná a počtové výkony s číslami***

Žiak po absolvovaní daného učebného odboru vie:

- vykonávať základné počtové operácie s číslami, s číselnými výrazmi a používaním premennej

#### ***Práca s údajmi a informáciami***

Žiak po absolvovaní daného učebného odboru vie:

- s pomocou učiteľa vyhľadávať, vyhodnotiť a spracovať údaje a informácie

### **2. Obsahový štandard**

#### ***Čísla, premenná a počtové výkony s číslami***

Praktická matematika – práca s údajmi vyjadrenými v percentách.

Elementárna finančná matematika domácnosti (rozhodovanie o výhodnosti nákupu, zľavy, poistenie, rôzne typy daní a ich výpočet, výpisy z účtov a faktúry) istina, lízing, hypotéka).

#### ***Práca s údajmi a informáciami***

Práca s informáciami, ich vyhľadávanie a hodnotenie.

## 1.2 Vzdelávací štandard (stredné odborné vzdelanie)

### Charakteristika predmetu

Všeobecným cieľom matematického vzdelávania je výchova premýšľajúceho človeka, ktorý bude vedieť matematiku používať v rôznych životných situáciách (v odbornej zložke vzdelávania, v osobnom živote, budúcom zamestnaní i ďalšom vzdelávaní).

V tých učebných odboroch, ktoré majú vyššie nároky na matematické vzdelávanie vo vzťahu k danému odboru štúdia, môže škola vo svojom školskom vzdelávacom programe rozšíriť matematické vzdelávanie v súlade s náročnosťou a potrebami daného odboru. Na SOŠ Lipany je trojročný študijný odbor cukrár (2964200), inštalatér (3678 2 00), kaderník (6456 2 00), kozmetik (6446 4 00).

Podľa ŠVP je vzdelávací obsah predmetu je rozdelený do štyroch tematických celkov:

***Čísla, premenná a počtové výkony s číslami***

***Vzťahy, funkcie, tabuľky, diagramy***

***Geometria a meranie***

***Kombinatorika, pravdepodobnosť, štatistika***

### Ciele predmetu

Cieľom matematiky je komplexne rozvíjať žiakovu osobnosť. Proces vzdelania smeruje k tomu, aby žiaci:

- získali schopnosť používať matematiku vo svojom budúcom živote,
- správne používali matematickú symboliku, znázorňovali vzťahy,
- čítali s porozumením súvislé texty obsahujúce čísla, závislosti a vzťahy a nesúvislé texty obsahujúce tabuľky, grafy a diagramy,
- rozvíjali svoju schopnosť orientácie v rovine a priestore, priestorovú predstavivosť,
- boli schopní pracovať s návodmi.

## **Vzdelávací štandard**

Vzdelávací štandard pre učebné odbory, ktorých absolvovaním žiak získa stredné odborné vzdelanie.

### **1. Výkonový štandard**

#### ***Čísla, premenná a početové výkony s číslami***

Žiak po absolvovaní daného učebného odboru vie:

- zaokrúhľovať desatinné čísla, znázorňovať reálne čísla na číselnej osi,
- riešiť úlohy na percentá z bežného života,
- určovať druhú mocninu a odmocninu pomocou kalkulačky,
- vie matematizovať reálnu situáciu,
- vie použiť trojčlenku, priamu a nepriamu úmernosť na riešenie jednoduchých praktických úloh.

#### ***Vzťahy, funkcie, tabuľky, diagramy***

Žiak po absolvovaní daného učebného odboru vie:

- modelovať reálne problémy a úlohy matematickým jazykom a interpretovať výsledky riešenia matematického problému do reálnej situácie,
- dosadiť do vzorca,
- zapísať dané jednoduché vzťahy pomocou premenných, konštánt, rovností a nerovností,
- riešiť slovné úlohy vyžadujúce riešenie jednoduchých rovníc s jedným výskytom neznámej,
- zostaviť lineárnu rovnicu alebo nerovnicu predstavujúcu matematický model slovnej úlohy, vyriešiť ju, overiť a interpretovať výsledky s ohľadom na pôvodnú slovnú úlohu,
- z grafu funkcie odčítať s dostatočnou presnosťou veľkosť funkčnej hodnoty a naopak zaznačiť známu veľkosť funkčnej hodnoty do grafu,
- z grafu funkcie alebo jej hodnôt určených tabuľkou rozhodnúť o raste, klesaní, extrémoch funkcie a periodičnosti,
- riešiť jednoduché praktické úlohy vyžadujúce čítanie grafu funkcie alebo jeho tvorbu.

## ***Geometria a meranie***

Žiak po absolvovaní daného učebného odboru vie:

- s využitím priestorovej predstavivosti riešiť jednoduché úlohy z praxe.

## ***Kombinatorika, pravdepodobnosť, štatistika***

Štatistika – grafické spracovanie dát (histogram, kruhový diagram, čiarové grafy) a použitie vhodného softvéru na ich spracovanie.

Základné vlastnosti súboru – početnosť a aritmetický priemer.

## **2. Obsahový štandard**

### ***Čísla, premenná a početové výkony s číslami***

Praktická matematika – práca s údajmi vyjadrenými v percentách.

Elementárna finančná matematika domácnosti (rozhodovanie o výhodnosti nákupu alebo zľavy, poistenie, rôzne typy daní a ich výpočet, výpisy z účtov a faktúry); elementárna finančná matematika (úrok, pôžička, umorená pôžička, splátky a umorovacia istina, lízing, hypotéka).

### ***Vzťahy, funkcie, tabuľky, diagramy***

Algebrizácia a modelovanie jednoduchých kvantitatívnych vzťahov (výrazy, vzorce, nerovnosti).

Algebrické, približné a grafické riešenie lineárnych rovníc (aj použitím vhodného softvéru).

