

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Pedagogická fakulta

Katedra matematiky a didaktiky matematiky

**Faktory ovlivňující efektivitu učení v matematice
se zaměřením na 2. stupeň ZŠ a nižší stupeň víceletého gymnázia**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Jarmila Novotná, CSc.

Autorka diplomové práce: Helena Čechová

PRAHA 2007

Prohlašuji, že jsem na kapitolách 1, 2, 3, 4, 7 a předmluvě spolupracovala s Hanou Klímovou, a kapitoly 5, 6 a úvod vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.

V Praze, 29. dubna 2007

Poděkování

Děkuji doc. RNDr. Jarmile Novotné, CSc. za odborné vedení práce, její cenné rady, připomínky a vynikající spolupráci při tvorbě této diplomové práce.

Dále děkuji Haně Klímové za výbornou spolupráci při tvorbě společných částí této práce a příteli Miloslavu Horáčkovi za nedocenitelnou podporu.

Abstract

Čechová Helena: *Factors Influencing Effective Learning of Mathematics: with respect to upper-secondary education background*

The question of relevant factors which influence effective human learning has been a centre of attention to many scientists so far.

This diploma thesis concentrates in particular on learning from text with mathematical content.

The topic is discussed from the theoretical as well as practical point of view. As for the theoretical part, four key terms, i.e. human learning, factors which influence human learning, meaningful learning, learning from text, are to a great extent analysed. The practical part of my diploma thesis is devoted to the preparation, the process of pre-experiment and experiment, presentation of their results. Relevant differences between the results of my experiment and the experiment of Hana Klímová are compared and discussed.

Some data used in pre-experiment and experiment are presented in the section of attachments.

Obsah

ABSTRACT.....	4
OBSAH	5
PŘEDMLUVA	7
ÚVOD.....	8
TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1. UČENÍ.....	10
1.1. Psychické jevy	10
1.1.1. Psychické procesy	10
1.1.2. Psychické stavy	16
1.1.3. Specifické získané dispozice	18
1.1.4. Psychické vlastnosti (vlastnosti osobnosti).....	20
1.2. Pojem a význam lidského učení.....	22
1.2.1. Klasifikace forem učení.....	23
1.3. Metoda učení a studia	24
2. FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ UČENÍ.....	25
2.1. Vnitřní faktory	26
2.1.1. Studentův přítomný stav, jeho únava a pozornost	26
2.1.2. Biologické podmínky studentovy činnosti a jeho vývoje, rysy osobnosti	29
2.1.3. Výsledky jedincova předchozího učení a jeho schopnosti.....	41
2.1.4. Procesy poznávání a učení, zejména osvojování vědomostí a dovedností, rozvíjení intelektových operací a schopností	42
2.2. Vnější faktory	51
2.3. Vzájemné působení vnějších a vnitřních činitelů.....	52
2.4. Motivace k učení a její formování	52
2.4.1. Vnitřní a vnější motivace.....	52
2.4.2. Možnosti formování motivace k učení (podle Čáp, 1993).....	53
2.4.3. Pettyho náhled na využití motivačních faktorů ve školní praxi	55
2.4.4. Prostředky motivace při řešení (matematických) úloh	57
3. SMYSLUPLNÉ UČENÍ.....	58
3.1. Charakteristiky smysluplného učení.....	58
3.2. Složky smysluplného učení	60
4. UČENÍ Z TEXTU.....	64
4.1. Pojem text.....	64
4.1.1. Pedagogický text	64
4.2. Činitelé ovlivňující přístup k učení z textu	66
4.3. Recepce textu	67
4.3.1. Motivování	67
4.3.2. Vnímání textu	68
4.3.3. Porozumění	69
4.3.4. Zapamatování.....	71
4.3.5. Vybavování.....	72
4.3.6. Metakognice.....	73
4.4. Specifika matematického textu.....	74
PRAKTICKÁ ČÁST	76
5. PŘEDEXPERIMENT	76
5.1. Úvod	76
5.2. Popis předexperimentu.....	77
5.2.1. Prostředí	77
5.2.2. Pomůcky.....	77

5.2.3. Pokyny	80
5.2.4. Očekávané výsledky.....	80
5.2.5. Výsledky	84
5.2.6 Závěry pro vlastní experiment.....	86
5.2.6.1. Závěry vyvozené bezprostředně po předexperimentu	86
5.2.6.2. Závěry vyvozené z předexperimentu při přípravě experimentu.....	87
6. EXPERIMENT.....	89
6.1 Cíle experimentu.....	89
6.2. Popis experimentu.....	90
6.2.1. Prostředí experimentu	90
6.2.2. Pomůcky.....	91
6.2.2.1. Testový materiál	91
6.2.2.1.1. Sestavování testového materiálu	91
6.2.2.2. Dotazník	95
6.2.3. Předpoklady.....	96
6.2.4. Zadávání a pokyny	97
6.3. Výsledky výzkumu	98
7. ZÁVĚR.....	105
8. SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ EXPERIMENTU MÉ DIPLOMOVÉ PRÁCE S VÝSLEDKY EXPERIMENTU HANY KLÍMOVÉ	106
LITERATURA.....	108
PŘÍLOHY	110

Přílohy:

Příloha 1	Tabulka „kódů“ použitá pro sestavování souboru úloh pro experiment
Příloha 2	Vzory materiálů použitých ve výzkumu Testový materiál Dotazník Autorské řešení testového materiálu
Příloha 3	Tabulky s výsledky experimentu Tabulka 1: Výsledky studentů třídy 1. C Tabulka 2: Výsledky studentů třídy 5. J Tabulka 3: Výsledky studentů třídy 2. C Tabulka 4: Výsledky studentů třídy 7. M Tabulka 5: Výsledky studentů třídy 8. J Tabulka 6: Výsledky studentů třídy 4. C
Příloha 4	Grafy s úspěšností v řešení úloh Graf 1: Úspěšnost v řešení úloh podle tříd Graf 2: Úspěšnost v řešení úloh 1 – 10 ve třídách 1. C a 5. J Graf 3: Úspěšnost v řešení úloh 1 – 10 ve třídách 4. C a 8. J
Příloha 5	Výsledky skupiny studentů, kteří se s danou problematikou dříve nesetkali Tabulka 7: Výsledky skupiny studentů, kteří se s danou problematikou dříve nesetkali Graf 4: Úspěšnost v řešení úloh 1 – 10 ve skupině studentů, kteří se s danou problematikou dříve nesetkali, a všech studentů Graf 5: Srovnání částí studentů, kteří uvádějí, že se naučili novým matematickým principům a dozvěděli nové informace Graf 6: Srovnání částí studentů, kteří uvádějí, že by byli schopni vysvětlit alespoň polovinu postupů a všechny postupy, které při řešení použili Graf 7: Srovnání částí studentů, kteří uvádějí, že je řešení sekvence otázek bavilo nebo spíše bavilo
Příloha 6	Ukázky studentských prací

- obr. 1 - Změny výkonu žáků v průběhu dne (Čáp, 1993, s. 175) ... s. 19
obr. 2 - Přehled Piagetem navržených stadií kognitivního vývoje jedince ... viz tab.1, s. 22
obr. 3 – Křivka zapominání ... s. 36

PŘEDMLUVA

Matematika je odnepaměti považována za „královnu věd“. Zkuste se však zeptat svého okolí, jaké zkušenosti s touto vědní disciplinou má.

Možná se budete divit, kolik strachu, napětí a nechuti se může skrývat v poznávání matematické systematičnosti, logiky a noblesy.

Matematika JE vskutku „pěkná“; takový pocit ale nastává až poté, co pronikneme do struktury matematiky natolik, že jsme schopni komponenty matematického aparátu vhodně využívat.

Jakými zákonitostmi se řídí matematické poznání a co jej ovlivňuje? Bude vždycky matematika bavit především ty studenty, kteří látku pochopí rychleji, a ve vyučování drží krok s tempem vyučování v rámci současných osnov, nebo je možno uzpůsobit podmínky pro učení se matematice tak, aby měli šanci nalézt potěšení z matematického poznávání všichni?

Otázkou, zda a jak lze zpříjemnit učení se matematice, jsme se začaly zabývat již v průběhu klinické praxe.

Používám-li slovo „nás“, myslím tím myšlenkovou spolupráci s kolegyní H. Klímovou; a slovem „krystalizovat“ počátek diskusí na dané téma, který vyústil v tuto diplomovou práci.

Předmětem obou diplomových prací je studium faktorů ovlivňujících efektivitu učení v matematice. Každá je však zaměřena na jinou cílovou skupinu studentů: diplomová práce Hany Klímové se týká žáků nižšího gymnázia a diplomová práce Heleny Čechové se soustřeďuje na ročníky gymnázia vyššího.