Graf funkcie jednej premennej, základné vlastnosti funkcií (na základe grafu).

## ***Geometria a meranie***

Rozvíjanie priestorovej predstavivosti.

## ***Kombinatorika, pravdepodobnosť, štatistika***

Štatistika – grafické spracovanie dát (histogram, kruhový diagram, čiarové grafy) a použitie vhodného softvéru na ich spracovanie.

Základné vlastnosti súboru – početnosť a aritmetický priemer.

### 1.3 Vzdelávací štandard (úplné stredné vzdelanie)

Matematické vzdelávanie v odbornom školstve popri funkcii všeobecného vzdelania plní aj v jednotlivých odboroch prípravnú funkciu pre odbornú zložku vzdelávania i uplatnenie v praxi.

Vzdelávací obsah predmetu v študijných odboroch SOŠ je rozdelený do piatich tematických celkov:

***Čísla, premenná a početové výkony s číslami***

***Vzťahy, funkcie, tabuľky, diagramy***

***Geometria a meranie***

***Kombinatorika, pravdepodobnosť, štatistika***

***Logika, dôvodenie, dôkazy***

Na SOŠ Lipany sú štvorročné študijné odbory agropodnikanie, poľnohospodárske služby (4210 6), agropodnikateľ, poľnohospodárska prevádzka (4558 4), pracovník marketingu (6405 4 00). Nadstavbové štúdium sa realizuje v dvojročných nadstavbových študijných odboroch odevníctvo (3125 4 00), potravinárska výroba – pekárenská a cukrárska výroba (2982 4 02), stavebníctvo (3659 4 00), vlasová kozmetika (6426 4 00).

#### Ciele predmetu

Cieľom matematiky na stredných školách je komplexne rozvíjať žiakovu osobnosť. Proces vzdelania smeruje k tomu, aby žiaci získali schopnosť používať matematiku vo svojom budúcom živote a vedeli:

- správne používať matematickú symboliku, znázorňovať vzťahy,
- čítať s porozumením súvislé texty obsahujúce čísla, závislosti a vzťahy a nesúvislé texty obsahujúce tabuľky, grafy a diagramy,
- používať rôzne spôsoby reprezentácie matematického obsahu (text, tabuľky, grafy, diagramy),
- orientovať sa v rovine a priestore,
- pracovať s návodmi a tvoriť ich,

- samostatne analyzovať texty úloh, a riešiť ich, odhadovať, hodnotiť a zdôvodňovať výsledky, vyhodnocovať rôzne spôsoby riešenia.

## **Vzdelávací štandard**

Vzdelávací štandard pre učebné odbory, ktorých absolvovaním žiak získa úplné stredné vzdelanie. Tento vzdelávací štandard platí aj pre nadstavbové štúdium.

### **1. Výkonový štandard**

#### ***Čísla, premenná a počtové výkony s číslami***

Žiak po absolvovaní daného študijného odboru vie:

- na (približný) výpočet číselných výrazov a hodnôt funkcií používať kalkulačku,
- porovnať dve reálne čísla na úrovni presnosti kalkulačky (napr. výpočtom ich rozdielu),
- využiť počítanie s mocninami 10 (súčin a podiel) pri rádovom odhade výsledku a pri premene jednotiek,
- použiť základné počtové úkony, výpočty s percentami a odhad ich výsledku, trojčlenku, priamu a nepriamu úmernosť a pomer v konkrétnych situáciách (napr. odhadnúť príjem, spočítať výdavky, určiť výhodnejšiu cenu jedného tovaru a výhodnejšiu cenu celého nákupu, porovnávať príjmy a výdavky na základe výpisu z účtu, zistiť splatnosť faktúry, vypočítať penále pri nedodržaní termínu splatnosti, vyplniť číselné údaje vo formulári vyžadujúcom použitie nie veľkého počtu základných počtových operácií, vypočítať odvody do poisťovni z príjmov, vypočítať jednotlivé typy daní, vypočítať úrok (mesačný, ročný) a pod.),
- posúdiť správnosť tvrdení vychádzajúcich z percentuálnych údajov,
- porozumieť princípu splácania pôžičky a zostaviť umorovací plán.

#### ***Vzťahy, funkcie, tabuľky, diagramy***

Žiak po absolvovaní daného študijného odboru vie:

- dosadiť do vzorca,
- zapísať jednoduché vzťahy opísané slovne pomocou premenných, konštánt, rovností a nerovností,
- nájsť všetky riešenia lineárnej a kvadratickej rovnice,

- v jednoduchých prípadoch vyjadriť neznámu zo vzorca,
- graficky znázorniť hodnoty funkcie danej tabuľkou,
- pre lineárnu funkciu danú tabuľkou hodnôt doplniť chýbajúce hodnoty do tabuľky a nájsť predpis tejto funkcie,
- zostrojiť graf lineárnej a kvadratickej funkcie podľa jej predpisu,
- určiť predpis lineárnej funkcie na základe jej grafu,
- porovnávať dve funkčné závislosti, ktorých grafy sú dané alebo ich žiak zostrojil použitím výpočtovej techniky,
- z predpisu lineárnej funkcie (podľa koeficientov vystupujúcich v tomto predpise) určiť vlastnosti lineárnej funkcie (rast, klesanie, najväčšia a najmenšia hodnota na ohraničenom uzavretom intervale),
- použiť tabuľkový kalkulátor na zostrojenie grafu funkcie  $f$  a približné riešenie rovníc tvaru  $f(x) = a$ , (kde  $a$  je dané číslo),
- z daného grafu funkcie (vrátane prípadov, keď na zostrojenie grafu treba použiť tabuľkový kalkulátor)
  - odčítať s dostatočnou presnosťou veľkosť funkčnej hodnoty,
  - rozhodnúť o ohraničenosti a periodičnosti funkcie,
  - určiť (presne alebo približne)
    - jej extrémny,
    - intervaly, na ktorých funkcia rastie (klesá, je konštantná),
    - jej najväčšie, resp. najmenšie hodnoty na danom intervale , b a,
    - body (alebo intervaly), v ktorých nadobúda kladné, resp. záporné, resp. nulové hodnoty,
- sledovať zmenu grafu funkcie v závislosti od zmeny koeficientov vystupujúcich v jej predpise (využitím výpočtovej techniky),
- riešiť lineárnu nerovnicu, zaznačiť riešenie na číselnej osi,
- graficky znázorniť na číselnej osi množinu riešení nerovnice typu  $f(x) > a$  (pokiaľ žiak vie načrtnúť alebo pomocou tabuľkového kalkulátora zostrojiť graf funkcie  $f$ ) a riešenie zapísať pomocou intervalov,
- riešiť jednoduché praktické úlohy vyžadujúce čítanie grafu funkcie alebo jeho tvorbu,
- určiť neznámu hodnotu v prípade vzťahov zadaných tabuľkou.

## ***Geometria a meranie***

Žiak po absolvovaní daného študijného odboru vie:

- rozhodnúť, či sú dva trojuholníky zhodné alebo podobné,
- použiť Pytagorovu a Euklidove vety pri výpočtoch,
- premeniť uhol zo stupňovej do oblúkovej miery a naopak,
- určiť časti kruhu a vypočítať ich obsah,
- vypočítať obsah rovinných útvarov rozložiteľných na základné rovinné útvary,
- vypočítať obvody a obsahy rovinných útvarov pomocou Pytagorovej vety a goniometrických funkcií,
- v rovnobežnom premietaní načrtnúť kváder, jednoduché teleso zložené z malého počtu kvádrov,
- nakresliť bokorys, pôdorys a nárys jednoduchých útvarov zložených z kvádrov,
- zostrojiť rez kocky rovinou určenou tromi bodmi ležiacimi v rovinách stien, z ktorých aspoň dva ležia v tej istej stene daného telesa,
- použiť vzorce na výpočet objemu a povrchu hranatých kolmých telies, oblých telies a zrezaných telies,
- riešiť praktické úlohy zamerané na študijný odbor.

## ***Kombinatorika, pravdepodobnosť, štatistika***

Žiak po absolvovaní daného študijného odboru vie:

- používať rôzne stratégie zisťovania počtu možností (vypisovanie, použitie kombinatorických pravidiel súčtu a súčinu),
- riešiť jednoduché úlohy na pravdepodobnosť, založené na hľadaní pomeru všetkých priaznivých a všetkých možností,
- zhromaždiť údaje štatistického súboru,
- usporiadať hodnoty štatistického znaku, rozdeliť ich do intervalov, určiť stredné hodnoty intervalov, vytvoriť tabuľku hodnôt štatistických znakov a ich početností,
- vypočítať charakteristiky úrovne a variability,
- určiť štatistické charakteristiky zo zadania slovnej úlohy,
- aplikovať získané poznatky a vzťahy v úlohách z praxe,
- použiť vhodný softvér na grafické spracovanie dát.

### ***Logika, dôvodenie, dôkazy***

Žiak po absolvovaní daného študijného odboru vie:

- správne vnímať logické spojky v rôznych prostrediach,
- pracovať s jednoduchými návodmi, odbornými textami a ukážkami nariadení vrátane posúdenia správnosti z nich odvodených tvrdení,
- zovšeobecniť jednoduché tvrdenia,
- svoje riešenie, resp. tvrdenie odôvodniť.

## **2. Obsahový štandard**

### ***Čísla, premenná a počtové výkony s číslami***

Vypĺňanie formulárov s číselnými údajmi.

Elementárna finančná matematika (rozhodovanie o výhodnosti nákupu alebo zľavy, poistenie, rôzne typy daní a ich výpočet, výpisy z účtov a faktúry, úrok, pôžička, umorená pôžička, splátky a umorovacia istina, lízing, hypotéka).

### ***Vzťahy, funkcie, tabuľky, diagramy***

Rôzne (negrafické) metódy reprezentácie vzťahov (slovné, algebrické, tabuľkové).

Algebrizácia a modelovanie jednoduchých kvantitatívnych vzťahov (výrazy, vzorce, nerovnosti).

Algebrické, približné a grafické riešenie rovníc a nerovníc (aj s využitím vhodného softvéru).

Graf funkcie jednej premennej, základné vlastnosti funkcií (na základe grafu).

### ***Geometria a meranie***

Trigonometria.

Euklidove vety.

Kruh a jeho časti.

Obvody a obsahy rovinných útvarov.

Rez kocky.

Objem a povrch hranatých kolmých telies, oblých telies a zrezaných telies.

### ***Kombinatorika, pravdepodobnosť, štatistika***

Kombinatorika – úlohy založené na použití kombinatorického pravidla súčtu a súčinu.

Pravdepodobnosť – základné úlohy.

Štatistika – grafické spracovanie dát (histogram, kruhový diagram, čiarové grafy).

Základné vlastnosti súboru – stredná hodnota, modus, medián, rozptyl, smerodajná odchýlka.

### ***Logika, dôvodenie, dôkazy***

Logické spojky a kvantifikátory a ich používanie v bežnom živote.

Podľa zamerania a potrieb odboru a podľa hodinovej dotácie je v kompetencii učiteľa zaradiť vhodné učivo tak, aby matematika kontinuálne dopĺňala nutné požiadavky na matematický aparát pre úspešné zvládnutie odborných predmetov. Napríklad kužeľosečky, komplexné čísla.