Vzhledem k tomu, že problematika efektivitu a smysluplnosti učení se matematice je velmi rozsáhlá, zaměřily jsme se na jednu konkrétní formu, totiž učení z textu; a dále na zkoumání dopadu motivace na efektivní recipování textu s matematickým obsahem.

ÚVOD

Ve své diplomové práci jsem se zaměřila na hledání odpovědí na otázky: jaké faktory ovlivňují studentův proces učení se z textu s matematickým obsahem; do jaké míry je možno tento proces ovlivnit co možná největší přítomností vnitřních motivačních činitelů (aplikovaných na učení se z textu); a které motivační činitele jsou pro učení se z textu s matematickým obsahem klíčové?

K získání úplného vhledu do problematiky jsem prostudovala několik pramenů, které se váží k uvedeným otázkám. Nástroji poznání se staly pojmy učení, faktory ovlivňující učení, smysluplné učení a učení se z textu.

Při této činnosti jsem spolupracovala s Hanou Klímovou, neboť teoretické části našich diplomových prací využívají stejný myšlenkový základ. Množství relevantních poznatků týkajících se uvedených témat je nedozírné. Vystala tak otázka, jakým způsobem naložit se základními aspekty teoretické části. V zásadě jsme měly na výběr ze dvou možností. Mohly jsme prezentovat pouze přehled základních termínů dané oblasti s vědomím, že teoretická část nenabídne komplexní vzhled do problému, který jsme při studiu literatury získaly. Zvolily jsme ovšem cestu druhou, náročnější, s cílem poskytnout základní systematický přehled aspektů, které se ke klíčovým termínům váží. Směřovaly jsme přitom od obecnější roviny poznatků o lidském učení ke konkrétním specifikám učení se z textu s matematickým obsahem. Zvýšenou pozornost jsme věnovaly významu motivace v procesu učení. Takto zpracovaná teoretická část nám potom vytvořila adekvátní základnu pro naše předexperimenty a experimenty.

Praktickou část mé diplomové práce tvoří tři kapitoly. Jedná se o předexperimentální a experimentální část a závěrečné srovnání s výsledky experimentu Hany Klímové.

Přílohy obsahují zadávací materiály k experimentu, ukázky prací studentů a výsledky experimentu prezentované v podobě tabulek a grafů.

Teoretická část

1. UČENÍ

„Učení znamená získávání zkušeností a utváření jedince v průběhu jeho života. Naučené je opakem vrozeného.“ (Čáp, 1993, s. 62)

Učení působí na všechny druhy psychických jevů (viz kapitola 1.1), podle toho se lidské učení často vymezuje také výčtem výsledků. Výsledkem lidského učení může být osvojení vědomostí, dovedností, návyků a postojů, ale také změna psychických procesů, stavů i vlastností. (Čáp, 1993)

Abychom mohli pojmu učení komplexně porozumět, musíme se nejprve zaměřit na objasnění klíčových pojmů s učením těsně spjatých.

1.1. Psychické jevy¹

Psychické jevy se také souhrnně označují termínem psychika a zajišťují adekvátnost vzájemného působení člověka a prostředí. Skládají se z těchto hlavních skupin: psychické procesy, psychické stavy, specifické získané dispozice a psychické vlastnosti (vlastnosti osobnosti).

1.1.1. Psychické procesy

Psychické procesy jsou zpravidla poměrně krátkodobé části lidské činnosti, děje nebo výseky složitěho fungování. Například při řešení matematické úlohy se střídá a kombinuje větší počet různých psychických procesů.

¹ kapitola zpracována podle Čáp, 1993

Psychické procesy se tradičně dělí následujícím způsobem:

- poznávací (kognitivní) procesy:
 - vnímání, např. poslech hudby, vnímání krajiny
 - představy, např. představa osoby, budovy
 - fantazie
 - řeč
 - myšlení, např. myšlení při slohové nebo matematické úloze
- procesy paměti
 - zapamatování, např. zapamatování matematického vzorce
 - uchování, např. uchování matematického vzorce
 - vybavení, např. vybavení matematického vzorce
- motivační procesy
 - citové, např. radost, smutek, strach, hněv
 - volní, např. úsilí o překonání překážek na cestě k cíli

1.1.1.1. Poznávací procesy

Mezi poznávací procesy patří jednak procesy názorného poznávání (vnímání, představy, fantazie), jednak myšlení, které je těsně spjato s řečí.

Procesy názorného poznávání jsou vývojově starší a v lidské ontogenezi se rozvíjejí dříve než myšlení a řeč.

Představy a fantazie jsou nezbytné pro poznání skutečnosti, pro řešení mnoha druhů úloh (např. geometrických a technických), pro tvůrčí činnost v umění, ve vědě, v technice apod.

Všechno naše poznávání, získávání a zpracování informací začíná vnímáním. **Vnímání** je poznávací proces, kterým zachycujeme to, co v přítomném okamžiku působí na naše smyslové orgány.

Řeč se historicky vyvinula z potřeby komunikace mezi lidmi. Zároveň však umožnila zobecňování a logické myšlení, logickou paměť, uvědomělé (záměrné) vytyčování cílů a plánů k jejich dosažení i kontrolu jejich realizace, působení na druhé lidi i na sebe sama, uvědomělou autoregulaci.

Základní formou řeči je vnější mluvená řeč, užívaná k dorozumění s druhými lidmi. Takzvanou vnitřní řeč neboli řeč pro sebe, užíváme hlavně při řešení problémů, ale také při působení na sebe sama (např. při náročných pracovních nebo sportovních úkonech), slouží tedy procesům myšlení i vůli.

Psaná řeč je náročnější než řeč mluvená, a proto si ji člověk osvojuje později. K jejímu úspěšnému zvládnutí je potřeba naučit se psát, řídit se pravidly pravopisu atd. Vyžaduje více času, zato ale umožňuje uchovat vyjádřené a sdělovat je na vzdálenost.

Za účelem řešení či ujasnění problému se řeč vnější (mluvená i psaná) a vnitřní vzájemně kombinují a často jedna do druhé přecházejí.

Řeč a myšlení spolu úzce souvisejí, nejsou však totožné. Řeč je spjata s myšlením i s ostatními psychickými procesy člověka. Myšlení však také využívá názorné představy a pohybové manipulace s předměty (někdy se rozlišuje myšlení slovně logické a myšlení konkrétně názorné).

Na podkladě názorného (prvostupňového, prvosignálního) poznání, a v těsné součinnosti s ním se rozvíjí druhý stupeň poznání, druhosignální. Jde o hlubší, zobecněné a abstraktní poznání, uskutečňované řečí a myšlením.

Zatímco výsledkem názorného poznání skutečnosti jsou představy, výsledkem myšlení jsou pojmy. Pojem se nevymezuje názorným obrazem ale slovně. Nahlížíme proto na pojmy a slovně logické myšlení jako na nenázorné.

Pojem je mentální reprezentace dané skupiny objektů, která vystihuje jejich podstatné společné znaky.

Myšlení je uskutečňováno rozličnými procesy či operacemi. Jsou jimi analýza, syntéza, srovnávání, třídění, abstrakce, konkretizace; v logice jde o soudy, induktivní a deduktivní úsudky, operace matematické logiky, např. průnik, sjednocení atd. Jednotlivé myšlenkové operace se navzájem kombinují, prolínají a navazují na sebe.

1.1.1.2. Procesy paměti

„**Paměť** je jednou z nejdůležitějších vlastností živých organismů... Paměť člověka je soubor psychických procesů a vlastností umožňující osvojení zkušeností, jejich zapamatování, uchování a vybavení.

K procesům paměti patří:

1. zapamatování (vštípení) něčeho, uložení do paměti,
2. uchování v paměti toho, co do ní bylo uloženo,
3. znovupoznání nebo vybavení toho, co bylo do paměti uloženo a uchováno.

O znovupoznání mluvíme tehdy, když si sami nedovedeme podle potřeby a situace vybavit příslušnou informaci (jméno, termín, datum, definici apod.), ale „poznáme je“, když je uslyšíme nebo čteme, popřípadě je dovedeme správně vybrat mezi několika jinými. Nejen ve škole, ale zejména v životní praxi však znovupoznání nestačí, je zapotřebí vybavení. Vybavení zpravidla vyžaduje delší učení a procvičení než pouhé znovupoznání.“ (Čáp, 1993, s. 45 - 46)

Druhy paměti lze rozlišit podle několika hledisek:

- krátkodobá a dlouhodobá (časná a trvalá) paměť
- názorná a slovně logická paměť
- mechanická a logická paměť
- bezděčná a záměrná paměť

Krátkodobá („časná“) paměť slouží zapamatování na krátký časový interval (např. několik minut) a používáme ji v každodenním životě ke splnění dílčího úkolu. Po splnění úkolu již informaci nepotřebujeme a ta se proto déle neuchová.

Dlouhodobá („trvalá“) paměť se využívá k zapamatování informací, o nichž předpokládáme, že je budeme potřebovat delší dobu. Dlouhodobé uchování ovlivňuje naše motivace, logické zpracování, opakování a užívání informací. Podstatný vliv mají také podmínky krátce po učení. Rušivý vliv bezprostředně po učení může zamezit vytvoření spoje v „trvalé paměti“, k vytvoření trvalé stopy je zřejmě zapotřebí nerušeného průběhu biochemických procesů po dobu několika desítek minut.

Názorná paměť podle jednotlivých druhů vnímání zahrnuje paměť zrakovou, sluchovou, čichovou, pohybovou apod. Jde o funkce převážně prvosignální, popř. o funkce „podřízené hemisféry“.

Slovně logická paměť spojuje slovní vyjádření s logickým zpracováním a myšlením. Jde o funkce převážně druhosignální, popř. o funkce „dominantní hemisféry“.

Mechanická paměť se vztahuje k osvojení učiva pomocí samotného opakování bez snahy o pochopení či logické zpracování.

Logická paměť využívá pochopení podstatných vztahů a myšlení. Podle výzkumů je logické zapamatování časově efektivnější a přitom umožňuje trvalejší uchování i pohotovější vybavení při řešení problémů a úloh.

Bezděčná paměť se projevuje v zapamatování informace i bez úmyslu zapamatovat si, často si takto zapamatujeme mnohé, co je spojeno se silným citovým prožitkem.

Záměrná paměť se projevuje v situacích, kdy máme záměr či vědomý cíl si něco zapamatovat. Jde o vývojově pozdější formu než je paměť bezděčná, předpokládá větší zralost jedince, je podmíněna určitými volnými vlastnostmi a rozvíjí se postupně (hlavně ve školním věku). Ve školním prostředí se využívá obou forem paměti.

Paměť se rozvíjí, zdokonaluje činností a učením, nestačí však pouhé opakování, záleží také na motivaci a myšlenkovém zpracování osvojovaného. Paměť je zároveň nezbytným předpokladem pro ostatní psychické procesy: vnímání, myšlení, představy a fantazii, ale také pro city a volní procesy.

1.1.1.3. Motivační procesy

Rozlišujeme dva typy motivačních procesů: procesy citové a volní.

„**City (emoce)** jsou psychické jevy, které hodnotí objekty našeho poznávání a naši činnost, její průběh a produkty.“ (Čáp, 1993, s. 51)

K vývojově starším, nižším, citům patří **afekty**. Afekty se vyznačují významnými vnějšími projevy. Jsou to např. vztek, strach, bouřlivá radost. Řadí se k nim také city libosti a nelibosti při uspokojení či neuspokojení hladu, žízně, potřeby ochrany před chladem apod.

Vývojově mladší, vyšší city, byly podmíněny společenským životem člověka, vývojem kultury, umění, morálky a výchovy. Patří mezi ně city **morální** (etické), **estetické**, **intelektuální** a **sociální** v užším smyslu.

Pro tuto práci nabývají na významu **city intelektuální**. Tyto vznikají při poznávání a řešení úloh a problémů. Zahrnují zejména zvědavost, radostné

překvapení z nového poznání, objevu, neklid při zdlouhavém, pracném, popřípadě neúspěšném řešení problému a následně radost z jeho vyřešení. Intelektuální city jsou velmi důležitým motivem v učení, poznání, vzdělávání. Obohacují život lidí podobně jako estetické city.

Termín **vůle** označuje psychické procesy a vlastnosti, které zajišťují dosahování cílů a řízení k nim směřující činnosti, a to zvláště v situacích, kdy je potřeba překonávat překážky. Proto, aby člověk dosáhl určitého cíle, potřebuje volit, rozhodnout se. Volí vždy mezi několika možnými cíli, přinejmenším mezi jedním cílem a nečinností. Také volí mezi různými cestami vedoucími k cíli. Volní, popřípadě motivačně volní procesy jsou součástí každé lidské činnosti.

1.1.2. Psychické stavy

„Psychický stav vyjadřuje aktuální úroveň funkční zdatnosti psychiky jedince.“ (Čáp, 1993, s. 56) Působí do značné míry na průběh a výsledky jeho činnosti. Psychické stavy, zejména nálady a pozornost, tvoří podstatnou část celkového stavu organismu, zvláště pak centrálního nervového systému.

Psychické stavy, coby krátkodobé charakteristiky stavu jedince, zahrnují:

- stavy pozornosti, např. stav soustředěnosti, rozptýlenosti
- citové stavy (nálady), např. nálada klidná – vzrušená, radostná – smutná

1.1.2.1. Stavy pozornosti

„**Pozornost** je psychický stav, který zajišťuje na určitou dobu soustředění člověka na jeden jev nebo na jednu činnost.“ (Čáp, 1993, s. 58) Pozornost je výběrová; soustředíme se pouze na jeden objekt, ostatní vlivy si v tom momentě neuvědomujeme nebo si je uvědomujeme jen částečně. Pozornost se rozlišuje na bezděčnou a záměrnou.

Bezděčná pozornost souvisí se změnou v prostředí, např. nečekané světlo, zvuk, pohyb atd. Je projevem vrozeného orientačního reflexu, který již zvířatům umožňuje zachycení změn v prostředí, spojených s nebezpečím nebo s potravou. Rychle vzniká i zaniká, proto ji nelze užívat při dlouhodobé činnosti pracovní ani učební či zájmové.

Naopak **záměrná pozornost**, jež je řízena cílem a volným úsilím, slouží člověku k realizaci dlouhodobých činností. Od dětství se postupně prodlužuje doba, po kterou se jedinec dokáže soustředit na jednu činnost; ani v dospělosti však není tato doba neomezená.

Soustředění pozornosti ovlivňují tyto podmínky:

1. motivace k příslušné činnosti,
2. střídání činnosti s jinou, popř. zařazování přestávek,
3. celkový stav, aktivace organismu,
4. návyk zabývat se soustředěnou činností

Dobře rozvinutá pozornost je důležitá pro náročné pracovní činnosti i činnosti učební a zájmové, její míra je specifická pro každou individuální osobnost.

1.1.3. Specifické získané dispozice

Specifické získané dispozice jsou relativně proměnlivé předpoklady k jedné nebo několika činnostem.

Lze je rozčlenit na:

- vědomosti, např. vědomosti z jednotlivých učebních předmětů
- dovednosti
 - senzomotorické, např. dovednost v psaní či v jízdě na kole
 - intelektové, např. dovednost v řešení úloh dle Pythagorovy věty
 - sociální, např. umění jednat s lidmi
- návyky, např. návyk kontrolovat hotovou práci
- zájmy, např. zájem o hudbu, sport, přírodu, matematiku
- postoje, např. postoj k matematice jako učebnímu předmětu

1.1.3.1. Vědomosti

Pod pojmem **vědomosti** chápeme systémy představ a pojmů, které si žák osvojil. Víceméně tvoří žákovo poznání skutečnosti.

Touto problematikou se budeme velmi podrobně zabývat v kapitole 2.1.4.2 (Osvojování vědomostí).

1.1.3.2. Dovednosti

Dovednost je obecný předpoklad k správnému vykonávání činnosti. Například při vyučování matematice si žáci osvojují velký počet dovedností týkajících se

provádění matematických operací, řešení matematických úloh, konstrukce rovinných útvarů atp.

Dovednosti úzce souvisí se schopnostmi (viz kapitola 1.1.4.1).

1.1.3.3. Návyky

Návyky jsou získané způsoby reagování a chování v určitých situacích, v nichž se člověk bezděčně chová podle navyklého vzorce, např. návyk chodit spát v určitou dobu, rozvržení domácí přípravy na vyučování, atd.

1.1.3.4. Zájmy

Zájmy jsou získané motivy, jež se projevují jedincovým soustředěním pozornosti k určité oblasti skutečnosti, poznávání této skutečnosti, realizací činností s ní spojených, uspokojení z ní a projevu nelibosti při její absenci.

1.1.3.5. Postoje

Postoje (kladné či záporné) jsou specifické získané dispozice obsahující v sobě nejprve poznání příslušného objektu, poté jeho citové ohodnocení, které vyústí v pobídku k určitému jednání, např. vyhledávat určitý druh sportů, hudby atd.