## **2 NIEKTORÉ METÓDY A FORMY VYUČOVANIA PREDMETU MATEMATIKA**

Výchovno-vzdelávací proces je v súčasnej dobe zložitý a náročný. Ak chce učiteľ žiakov zaujať, musí dokonale zvládnuť vyučovací proces, pevne stanoviť ciele, odhadnúť učebné štýly žiakov, k tomu nájsť vhodné vyučovacie metódy, organizačné formy a ovládať potrebnú materiálnu a didaktickú techniku.

Východiskom pre zmenu v školskom vzdelávaní je školský rok 2008/2009, kedy vstúpil do platnosti Zákon o výchove a vzdelávaní (školský zákon) č. 245/2008, podľa ktorého sa výchova a vzdelávanie v školách riadi podľa štátneho a školského vzdelávacieho programu. Zmenou oproti minulosti je, že pedagógovia na školách si tvoria vlastné školské vzdelávacie programy, ktoré sú „ušíte“ na mieru školy, realizujú v nich také aktivity, ktoré sú orientované na žiaka, rozvíjajú ich osobnosť. Rozvoj osobnosti žiaka sa má realizovať aj prostredníctvom metód, ktoré sa v odbornej literatúre označujú ako aktivizujúce metódy. Tieto metódy menia atmosféru v triede, učia žiaka pracovať v tíme, robia ho aktívnym. (Škvarková, 2012, s. 17-18)

Všetky moderné koncepcie vyučovania sa zhodujú v tom, že žiak má byť motivovaný a aktívny, je nevyhnutné odstrániť pasivitu žiakov, typickú pre tradičné vyučovanie. (Turek, 2010, s. 17)

V tejto kapitole sa budeme venovať vyučovacím metódam najskôr všeobecne, potom stručnej charakteristike niektorých, najmä aktivizujúcich metód, ktoré je možné využiť pri vyučovaní v matematike.

### **2.1 Charakteristika a klasifikácia vyučovacích metód**

Niektorí autori pri definovaní pojmu metódy poukazujú iba na činnosť učiteľa, iní dávajú do popredia učivo, všetci však vychádzajú z toho, že metóda je cestou, spôsobom, ktorým sa dosahujú výchovno-vzdelávacie ciele. (Škvarková, 2012, s. 17)

Podľa Tureka (2008, s. 235) sa pojmom metóda rozumie systematická postupnosť činností smerujúca k dosiahnutiu cieľa. Triedenie vyučovacích metód v odbornej literatúre nie je jednoznačné.

Uvedieme klasifikáciu podľa Tureka a Petláka. Turek vo svojej publikácii Didaktika (2008, s. 235-238) uvádza delenie metód podľa zdroja poznatkov :

**1. slovné metódy** – monologické (výklad, rozprávanie, opis, prednáška a pod.), dialogické (rozhovor, beseda), metóda práce s knihou,

**2. názorné metódy** – demonštrovanie, pozorovanie, exkurzia,

**3. praktické metódy** – metódy riešenia úloh (laboratórne práce, projektové práce, konštrukčné práce).

Rozdelenie metód z hľadiska zdroja poznatkov nie je jednoznačné, lebo napr. laboratórne práce, ktoré patria k praktickým metódam, potrebujú aj slovný výklad.

Podľa teórie činnosti človeka Turek (2008, s. 237) metódy rozdelil na:

#### **1. Metódy motivácie učebno-poznávacej činnosti žiakov:**

a) metódy opierajúce sa o vnútornú motiváciu žiakov, vychádzajúce z vnútorných potrieb (potreba poznania, úspechu a pod.),

b) metódy opierajúce sa o vonkajšiu motiváciu žiakov (odmena, trest).

#### **2. Metódy realizácie učebno-poznávacej činnosti žiakov, ktoré majú charakter poznávacej činnosti žiakov:**

a) informačno-receptívna metóda – učiteľ informuje žiakov a žiaci informácie prijímajú, táto metóda sa realizuje v podobe monológu učiteľa (výklad, prednáška, metóda demonštrovania a metódy práce s knihou),

b) reproduktívna metóda – vhodná pri upevňovaní vedomostí, formovanie zručností a návykov (riešenie úloh, rozhovor),

c) problémový výklad - formuje v žiakoch predstavu, rozvíja tvorivé myslenie, učivo sa osvojí na úrovni porozumenia,

d) heuristická metóda – žiaci sa aktívne zúčastňujú na objavovaní nových poznatkov, tým si osvojujú učivo,

e) výskumná metóda – zo všetkých uvedených metód je táto metóda najdôležitejšia pre samostatnosť žiakov. Žiaci si osvoja učivo na všetkých úrovniach učenia.

#### **3. Metódy kontroly učebno-poznávacej činnosti žiakov:**

Podľa Petláka (2004, s. 127) sa zaužívalo triedenie vyučovacích metód podľa etáp vyučovacieho procesu na:

1. motivačné (metódy vzbudzujúce záujem o učenie),

2. expozičné (metódy oboznámenia žiakov s učivom),
3. fixačné (metódy opakovania a upevnenia),
4. diagnostické a klasifikačné (metódy hodnotenia).

Petlák podrobne rozpracoval práve expozičné metódy, ktoré v podstate delí na klasické (metódy priameho a sprostredkovaného prenosu poznatkov, metódy samostatnej práce, mimovoľného učenia sa) a aktivizujúce metódy.