1.1.4. Psychické vlastnosti (vlastnosti osobnosti)

Psychické vlastnosti jsou relativně stabilní předpoklady k většímu počtu činností.

Řadí se sem:

- schopnosti, např. schopnost slovně-logického myšlení, početní schopnosti
- rysy osobnosti, např. družnost – plachost
- temperament, např. klidný – výbušný
- charakter, např. vytrvalost, odpovědnost, sebeovládání

1.1.4.1. Schopnosti

„**Schopnost** je psychická vlastnost, která umožňuje člověku naučit se určitým činnostem a dobře je vykonávat.“ (Čáp, 1993, s. 87) Zatímco dovednost je termín speciálnější, schopnost se chápe obecněji. Příkladem schopností je prostorová představivost, schopnosti slovního myšlení, schopnosti početní (numerické), hudební sluch atd. Schopnost souvisí s dalšími psychologickými pojmy, jako je vloha, nadání, talent, tvořivost.

Vloha je vrozený předpoklad pro utváření schopnosti. Naopak schopnost vrozená není, ale rozvíjí se na základě vlohy.

Nadání je soubor dobře rozvinutých schopností pro použití v konkrétní oblasti lidské činnosti, např. nadání pro matematiku, jazyky apod.

Talent je obzvláště vysoký stupeň schopnosti nebo nadání.

Tvořivost, coby soubor vlastností osobnosti, které jsou předpokladem pro tvůrčí činnost či tvůrčí řešení problémů, v sobě zahrnuje spektrum schopností včetně intelektových. Silně souvisí s motivací a rysy osobnosti.

Intelligence je soubor kognitivních schopností, které se využívají k poznávání, učení a řešení problémů.

1.1.4.2. Rysy osobnosti (též viz kapitola 2.1.2.4.)

Rys osobnosti je psychická vlastnost projevující se určitým způsobem chování, jednání a prožívání a je specifický pro konkrétního jedince. Jednání a chování člověka závisí nejen na rysech jeho osobnosti (např. extraverte – introverte, dominance – submise atd.), ale také na určité situaci (student se může v jednom předmětu jevit spíše jako extravertní, kdežto v jiném spíše jako introvertní).

1.1.4.3. Temperament (též viz kapitola 2.1.2.4.)

Temperament označuje soubor rysů osobnosti, které jsou určovány především biologicky a projevují se především daným způsobem citového reagování. Temperament velmi úzce souvisí s charakterem osobnosti.

1.1.4.4. Charakter (též viz kapitola 2.1.2.4.)

Charakter označuje soubor rysů osobnosti, které jsou určovány především sociálně a umožňují kontrolu a řízení jedincova jednání podle společenských, zejména morálních požadavků. K charakterovým vlastnostem se váží např. vytrvalost, odolnost k zátěži, sebehodnocení.

1.2. Pojem a význam lidského učení

„Životní úloha lidského učení je v získávání předpokladů pro aktivní vyrovnávání se s přírodním a společenským životním prostředím. V příznivém případě učení poskytuje člověku předpoklady pro plnější, aktivnější a tvořivý život.“ (Čáp, Mareš, 2001, s. 80)

Z hlediska pedagogiky lze rozlišit druhy lidského učení podle toho, které výsledky v něm převažují. Mohou to být:

- vědomosti, tj. soustavy představ a pojmů (viz kapitola 1.1.3.1);
- dovednosti (viz kapitola 1.1.3.2)
 - senzorní a senzomotorické dovednosti (senzorní dovednosti se projevují zdokonalením procesu vnímání, senzomotorické dovednosti se týkají koordinace vnímání a pohybů);
 - intelektové dovednosti a rozvíjení intelektových schopností (např. při vyučování matematice);
- návyky (viz kapitola 1.1.3.3), postoje (viz kapitola 1.1.3.5), rozvíjení vlastností osobnosti (viz kapitola 1.1.4)

Lidské učení je ovšem daleko širší než osvojování vědomostí, dovedností a návyků, zahrnuje také změny a formování osobnosti v nejširším smyslu (Čáp, Mareš, 2001).

1.2.1. Klasifikace forem učení

a) Z hlediska psychologických mechanismů a koncepcí můžeme rozlišovat (podle Čáp, Mareš, 2001):

- **elementární formy učení**, tzn. tvoření asociací nebo podmiňování;
- **komplexní formy učení**, jimiž si osvojujeme principy a systémy učiva, postupy pro řešení problémů a tvorbu mentálních map jedince prostředí;
- **sociální učení**, jímž si jedinec osvojuje sociální komunikaci, interakci a percepce, sociální role, formy společenského styku.

b) Z hlediska výchovné praxe rozlišujeme (podle Čáp, 1993):

- **senzomotorické učení**, které probíhá, když se dítě učí chodit, kreslit, číst a psát, učí se různým pohybovým činnostem – sportovním, pracovním atd.; v senzomotorickém učení se rozvíjí zejména senzomotorické dovednosti a schopnosti a procesy názorného poznávání (názorné poznávání viz kapitola 1.1.1.1);
- **učení poznatkům** je osvojování poznatků o přírodě, společnosti, technice apod., a to podle jednotlivých vědních oborů, učebních předmětů nebo oblastí praxe;
- **učení metodám řešení problémů**, např. co se týče matematických nebo technických úloh, užití pravidel pravopisu a gramatiky mateřského či cizího jazyka apod.; tyto metody rozvíjejí myšlenkové procesy, intelektové dovednosti a schopnosti;
- **sociální učení** neboli učení sociální komunikaci, interakci a percepce, jímž si osvojujeme sociální dovednosti, formujeme motivy a charakter.

Existují i jiné způsoby třídění lidského učení. Např. (Čáp, 1993 podle Ďurič, Grác, Štefanovič, 1988, s. 86) podmiňování, percepčně motorické učení, verbální učení, pojmové učení, řešení problémů.

1.3. Metoda učení a studia

Metoda učení či studia označuje způsob, jímž je uspořádána činnost žáka či studenta při učení. Zahrnuje mnoho individuálních rozdílů v učení (např. mechanické opakování versus učení s porozuměním), využití nejrůznějších druhů vnímání a představ, časové rozvržení opakování, formy předcházení únavě aj. K hlubšímu poznání metody učení slouží odborníkům pojem tzv. **metakognice** (viz též kapitola 4.3.6.), neboli poznání o jedincově vlastním poznání; co ví sám o svém myšlení, vědomostech a řízení procesu vlastního učení. Metakognitivní dovednosti (tedy dovednosti v metodě učení) umožňují zejména:

- ❖ klást si otázky;
- ❖ formulovat a upřesnit předpovědi, jak dopadne to, o čem student právě četl;
- ❖ uvádět nové poznatky a myšlenky do vztahu se strukturami, které již student ovládá;
- ❖ vybírat z textu úlohy důležité informace;
- ❖ využívat zrakové obrazy při řešení problémů;
- ❖ kontrolovat svou vlastní činnost;
- ❖ vědět, kdy si vyžádat pomoc aj.

„Odborník“, narozdíl od začátečníka, má dobře utříděny možné problémy nebo úlohy do typů či tříd; zařadí si uloženou úlohu do příslušné třídy a pak ji již snadno řeší podle příslušného schématu (viz kapitola 2.1.4.3.). (Čáp, 1993)

2. FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ UČENÍ

Proces učení jedince závisí na mnoha podmínkách. Můžeme je utřídit následujícím způsobem:

I. Vnitřní faktory

- ❖ studentův přítomný stav, jeho únava a pozornost
- ❖ biologické podmínky studentovy činnosti a jeho vývoje, rysy osobnosti
- ❖ výsledky jedincova předchozího učení a jeho schopnosti
- ❖ procesy poznávání a učení, zejména osvojování vědomostí a dovedností, rozvíjení intelektových operací a schopností

II. Vnější faktory

- ❖ interakce studenta s učitelem (ve vyučování)
- ❖ pedagogické požadavky a podmínky
- ❖ emoční klima ve školní třídě a ve škole
- ❖ pracovní prostředí ve škole
- ❖ sociální faktory

III. Vzájemné působení vnějších a vnitřních činitelů

IV. Motivace k učení

Všechny uvedené podmínky jsou spolu nedílně spjaty a působí vždy jako celistvý komplex.

2.1. Vnitřní faktory

Pod pojmem vnitřní faktory chápeme skutečnosti, které se týkají přímo osoby žáka nebo studenta.

2.1.1. Studentův přítomný stav, jeho únava a pozornost

Při jakékoliv činnosti, tedy i při učení (ať už jde o sportovní trénink, řešení matematické úlohy nebo učení se slovům cizího jazyka), vzniká dříve či později únava.