## 2.2 Charakteristika aktivizujúcich vyučovacích metód

Matematika je abstraktná prírodná veda, pre niektorých žiakov „nezáživná“ a málo zaujímavá. Veľakrát sa nás, učiteľov žiaci pýtajú, „načo nám budú rovnice či zlomky?“ V súčasnej dobe je potrebné nielen z matematiky, ale aj z iných neatraktívnych prírodných vied, vytvoriť niečo zaujímavé, priblížiť sa k žiakom, aby si vedeli predstaviť abstraktné pojmy ako napr. jednotky obsahu (hektár, ár), lichobežník, rovnobežník, aby získali nielen vedomosti, ale aj zručnosti a vedeli ich používať v reálnom živote. Pri vzdelávaní by učiteľom mali pomôcť okrem tradičných metód aj tzv. aktivizujúce metódy, z ktorých hlavne využitie projektovej metódy je v tejto práci dominantné. Použitím týchto metód v matematike rozvíjame kľúčové kompetencie podľa platnej Bloomovej taxonómie na báze zapamätania, porozumenia, aplikácie, ale aj analýzy, hodnotenia a tvorenia. Vychádzame z platného Štátneho vzdelávacieho programu, zo Zákona o výchove a vzdelávaní (školský zákon) č. 245/2008.

Uvádzame niektoré z aktivizujúcimi stratégií, ktoré odstraňujú pasivitu a rozvíjajú aktivitu žiakov:

**a) Heuristický (objavovateľský) rozhovor** – produktívny hlavne v skupinách. Cieľom je naučiť žiakov riešiť problémy, učiteľ vedie žiakov otázkami k riešeniu problémov. Žiaci porovnávajú, hodnotia. (Petlák, 2004, s. 137)

**b) Pojmové mapovanie (zhlukovanie)** - patrí k netradičným aktivizujúcim metódam. Turek vo svojom článku *O mozgovokompatibilnom učení a vyučovaní* (2011, s. 7) okrem iného uvádza, že je dobré, ak žiaci vedia tvoriť pojmové mapy (schémy). Táto metóda zdôrazňuje význam vedomostí, ktoré už žiaci majú, pri učení sa nových pojmov. Hierarchická pojmová mapa slúži ako pomôcka pri zapamätaní si učiva, môže byť farebne odlíšená.

**c) Problémová metóda** – aktivizujúca metóda používaná v problémovom vyučovaní. V súčasnosti sa metódy riešenia problému považujú za jedny z najmodernejších. Podstatou je objavovanie nových poznatkov intenzívnym myslením, žiak sa musí postupne naučiť samostatne myslieť a vytvárať nové riešenia. (Magurová, Horňáková, 2011, s. 24) Podľa Petláka (2004, s. 258-259) je to metóda, keď je viac činný žiak ako učiteľ. Učiteľ musí zabezpečiť podmienky pre žiaka, a to prostredníctvom nastolenia problémových situácií, formulovaním a riešením

problému. Takéto učenie (prekonávanie prekážok) vedie žiakov k samostatnosti a tvorivosti.

**d) Kooperatívne učenie sa** - okrem didaktických aspektov sa zdôrazňujú aj komunikačné a kooperatívne aspekty. Podstatou sú partnerstvo, pružnosť, vzájomná pomoc, rozmanitosť sociálnych situácií, zlepšenie sebahodnotenia.

**e) Zážitkové učenie sa** – žiak prichádza k poznaniu cez vlastný zážitok. Aktivity sú navrhnuté tak, aby od žiaka vyžadovali vlastnú iniciatívu, osobne sa zúčastnil nejakej činnosti, niesol zodpovednosť za výsledok práce. (Brestenská, 2009, s. 127)

**f) Modelovanie** - model je zjednodušeným napodobením nejakého reálneho objektu. Je to ľudský výtvor, ktorý má pomôcť lepšie pochopiť alebo spoznať realitu. (Brestenská, 2009, s. 128)

**g) Projektová metóda** – metóda, ktorá sa výrazne uplatňuje v projektovom vyučovaní, pri ktorom sú žiaci vedení k riešeniu komplexných problémov a získavajú skúsenosti praktickou činnosťou a experimentovaním.

Medzi ďalšie aktivizujúce stratégie možno zaradiť brainstorming, didaktickú hru, konštruktívne učenie sa, skúsenostné a činnostné učenie sa a iné. Používanie aktivizujúcich metód je zaujímavé nielen pre žiakov, ale aj pre učiteľov. Rozvíja sa aktívne učenie sa žiakov, žiaci učivo dokážu ľahšie pochopiť, zapamätať si ho a aplikovať v praxi. Na rozdiel od klasického vyučovania použitie aktivizujúcich metód má význam aj pri rozvíjaní tvorivosti ako najvyššej kognitívnej funkcie. Niektorí učitelia používajú klasické metódy a dokážu žiakov zaujať, ale niekedy aj metóda, ktorá je v podstate aktivizujúca, môže byť v podaní málo tvorivého učiteľa nudná.

V súčasnosti žiaci získavajú informácie z rôznych zdrojov, nielen z učebníc. Je potrebné sledovať medzipredmetovosť, kde sa využíva prepojenosť matematiky s inými (odbornými) predmetmi. Ak žiaci nie sú „dobrí“ v matematike, môžu vedieť pekne kresliť, vedia lepšie komunikovať či niečo vyrábať, čo sa prejavuje pri práci v skupinách.

### 3. APLIKÁCIA DIGITÁLNYCH TECHNOLOGIÍ (DT) DO PREDMETU MATEMATIKA

Pri realizácii učebných aktivít zohrávajú v matematike dôležitú úlohu aj digitálne technológie (DT), zúžene pomenúvané ako informačno-komunikačné technológie (IKT).