„**Únava** je stav organismu, při němž se snižuje fyzický i intelektový výkon, zpomalují se reakce, stoupá počet chyb, žák nedokáže vyřešit úlohy, které by v lepším stavu zvládl. Mění se i prožívání, vzniká pocit únavy, malátnosti, někdy lhostejnosti, jindy podrážděnosti, klesá žákova motivace k učební činnosti, narušuje se pozornost.“ (Čáp, 1993, s. 174)

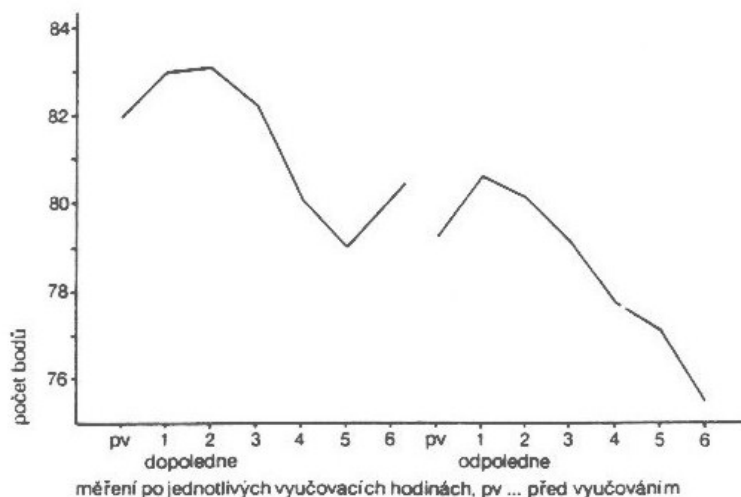
Tyto projevy únavy vznikají výsledkem změn ve stavu centrálního nervového systému. Protože se nervové buňky v nejvyšších částech mozku vyčerpávají dříve než ostatní, vzniká v nich v takové situaci útlum, aby nedošlo k jejich poškození. Nedochozí však k okamžitému skoku ze stavu optimální vzrušivosti do stavu úplného útlumu, ale organismus prochází přechodnými, fázovými stavy.

Projevy počínající únavy se vyznačují zvýšeným pohybovým neklidem. Studenti spolu mluví, otáčejí se, hlučně se smějí i při nepatrném podnětu. Následuje postupující útlum s projevem malátnosti, ospalosti a apatie. Aktivita studentů se snižuje, počet chyb „z nepozornosti“ se zvyšuje, studenti přestávají sledovat výklad, v mezním případě i usnou.

Únava je jev přirozený. Můžeme jí účinně předcházet, ale také ji zvyšovat.

Funkční stav organismu, jeho výkonnost a únava se mění již v průběhu jedné vyučovací hodiny. Množství správně vykonané práce i počet chyb se mění již v pětiminutových intervalech. Přestávky mezi vyučovacími hodinami zmenšují únavu studentů, přesto se jejich pracovní výkonnost v průběhu dne značně mění. Dle výzkumu

L. Ďuriče i jiných autorů je nejefektivnější druhá hodina dopoledního vyučování. Podle efektivnosti následují v pořadí třetí, první a čtvrtá hodina. Odpoledne je nejlepší výkon ve druhé vyučovací hodině, stále však nedosahuje dopoledního průměru. Výkon studentů při dopoledním vyučování je podstatně lepší než při odpoledním (viz obrázek 1, Čáp, 1993, s. 175).



Změny výkonu žáků v průběhu dne
 byly měřeny výkony ve sčítání, v zapamatování číselných řad a v ústním násobení dvomístných čísel dvomístnými u žáků sedmého ročníku základní školy, a to před začátkem vyučování a pak po každé vyučovací hodině, po celý týden

Obr. 1 - Změny výkonu žáků v průběhu dne

Zvýšená míra únavy se projevuje na konci pracovního týdne, důležitá je tedy obnova pracovních schopností dětí o víkend, ale také již pokud možno v polovině týdne (např. ve středu bez odpoledního vyučování apod.).

Podobně výrazná je únava žáků na konci školního roku. Ta má být zmírněna rozdělením školního roku prázdninami na pololetí nebo trimestry. Co se týče průběhu školního dne, velikost únavy je závislá na počtu vyučovacích hodin a délce domácí přípravy (někteří žáci druhého stupně ZŠ a SŠ, pokud se zodpovědně připravují, překračují leckdy rozsah pracovní doby stanovené zákonem pro dospělé).

Únava může být ovlivněna režimem činnosti, odpočinku a spánku. Únava vzniká dříve a je silnější při vykonávání jedné činnosti po delší dobu a bez přestávek než

při střídání různých činností a zařazování přestávek. Přestávka by měla nastoupit dříve, než bude míra únavy příliš vysoká.

Regeneraci člověku přináší tzv. aktivní a tzv. pasivní odpočinek. Aktivní odpočinek je synonymem pro vykonávání jiných činností než těch, kterým věnujeme většinu času. Jde např. o sport, turistiku, aj. Druhou skupinu tvoří obzvláště důležitý dostatečně dlouhý hluboký a pravidelný spánek. Patří sem také nečinnost neboli tzv. „nicnedělání“.

Aktivnímu odpočinku se blíží střídání rozmanitých činností. Tento aspekt by měl být na zřeteli při sestavování rozvrhu hodin ve škole i při domácích přípravách. Podobné předměty (např. matematiky a fyzika nebo dva cizí jazyky) by neměli následovat bezprostředně po sobě. Únavu lze také snížit, jestliže si navykne na pravidelný denní režim, tzn. stabilní pořadí a trvání dění a spánku, činností a odpočinku.

K únavě přispívá i nepřírozená poloha studentů při vyučování, doporučuje se proto sezení vystřídat jednoduchými pohybovými aktivitami (zejména u nejmladších dětí).

Únavu žáků mohou ovlivňovat také **mikroklimatické podmínky**, např. teplota ve třídě, vlhkost vzduchu, hluk z okolního prostředí apod.

Únava je také těsně spjata s věkem a individualitou žáka nebo studenta. Mladší dítě se dříve unaví. Zvýšená únavnost je zákonitá také v obdobích vývojových změn, zejména v pubertě, nebo při nejrůznějších onemocnění. Únava nastupuje dříve u jedinců se slabším typem slabší nervové činnosti a u jedinců s nižší odolností k zátěži. (Čáp, 1993)

Pozornost viz kapitola 1.1.2.1.

2.1.2 Biologické podmínky studentovy činnosti a jeho vývoje, rysy osobnosti

Každý jedinec se rodí na svět s řadou biologických daností, které pro něj představují jednak výhody (je na některé podněty připravenější, citlivější; má předpoklady pro určité skupiny aktivit), jednak omezení (je méně připraven na jiné podněty, nemá dostatečné předpoklady pro jiné skupiny aktivit). (Čáp, Mareš, 2001)

Biologické faktory působí v interakci se sociálními, což se týká především zralosti dítěte při zahájení povinné školní docházky, laterality (např. preference pravé či levé ruky) nebo včasné či pozdní diagnostiky některých smyslových vad, vad řeči, nedostatků v motorice, specifických poruch učení atd.

Výkon, pozornost, nálada a aktuální stav jedince jsou také podmíněny krátkodobým či dlouhodobým onemocněním různého druhu. Mezi krátkodobá onemocnění můžeme zařadit rýmu, angínu, virózu; mezi onemocnění dlouhodobá řadíme např. srdeční choroby, onemocnění ledvin, dýchacího ústrojí atd. Dlouhodobé onemocnění často vyvolává strach, úzkost, chronicky zhoršenou náladu, omezenost pohybu (tedy i v hrách), poněvadž žák má omezenou příležitost se začlenit do skupiny vrstevníků. (Čáp, 1993)

Pro účely našeho výzkumu je však nutné se zabývat kognitivním vývojem jedince.

Problematikou kognitivního vývoje se zabývalo mnoho význačných osobností a vznikl o tomto tématu velký počet teorií. pro potřeby našeho výzkumu se budeme zabývat základními myšlenkami dvou významných psychologů, J. Piageta a L. Vygotského.

2.1.2.1. Piagetova teorie kognitivního vývoje¹

Teorie švýcarského psychologa Jeana Piageta (1896 – 1980) spočívá na třech pilířích – filosofickém, psychologickém a pedagogickém.

Jeho **filosofická práce** se týkala tzv. „genetické epistemologie“, čili problému, jak se vyvíjí vztah mezi jedincem, který poznává, a objektem jeho poznávání v různých věkových obdobích, jak u něj vzniká a mění se poznávání světa. Snažil se zachytit změny, k nimž dochází během ontogeneze; počínaje biologickou adaptací v raném věku a konče matematicko-deduktivním myšlením dospělého člověka. Podle něj je jedna konkrétní úroveň poznání výsledkem předchozího vývoje, vzniká transformací a reorganizací úrovně předchozí. Uvedená rekonstrukce ovšem znamená více než jen přidání dalších prvků k již existující úrovni, podstatou jejího mechanismu je promýšlející abstrahování, tzv. „reflexivní abstrakce“. Poznání tedy není vrozenou záležitostí, nejde o pouhou kopii vnějšího světa, ale o výsledek úsilí, kdy jedinec „pracuje“ s fyzikálními, sociálními nebo mentálními objekty; znalosti konstruuje svým jednáním.

Nejznámější je jeho **psychologie kognitivního vývoje**, neboli vývoje intelektových operací, vývoje dětského myšlení. Piaget nahlíží na dítě jako na jakéhosi „badatele“, který si vytváří své vlastní „pracovní teorie“ o tom, jak svět asi funguje. při každé nové události či setkání s novým objektem dítě nejprve zkouší použít dosavadní „teorii“. Teprve když tato nefunguje, obmění ji nebo vypracuje novou. Piaget používá místo termínu „pracovní teorie“ termín „**schéma**“. Začlenění každé nové události nebo nového objektu do již hotového schématu Piaget označuje pojmem **asimilace**.

Pokud je třeba původní schéma modifikovat, přizpůsobovat nové situaci, jedná se o proces **akomodace**. Myšlení dětí a jejich chápání světa vzniká na základě rovnováhy mezi oběma procesy, tedy asimilací a akomodací.

¹ kapitola zpracována podle Čáp, Mareš 2001 podle Piaget, 1999

Jako odpověď na otázku, které faktory nejvíce ovlivňují přechod z jednoho stadia do druhého, uvádí Piaget čtyři činitele. Podle něj kognitivní vývoj dítěte nejvíce ovlivňují:

- ❖ biologické zrání;
- ❖ učení;
- ❖ předávání sociální zkušenosti;
- ❖ ekvilibrace (rovnováha mezi jednotlivými činnostmi jedince).

Žádný z těchto činitelů nepůsobí sám, nezbytná je jejich součinnost. Rozhodující význam má ekvilibrace, coby vytváření rovnováhy mezi jednotlivými činnostmi, zvláště mezi operacemi, které se navzájem doplňují a jsou vratné. Tedy: „dítě je aktivní, setkává se s poznávacími konflikty a snaží se je řešit. K tomu účelu přechází od jedné operace ke druhé, ověřuje přímé i vratné operace, seskupuje operace do složitějších struktur. To je podstatné pro řešení problémů a pro vývoj intelektu... Zdůraznil, že přiřazení jednotlivých stadií ve vývoji operací určitému věku není podstatné ani neměnné.“ (Čáp 1993, s. 229, viz obr. 2 – Čáp, Mareš, 2001, s. 393)

Předmětem našeho zájmu je především stadium formálních operací (viz dále – kapitola 2.1.2.3.), neboť se týká právě cílových skupin výzkumu. Operace vznikají z vnějších manipulací, a to jejich interiorizací, přechodem k vnitřnímu procesu. Operace nejsou izolované, jsou navzájem spojené v složitější operační strukturu. Podstatné je to, že operace mohou probíhat oběma směry (vratnost, inverze). Může to být např. sčítání a odčítání, analýza a syntéza, abstrakce a konkretizace, indukce a dedukce atd.

Vývojové stadium	Věk	Typické znaky
1. senzomotorické	0 až 2 roky	Důležitými procesy v tomto stadiu jsou motorická aktivita, vnímání a „experimentování“. Dítě začíná odlišovat sebe sama od objektů kolem. Buduje se u něj pojem stálosti objektu, což svědčí o mentální reprezentaci nepřítomného objektu.
2. předoperační	2 až 7–8 let	Důležitými procesy v tomto stadiu jsou řeč, tvoření představ a jednodušší myšlení. Děti se učí užívat jazyka; mentální reprezentace objektů se tvoří pomocí představ a slov. Myšlení dítěte je zatím egocentrické (v kognitivním, nikoli mravním slova smyslu): vidí vše jen ze „svého hlediska“, nedokáže se na problém podívat z pozice druhého člověka. Dítě ještě plně nechápe určitá pravidla činnosti, určité operace, zejména operace vratné, reverzibilní. Dokáže třídit objekty, ale převážně podle jedné charakteristiky. Chápe sice některé vztahy a problémy, ale řeší je v přílišné závislosti na tom, co právě vnímá (názorné myšlení).
3. konkrétních operací	7–8 až 11–12 let	Důležitými procesy v tomto stadiu jsou logické myšlení a operování s abstraktními pojmy – i když zatím jen ve vztahu k objektům, které může přímo vnímat svými smysly (ke konkrétním objektům). Dítě je schopno pochopit identitu, ověřuje si vratnost mentálních operací. Chápe stálost počtu objektů (kolem 6 let), stálost hmotnosti objektů (kolem 9 let). Dokáže třídit objekty podle několika charakteristik. Experimentuje s objekty, ne však systematicky.
4. formálních operací	11–12 a více let	Důležitými procesy v tomto stadiu jsou abstraktní, formálně logické operace. Dítě už se nemusí opírat o smyslovou skutečnost, je schopno hypoteticko-deduktivního usuzování typu „jestliže, pak“. Při experimentování systematicky obměňuje proměnné, hledá pravidla. Dokáže se vyrovnávat se situacemi, s nimiž se dosud nesetkalo. Operace se nyní spojují ve složitější struktury a dítě s nimi dokáže pracovat oběma směry (přímo i vratně).

Obr. 2 - Přehled Piagetem navržených stadií kognitivního vývoje jedince

Piagetovy **pedagogické názory** lze shrnout do čtyř stanovisek:

- ❖ „Vzdělávání se má soustředit spíše na rozvíjení obecných schémat než se věnovat výuce specifických dovedností.
- ❖ Vzdělávání dětí se má soustředit spíše na procesy než na obsahy.
- ❖ Vyučovací metody je třeba volit tak, aby se otevíral prostor pro aktivitu dětí.

- ❖ Tvorba kurikula by měla brát v úvahu kognitivní vývojová stadia a jejich posloupnost. Učení pojímám je vázáno na dosažení určitého stupně kognitivní úrovně.“

(Čáp, Mareš 2001, s. 394)

Ani tato teorie však neunikla kritickému rozboru a je jí vytýkána zejména přílišná univerzálnost a soustředění na jedince samého, přesto se nezabývá individuálními rozdíly mezi jedinci. Také přechod z jednoho stadia do druhého ani stadií samotných není dostatečně podrobný. Piagetova teorie se také více než jiným oblastem věnuje matematicko-logickému myšlení.

2.1.2.2. Vygotského teorie kognitivního vývoje dítěte

Na J. Piageta kriticky navázal L.S. Vygotskij (1896 – 1934). Oba považovali za podstatný moment interiorizaci, přechod od vnější manipulace s předměty k vnitřnímu procesu při řešení problémů. Jejich poznatky o vývoji intelektových operací směřovaly k pomoci dětem v učení a k rozvíjení intelektu. Zatímco Piaget zdůrazňoval zrání, Vygotskij zdůraznil sociální determinace, úlohu kultury, výchovy a vyučování, které mohou stimulovat a rozvíjet intelektové předpoklady dítěte. i pozdější výzkumy ukázaly, že vnější vlivy mohou mít silné účinky, zejména závisí na významných rozdílech v podmínkách sociokulturních a výchovných. (Čáp, 1993)

Vygotskij rozlišoval dvě úrovně vývoje dítěte: tzv. „zónu aktuálního vývoje“ (tj. úroveň současnou neboli aktuální) a tzv. zónu nejbližšího vývoje“ (tj. úroveň budoucí, vyšší, k níž se dítě blíží). „Zóna nejbližšího vývoje“ je úsek charakterizovaný jednak časově a jednak způsobilostí dítěte. Je to rozdíl mezi úrovní řešení úloh, kterou dítě dosáhne pod vedením dospělého a za jeho pomoci, a další úrovní, jíž dosahuje samo, bez této pomoci. Vygotskij se domnívá, že pomoc dospělých má urychlovat psychický vývoj dítěte, neboli obecněji, že učení musí předbíhat vývoj a tím mu napomáhat. i tato teorie však v sobě nese určité riziko: jednostranné aplikování Vygotského myšlenek může vyústit v názor, že škola musí nejrychleji odhalit nedokonalé psychické struktury

dítěte a pod vedením učitele je rychle přibližovat správným poznatkovým strukturám dospělých. (Čáp, Mareš 2001)

2.1.2.3. Charakteristika vývojového stupně cílových skupin

V průběhu života člověk prochází několika odlišnými obdobími. Podle biologických, sociálních a psychologických změn a dalších nápadných znaků se nejčastěji rozlišují na:

- ❖ prenatální období,
- ❖ rané dětství (kojenecké a batolecí období; 1. – 3. rok života),
- ❖ předškolní věk (přibližně 3 – 6 let),
- ❖ mladší školní věk (přibližně 6 – 11 let),
- ❖ střední a starší školní věk (zahrnuje prepubertu, pubertu a dále adolescenci; přibližně 12 – 20 let),
- ❖ dospělost (přibližně od 20 – 65 let),
- ❖ stáří (po pětadesátém roce).