Proces plánovania a prípravy výučby je mnohokrát pre učiteľa (matematiky) zdĺhavejší ako samotný vyučovací proces. Má svoje špecifiká a zahŕňa (okrem iného) zostavovanie študijných materiálov, pracovných listov a didaktických testov, umožňujúcich zdokonaľovať a vylepšovať proces učenia sa. Využitie DT môže učiteľovi poskytnúť priestor pre činnosti nevyhnutne potrebné na uskutočňovanie kvalitného vzdelávania, akými napr. sú:

- Tvorba a spracovávanie matematických (a iných) dokumentov, prostredníctvom užívateľských nástrojov, programovacích prostredí, rôznych aplikácií, a informačných systémov, ktoré DT umožňujú.
- Vyhľadávanie a získavanie aktuálnych informácií z webových stránok s matematickým zameraním, využívanie elektronických vzdelávacích kurzov, prípadne ďalších zdrojov.
- Výmena informácií a skúseností medzi učiteľskou verejnosťou i žiakmi prostredníctvom interaktívnej (textové telefóny, videotelefóny, audio a videokonferencie) a neinteraktívnej komunikácie (elektronická pošta).
- Zabezpečenie plynulého a nerušeného priebehu vyučovacej jednotky aktívnym využívaním počítačových vstupno-výstupných zariadení (skener, kamera, fotoaparát, tlačiareň, atď.), interaktívnych tabúl, projekčných prostriedkov a ďalších dostupných digitálnych prostriedkov.
- Tvorba matematických testov a preverovanie vedomostí v testovacích programoch, ktoré umožňujú kontrolu výsledkov výučby a poskytujú spätnú väzbu učiteľovi.
- Zaznamenávanie a vyhodnocovanie výsledkov výučby, hodnotenie didaktických testov, evidencia známok a klasifikácia, tvorba a spracovávanie administratívnej agendy s možnosťou zverejňovania relevantných údajov prostredníctvom webových aplikácií (Žilková, 2009).

### 3. 1 Kompetencie učiteľa matematiky v prostredí DT

Úspešná integrácia DT do vyučovania matematiky znamená pre učiteľa, že nové technológie má využívať primerane a produktívne. Teda vyučovanie vhodne vybraných tém s podporou počítača, prípadne iných technológií by malo byť pre žiakov efektívnejšie, názornejšie, presvedčivejšie, multisenzorické. Aby učiteľ mohol úspešne integrovať DT do matematiky, musí:

- poznať efektívne metódy pre vyučovanie svojho predmetu s využitím DT,
- vedieť, ako dosahovať ciele svojho predmetu s využitím DT,
- sám efektívne používať DT pre svoju prípravu, vyučovanie a administratívu,
- vedieť posúdiť úroveň informačnej gramotnosti svojich žiakov a študentov a vedieť ju ďalej rozvíjať“ (I. Kalaš, 2000)

Významnou podmienkou i súčasťou profesionálnej výbavy učiteľa matematiky na úspešné dosiahnutie vyššie uvedeného cieľa je indikovaná jeho informačná gramotnosť na primeranej úrovni. Minimom je:

- zvládanie prostriedkov IKT na užívateľskej úrovni,
- udržiavanie prehľadu o dostupných programových produktoch využiteľných vo vyučovaní matematiky, ktoré môžeme zaradiť do nasledujúcich kategórií:
- profesionálne matematické systémy,
- aplikačné programy zamerané na matematiku,
- dynamické geometrické systémy,
- výučbové programy a didaktické matematické hry.

Problematika využívania moderných technológií vo vyučovaní matematiky je rozsiahla, náročná a dynamická. Je potrebné permanentne skúmať a študovať vznikajúce programové trendy a produkty zamerané na matematiku, zistiť ich dostupnosť, možnosť uplatnenia v rôznych obsahových častiach učiva matematiky, vyhľadávať nenásilné metódy na ich úspešnú

integráciu, sledovať ich vplyv na prácu a výkon žiakov, ale aj učiteľov. Náročnosť témy vyplýva aj z tempa vývoja technických prostriedkov a programov, ktoré rýchlo strácajú na aktuálnosti. Preto je nutné neustále sebavzdelávanie a doškoľovanie v oblasti rozvíjajúcich sa DT vyplývajúce z dynamického rozvoja jednak technického, ale aj programového vybavenia „počítačového parku“. Nemenej dôležitá úloha učiteľa je anticipácia (predvídanie) trendov a postupná derogácia dosluhujúceho softvéru.

Sféra uplatnenia DT vo vyučovaní matematiky svojou rozmanitosťou prispieva k aplikácii heuristických metód vo vyučovacom procese. Ich hlavnými výhodami sú podľa M. Zelinu: učenie sa systematickému postupu pri riešení problému, organizovanie myslenia, rozvoj tvorivého myslenia, učenie sa práci s informáciami, rozvoj hodnotiaceho a kritického myslenia, zvyšovanie motivácie pre učenie, najmä tým, že žiaci vidia zmysel a výsledok svojej práce, učia sa spolupracovať, pracovať v tímoch, pripravujú sa na riešenie problémov v živote profesionálnom aj súkromnom (M. Zelina, 2000, s.133). Integrácia netradičných hodín založených na osobnej skúsenosti žiakov s prostriedkami IKT umožňuje okrem informatistického prístupu a tvorivosti prepojiť aj kognitivistické aj humánno-personologické prvky vzdelávania (Žilková, 2009).

### 3. 2 Vyučovacie metódy s využitím DT v matematickom vzdelávaní

Z odbornovo-didaktického hľadiska považujeme za najviac akcentované charakteristiky DT:

- **vizualizácia a znázorňovanie** - statické aj dynamické formy znázorňovania v matematike v rôznych polohách a prostrediach. Pozornosť je potrebné venovať dôležitosti korektnej interpretácii obrazových materiálov a zavedeniu dynamických aktivít do vyučovania matematiky.
- **interaktivita a dynamika** - do interakcie žiakov a učiteľa vstupuje prostredie DT zásadným spôsobom nielen z hľadiska využívania hotových interaktívnych programových produktov, ale najmä z pohľadu možnosti práce vo virtuálnych interaktívnych a dynamických prostrediach, v ktorých sa zmeny uskutočňujú na základe vonkajších podnetov.
- **tvorba a využívanie modelov, simulácia procesov** - prostriedky DT poskytujú rôznorodé prostredia, v ktorých možno vytvoriť konkrétny matematický model (numerický, grafický) simulujúci reálny proces. Jednoduchšie modely môže pripraviť aj učiteľ matematiky zväčša v softvérových aplikáciách s matematicko – grafickým obsahom. Existuje však aj množstvo hotových (multimediálnych) produktov, ktoré možno s úspechom aplikovať vo vyučovaní matematiky.