Protože jsme pro náš výzkum vybraly respondenty z řad jednak nižšího stupně osmiletého gymnázia (viz praktická část diplomové práce Hany Klímové), jednak čtyřletého gymnázia a vyššího stupně osmiletého gymnázia (viz praktická část této diplomové práce), a protože chceme porovnat výsledky obou cílových skupin také v závislosti na věkových specifikách, zaměříme se nyní na stručnou charakteristiku odpovídajících vývojových období.

2.1.2.3.1. Charakteristika cílové skupiny respondentů nižšího gymnázia

Cílovou skupinu respondentů tvoří žáci primy až kvarty nižšího gymnázia (což odpovídá šestému až devátému ročníku základní školy). Jsou tedy teoreticky ve věku 11 – 15 let. Tomu odpovídají dvě specifická vývojová období, totiž **prepuberta** a **puberta**.

„Předcházející období přechodu od dětství k dospívání se nazývá **prepuberta**. Začíná prvními náznaky pohlavního dospívání, ..., a výrazným růstem do výšky. Prepuberta tedy trvá přibližně od 11 do 13 – 14 let a vyznačuje se v mírnější podobě biologickými, psychologickými i sociálními znaky puberty [viz dále].“ (Čáp, Mareš, 2001, s. 232)

„V **prepubertě**, tak jako v předchozím, klidnějším období v příznivém případě pokračuje zvyšování kompetencí, úsilí o dobré výsledky ve škole a v zájmových činnostech. Chlapci a dívky si prohlubují vědomosti, zdokonalují dovednosti, pokračuje rozvíjení intelektu. Dobré výsledky ve škole a v zájmových činnostech i jejich kladné hodnocení významnými druhými [lidmi] podporují sebehodnocení mladistvých, budování jejich jistoty, překonání pocitu méněcennosti. V nepříznivém případě mladiství nevyvíjejí úsilí, nedosahují dobrých výsledků ani ocenění, prohlubuje se jejich nejistota až komplex méněcennosti.

Důležitým vývojovým úkolem v prepubertě je začleňování mladistvého do skupiny vrstevníků, navazování širších i trvalejších kamarádkých vztahů. Mladiství získávají zkušenosti v sociální interakci a komunikaci s vrstevníky již na vyšší úrovni než v předchozích obdobích. Učí se a navazovat komunikaci a vztah, podívat se na události očima druhého, vcítit se do něho, přihlížet k jeho potřebám, vzájemně si pomáhat, spolupracovat, a tím upevňovat a udržovat vztah. V tom je důležitá příprava pro navazování a udržování vztahů partnerských i vztahů v pracovní skupině v následujících obdobích.“ (Čáp, Mareš, 2001, s. 232)

„Komunikace s dětmi a zvířaty je pro mladistvého často pokusem o vyvážení zátěží prepuberty. V organismu již probíhají změny zvyšující labilitu mladistvého a ten

reaguje se zvýšenou citlivostí a podrážděností na případné konflikty v rodině, ve škole i ve vztazích s vrstevníky, popřípadě i takové konflikty vyvolává.“ (Čáp, Mareš, 2001, s. 233)

„**Puberta** je obdobím pohlavního dospívání a nového začleňování osobnosti do společnosti. Je to období pronikavých změn ve vývoji osobnosti a značných problémů v rodinné i školní výchově... V našich současných podmínkách je to přibližně období od 13 do 15 let, u chlapců asi o rok později než u dívek, u obou pohlaví se značnými individuálními rozdíly.“ (Čáp, Mareš, 2001, s. 232)

„V pubertě probíhají podstatné biologické změny – růst postavy, ale také změna proporcí, jejich přiblížení tvarům těla dospělých mužů a žen; sekundární pohlavní znaky a funkce pohlavních orgánů; zvýšená neurohumorální labilita atd. Dospívající jsou zvýšeně labilní, náladoví, snadno unavení a podráždění.“ (Čáp, Mareš, 2001, s. 233)

Vyrovnaní se se změnou není snadné. I když člověk hodnotí změnu kladně, každá změna vyvolává zátěž. Mladistvý srovnává svůj vzhled s ideálem, takové srovnání ale většinou zpočátku vychází nepříznivě. Dívky i chlapci věnují zvýšenou pozornost svému vzhledu, což je pochopitelné, neboť obraz vlastního těla a zevnějšku je součástí sebepojetí a sebehodnocení. Pronikavé změny – biologické, psychologické a sociální – v době dospívání mají za následek ohrožení dosavadní jistoty mladistvých, kteří nyní hledají vlastní, novou, vyšší identitu. Nejde ale jen o biologické změny, ale o jejich kombinaci s tím, jak je vidí a posuzuje společnost. V sociálních podmínkách bez extrémně přísné morálky a tabuizování probíhá dospívání klidněji. Někteří psychologové označují pubertu jako druhou fázi vzdoru po první v batolecím období.

Každý pubescent s různou intenzitou odmítá názory, postoje, příkazy a zákazy rodičů po určitou dobu jakoby ze zásady proto, že vycházejí z rodičovské autority. Spolu s uvolňováním závislosti na rodičích pokračuje v pubertě začleňování do skupiny vrstevníků. Pubescent ale hledá ve skupině vrstevníků přijetí jakožto rovnocenný partner. Když je akceptován skupinou vrstevníků, přináší mu to značné uspokojení, jistotu, kladné hodnocení, na němž lze budovat sebehodnocení. Mladistvý se identifikuje se skupinou vrstevníků, přejímá její názory, normy i vnější znaky, například oblečení.

Pubescentovi hodně záleží jak na dobrém přátelském vztahu téhož pohlaví tak, pokud je to možné, na partnerovi druhého pohlaví. Toto období je také význačné směřováním k budoucí profesi. Nemusí jít přímo o konkrétní profesi, spíše jde o výběr konkrétní střední školy. V našem případě již mají respondenti tuto otázku víceméně vyřešenu, velká většina z nich pokračuje ve studiu na osmiletém gymnáziu.

Velmi příznivé stránky nebo alespoň možnosti má pubertální období ve vývoji intelektu. Dochází zde k **přechodu do etapy formálních operací, k abstraktnímu myšlení**. Intelekt nyní dosahuje takové úrovně, která umožňuje efektivní studium náročnějších vědeckých poznatků a jejich soustav i řešení příslušných úloh. Podle Čápa, Mareše (2001, s. 235) ale: „Bohužel značná část mladistvých nevyužívá této možnosti vzhledem k nedostatečné motivaci a k množství nezvládnutých emočních a sociálních problémů. Část populace nedosahuje této nejvyšší etapy ve vývoji intelektu ani v dospělosti.“

Rozvoj intelektu a zkušenosti v sociální komunikaci umožňují také další vývoj morálních aspektů osobnosti.

Učitel pracující s pubescenty se nutně setkává se značnými individuálními rozdíly mezi mladistvými. V těžce školní třídě jsou žáci nadprůměrně i podprůměrně tělesně vyspělí; někteří dosahují etapy formálních operací a abstraktního myšlení, jiní se nachází stále ještě v etapě konkrétních operací; někteří jsou klidnější, jiní se bouří proti autoritám atd. Vývoj je často nerovnoměrný – vyspělost v jednom aspektu nemusí být spjata s vyspělostí v aspektech ostatních.

2.1.2.3.2. Charakteristika cílové skupiny respondentů čtyřletého a vyššího osmiletého gymnázia

Cílovou skupinu respondentů tvoří studenti kvinty, septimy a oktávy v případě vyššího osmiletého gymnázia; a prvního, druhého a čtvrtého ročníku čtyřletého gymnázia. Jsou tedy teoreticky ve věku 15 – 19 let. Tomu odpovídají dvě specifická vývojová období, totiž puberta a adolescence.