Jednotlivé charakteristiky DT ovplyvňujú voľbu vyučovacích metód na hodinách matematiky. Okrem klasicky používaných metód treba zvlášť spomenúť:

- **Experiment, tvorba hypotéz a ich overovanie.** Zvláštne postavenie získava experiment, ako metóda, najmä v softvérových interaktívnych laboratóriách, kde každá vonkajšia požiadavka užívateľa (zvyčajne zmena niektorých vstupných parametrov) je odmenená okamžitou reakciou. Na základe niekoľkých takýchto zmien možno formulovať

hypotézy a pristúpiť k ich dokazovaniu. Na verifikáciu hypotéz možno použiť opäť prostriedky IKT, ale aj tradičné dôkazové postupy, prípadne ich vhodnú kombináciu.

- **Internetové (konštrukčné) zadania.** Vytváranie a využívanie webových zadaní je vhodné nielen na kontrolu a diagnostikovanie žiakov, ale prináša aj ďalšie pozitíva. K najdôležitejším z nich patria samostatnosť v riešení, možnosť beztretnej korekcie riešiteľského postupu, spätná väzba, individualizácia úloh a tempa, netradičné prostredie a nezvyčajná symbolika.
- **Virtuálna manipulácia.** Pod pojmom manipulácie rozumieme multisenzorické nástroje napomáhajúce učniu žiakov, pri ktorých sa okrem zraku používa v matematike aj hmat. Funkciu „poznávacích rúk“ v prostredí IKT môže alternovať počítačová myš (a tiež softvérové nástroje), pomocou ktorej v niektorých programoch dokážeme manipulovať s objektmi tak, ako keby sme ich držali v rukách. Tento spôsob poznávania je známy ako metóda virtuálnej manipulácie, konkrétnejšie pre manipuláciu s telesami a trojrozmernými objektmi – metóda priestorovej virtuálnej manipulácie.
- **Zdieľanie súborov.** Jedným zo stanovených cieľov matematického vzdelávania je aj výchova k spôsobilosti kooperácie a práce v tímoch. Jednou z metód, ktorými vytýčený cieľ možno dosahovať, je metóda zdieľania súborov rôzneho typu po sieti. Záleží len na vhodnom výbere technologických prostriedkov, ktoré uvedenú metódu podporujú a dôkladne premyslenej štruktúre vyučovania, aby „kolaborácia“ úspešne prebehla.

Na hodinách matematiky možno použiť rôzne softvérové produkty a ich nástroje. K najčastejšie používaným patria:

- geometrické interaktívne laboratóriá (Cabri II Plus, Cabri 3Dv2, Compass and Ruler),
- systémy počítačovej algebry (Derive, Mathematica),

- interaktívny systém (eBeam, ActivInspire, InterWrite Workspace),
- produkty kancelárskeho charakteru (MS PowerPoint, MS Excel, MS FrontPage, MS Word),
- program na tvorbu webových animovaných a interaktívnych aplikácií (Macromedia Flash),
- program na skúmanie špeciálnych telies (Poly),
- detské programovacie jazyky (ComLogo, Imagine, Baltík),
- softvér na (textovú, hlasovú, a aj obrazovú) interaktívnu (online) i neinteraktívnu (offline) komunikáciu (Skype, Windows Live™ Messenger),
- program na záznam diania na obrazovke (CamStudio) a ďalšie

Uvedené vybrané metódy a spôsoby ich aplikovania vo vyučovaní matematiky je odlišný (ak nie úplne nerealizovateľný) od ich používania v tradičnom vyučovaní. V zásade sa však podstata vyučovacích metód v matematike nemení, nadobúda len špecifické kontúry determinované prostredím, v ktorom sa realizujú. Prostredie tiež podmieňuje spôsob komunikácie medzi učiteľom a žiakmi. Špecifická je čisto elektronická forma komunikácie v e-learningovom type štúdia, ale aj v rámci tradične organizovaného vzdelávania, vstupom nových elementov do vyučovacieho procesu nastávajú komunikačné zmeny.

## 4. HODNOTENIE PREDMETU MATEMATIKA

Hodnotenie je jednou z najvýznamnejších činností kontroly vyučovacieho procesu, ktorou sa zisťujú a posudzujú výsledky vzdelávania. Musí spĺňať tieto **funkcie**:

- diagnostická, ktorá určuje mieru vedomostí, zručností, postojov žiakov a jeho nedostatkov,
- prognostická, ktorá identifikuje zodpovedajúce predpoklady, možnosti a potreby ďalšieho vývoja žiakov,
- motivačná, ovplyvňujúca pozitívnu motiváciu žiakov,
- výchovná, formujúca pozitívne vlastnosti a postoje žiakov,
- informačná, ktorá dokumentuje výsledky vzdelávania,
- rozvíjajúca, ktorá ovplyvňuje sebakontrolu a sebahodnotenie žiakov,
- spätnoväzbová, ktorá vplýva na revidovanie procesu výučby.

ŠVP odporúča v rámci celého výchovno-vzdelávacieho procesu akceptovať tieto funkcie a **na základe** nižšie uvedených **kritérií** využívať nasledovné **formy** hodnotenia:

### 1) podľa výkonu žiaka

- výkonové hodnotenie, v ktorom sa výkon žiaka porovnáva s výkonom iných žiakov,
- hodnotenie absolútneho výkonu, kde sa výkon žiaka meria na základe stanoveného kritériá (norma, štandard),
- individuálne hodnotenie, pri ktorom sa porovnáva aktuálny výkon žiaka z jeho predchádzajúcim výkonom.

### 2) podľa cieľa vzdelávania

- sumatívne hodnotenie na jasne definovaných kritériách pri ukončení štúdia,
- formatívne hodnotenie zabezpečuje spätnú väzbu medzi žiakom a učiteľom.

### 3) podľa času

- priebežné hodnotenie, kde sa žiak hodnotí v priebehu celého vyučovacieho obdobia,
- záverečné hodnotenie, pri ktorom sa žiak hodnotí jednorázovo na konci vyučovacieho obdobia.

#### 4) podľa informovanosti

- formálne hodnotenie, kedy je žiak dopredu informovaný o hodnotení a môže sa naň pripraviť,
- neformálne hodnotenie, pri ktorom sa pozoruje bežná činnosť žiaka vo vyučovacom procese.

#### 5) podľa činnosti

- hodnotenie priebehu činnosti, napr. rôznych cvičení, úloh a pod. ,
- hodnotenie výsledku činnosti, napr. test, výkres, model, výrobok a pod.

#### 6) podľa prostredia

- interné hodnotenie, prebieha v škole učiteľmi,
- externé hodnotenie prebieha v škole inými ľuďmi napr. učiteľ z inej školy, odborník z praxe, inšpektor a pod.

Medzi štandardné nástroje hodnotenia patria:

- ústna odpoveď (krátke, súvislé a obmedzené odpovede, doplnenia)
- písomné odpovede (testy)
- projekt
- zistenie
- stanovenie (niečo určiť)
- porovnanie
- prípadová štúdia
- školská práca
- úlohy a cvičenia.

Pri rozhodovaní o využití uvedených postupov platia tieto zásady:

- praktické, ústne a písomné overovanie by sa malo používať vtedy, ak je možné overiť kompetencie na základe kritérií v určitom stanovenom čase,

- písomné overovanie by sa malo použiť tam, kde sa dá predložiť vopred pripravený písomný materiál,
- portfólio by sa malo použiť vtedy, keď ide o priebežné hodnotenie a nie je možné hodnotiť kompetencie podľa kritérií v stanovenom čase.

## **ZÁVER**

Matematické vzdelávanie v odbornom školstve má svoje významné miesto, nakoľko v jednotlivých odboroch plní popri funkcii všeobecného vzdelávania aj prípravnú funkciu pre odbornú zložku vzdelávania.

Uvedená publikácia vznikla ako učebný materiál – vzdelávacia publikácia pre učiteľov pre predmet matematika v rámci realizácie projektu "Škola budúcich desaťročí" na Strednej odbornej škole Lipany.

Snahou tejto publikácie bolo poskytnúť učiteľom predmetu matematika základné informácie o predmete, vyučovacích metódach a formách a hodnotení predmetu matematika. Publikácia obsahuje aj kapitoly, ktoré môžu učiteľom napomôcť rozšíriť vyučovací proces o ďalšie aktivizujúce metódy a využitie digitálnych technológií.

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

BRESTENSKÁ, Beáta et al. 2009. *Premena školy s využitím informačných a komunikačných technológií*. 1. vydanie. Košice : Elfa, 2009 ISBN 978-80-8086-143-8

KALAŠ, Ivan 2000: Čo ponúkajú informačné a komunikačné technológie iným predmetom 1. In: Zborník príspevkov z 1. celoštátnej konferencie Infovek.Račkova dolina: 2000.

MAGUROVÁ, Dagmar – HORŇÁKOVÁ, Anna. 2011. *Využitie vyučovacích metód vo výchovno-vzdelávacom procese pri výučbe problematiky komunikácie*. In: Didaktika, roč. 2, č. 1, s. 23-26 ISSN 1338-2845

PETLÁK, Erich. 2004. *Všeobecná didaktika*. 2. vydanie. Bratislava : IRIS, 2004. ISBN 80-89018-64-5

PETLÁK, Erich. 2008. *Edukácia a didaktika*. In: Didaktika, roč. 2, č. 1, s. 2-9. ISSN 1338-2845

ŠKVARKOVÁ, Zuzana. 2012. *Aktivizujúce didaktické metódy vo vyučovacom procese na školách sekundárneho stupňa*. In: Didaktika, roč. 3, č. 1, s. 16-21 ISSN 1338-2845

ŠTÁTNY VZDELÁVACÍ PROGRAM na SOŠ pre všeobecné vzdelávanie. [online]. [cit. 20. augusta 2014]. Dostupné na <<http://siov.sk/svp-na-sos-pre-vseobecne-vzdelavanie/21653s>>

TUREK, Ivan. 2008. *Didaktika*. Druhé, prepracované a doplnené vydanie. Bratislava : Iura Edition, 2010. ISBN 978-80-8078-322-8

TUREK, Ivan. 2010. *K aktuálnym otázkam didaktiky na základných a stredných školách v SR*. In: Didaktika, roč. 1, nov.-dec., s. 13-18 ISSN 1338-2845

TUREK, Ivan. 2011. *O mozgovokompatibilnom učení a vyučovaní*. In: Didaktika, roč. 2, č. 2, s. 2-9 ISSN 1338-2845

ZELINA, Miron. 2000. *Alternatívne školstvo*. 1. vydanie. Bratislava : IRIS, 2000. ISBN 80-88778-98-0

ŽILKOVÁ, Katarína 2009: *Školská matematika v prostredí IKT*. Bratislava: UK, 2009, ISBN 978-80-223-2555-4