Zatímco někteří jedinci mohou ještě v prvním či druhém ročníku gymnázia, čemuž odpovídá kvinta a sexta osmiletého gymnázia, procházet obdobím **puberty** (viz kapitola 2.1.2.3.1.), obvykle již od patnáctého roku věku začíná vývoj studentů přecházet do období **adolescence**.

„**Adolescence** – přibližně od 15 do 20 let – je klidnější období než předchozí puberta. Zdaleka to však není období bezproblémové. Zahrnuje dva důležité mezníky sociálního vývoje. Mladistvý končí povinnou školní docházkou a v druhé polovině adolescence může být vyučen nebo maturovat na odborné střední škole nebo gymnáziu, vstoupit do zaměstnání nebo na vysokou školu určitého směru.

... Adolescenti pokračují ve formování své identity, jsou však ve specifické přechodné situaci. Nejsou ani dětmi ani dospělými. Děti již být nechtějí, ale ve vztahu k dospělosti mají rozporný vztah. ... Senzomotorické i intelektové předpoklady jsou v adolescenci již na takové úrovni, že umožňují dosahovat vysokých výkonů a v některých případech se takových výkonů skutečně dosahuje – v některých sportovních odvětvích, v zájmových činnostech, v některém učebním předmětu aj. Mnoho adolescentů však nevyužívá svých možností, zvláště ve škole. Může v tom působit nedoceňování kultury a školního vzdělání v rodině nebo ve skupině vrstevníků, tlak některých skupin mladistvých k ‚prostřednosti, průměru, nenápadnosti‘, ale i zkušenosti s nesrovnalostmi v hodnocení pracovníků s vyšším vzděláním aj.; a také málo rozvinuté volní vlastnosti mnoha mladistvých, zejména nedostatek vytrvalosti v plnění povinností, bez rychlého dosažení uspokojení a ocenění. Na druhé straně adolescenti často dokážou vyvinout značné úsilí, pokud jde o činnost silně motivovanou.“ (Čáp, Mareš, 2001 s. 236)

Adolescenti většinou pokračují – tak jako pubescenti – v úsilí o nezávislost na rodičích a obecně dospělých, chtějí mít svou cestu, odmítají jiné názory. V mnoha rodinách ale po předchozích problémech puberty dochází ke zklidnění vztahu mezi rodiči a dětmi.

Někteří adolescenti budují svou identitu a sebehodnocení na biologických základech (např. fyzická síla u chlapců, atraktivnost dívek), které jsou však značně pomíjivé. Spolehlivější je budovat svou jistotu na kompetentnosti, vzdělání,

schopnostech, výkonech, komunikačních dovednostech a rysech osobnosti, což je však obtížnější, a ne všichni adolescenti si uvědomují její přednosti.

Velké individuální rozdíly mezi adolescenty, podobně jako mezi pubescenty, se týkají hodnocení vzdělání, sebehodnocení vlastních schopností, odlišné délky ekonomické závislosti na rodičích aj. (Čáp, Mareš, 2001)

2.1.2.3.3. Zvládání školních zátěžových situací

Vzhledem k výše uvedeným biologickým aspektům a charakteristikám žáků a studentů cílových skupin výzkumu je záhodno zmínit se také o potencionální možnosti výskytu zátěžových situací (emocionální výkyvy v pubertě či stres způsobený blížícími se zkouškami – na vyšším gymnáziu maturita) a způsobech, jak se s nimi žáci/studenti mohou vyrovnávat.

Žák bývá ve školním i mimoškolním prostředí vystaven nejrůznějším druhům stresu. Na stres může obecně zareagovat dvojím způsobem: obrannou reakcí nebo zvládací reakcí.

Základní typy reakcí lze zobecnit následujícími pěti typy (Čáp, Mareš, 2001, s. 547, 555 podle Skinnerová, Wellborn (1997, s. 397, 400)):

1. „plánovité řešení problému (řešení problému, kognitivní rozhodování, spoléhání na sebe sama, přímé jednání, logická analýza problému apod.);
2. hledání kontaktů s jinými lidmi (hledání sociální opory, hledání sociální opory zaměřené na problém, sociální opora zaměřená a zklidnění emocí, hledání porozumění u druhých);
3. vyhýbání se kontaktům s nepříjemnou situací (odvádění pozornosti, kognitivní vyhýbání se, distancování se, útěk, popření, stáhnutí se do sebe, uvažování založené na vlastních přáních, nikoli na reálném stavu věcí);
4. nekontrolované vybití emocí (fyzické ventilování emocí, agrese související s problémem či emocemi, konfrontační zvládání zátěže, zlost, vztek,

externalizace chování, verbální nebo fyzické konflikty, obviňování jiných lidí);

5. absence zvládnání (nicnedělání, naučená bezmocnost, rezignování apod.).“

2.1.2.4. Rysy osobnosti

Rysy osobnosti (též viz kapitola 1.1.4.2.) ovlivňují chování a jednání studenta v daných situacích. Jsou to např. přizpůsobivost, živost citových projevů, družnost – uzavřenost, sklon vést – podřizovat se, aktivnost – pasívnost, odolnost k zátěži, vytrvalost, sebehodnocení, vztah k lidem a odpovědnost. K souhrnnému označení souboru rysů osobnosti a rozdílů mezi lidmi se užívá výrazů temperament a charakter.

Charakter (též viz kapitola 1.1.4.4.) je subsystem osobnosti, který umožňuje kontrolu a řízení jedincova jednání podle společenských, zejména morálních požadavků.

Temperament (též viz kapitola 1.1.4.3.) je projevem typu vyšší nervové činnosti. Typ vyšší nervové činnosti je soubor základních vlastností nervových procesů podráždění a útlumu. Tyto vlastnosti jsou: síla, vyrovnanost a pohyblivost nervových procesů.

Síla – slabost souvisí se schopností centrální nervové soustavy odolávat zátěži, vyrovnanost – nevyrovnanost se silou procesů podráždění a útlumu, tzn. do jaké míry dokáže jedinec utlumit silné podráždění (např. v afektu), pohyblivost – inertnost – se projevuje v pohotovosti organismu přejít od podráždění k útlumu nebo naopak. (Čáp, 1993)

Podle všech kritérií rozlišujeme čtyři modely osobnosti:

- ❖ **labilní extravertní choleric** často vyrušuje při vyučování svou živostí a slabou kontrolou pohybů
- ❖ **labilní introvertní melancholik** bývá hodnocen jako hodný, tichý žák, ale často vykazuje pomalé pracovní tempo, je zdrženlivý v písemném i ústním projevu, brzy se unaví, jeho pozornost je snadno narušena
- ❖ **stabilní extravertní sangvinik** se může chovat příliš živě a neukázněně
- ❖ **stabilní introvertní flegmatik** bývá, stejně jako flegmatik, hodnocen jako hodný, tichý žák, ale často vykazuje pomalé pracovní tempo, je zdrženlivý v písemném i ústním projevu, brzy se unaví, jeho pozornost je snadno narušena

2.1.3. Výsledky jedincova předchozího učení a jeho schopnosti

Pod pojmem **výsledky jedincova učení** se rozumí nabyté vědomosti, dovednosti, návyky, navyklé techniky zvládání zátěže, získané motivy, zájmy, postoje a hodnotové orientace; souhrnně předpoklady či dispozice získané učením. Jsou významné nejen na poli vyučování a školy ale také v sociálních a komunikačních aspektech jedincova života. (Čáp, Mareš, 2001)

Schopnosti (viz též kap. 1.1.4.1) jsou vlastnosti, které umožňují člověku naučit se určitým činnostem a dobře je vykonávat. Rozlišujeme schopnosti verbální (slovní porozumění a myšlení), numerické (početní), prostorové schopnosti (schopnosti prostorových představ, názorného řešení problému), paměťové, percepční (dobře vnímat, rozlišovat barvy, zvuky atd.), umělecké, sportovní, sociální (schopnosti k sociální percepci a komunikaci, ke spolupráci a jejímu řízení) aj.

2.1.4. Procesy poznávání a učení, zejména osvojování vědomostí a dovedností, rozvíjení intelektových operací a schopností

2.1.4.1. Procesy poznávání se zaměřením na mechanismus nabývání matematického poznání¹

V kapitole 1.1.1.1. jsme blíže charakterizovaly poznávací procesy. Nyní nahlédneme do mechanismu takového procesu.

Pro účely našeho výzkumu se zaměříme na mechanismus nabývání poznání matematického.

Mechanismus nabývání matematického poznání můžeme popsat pomocí série hladin a hladinových přechodů: hladina motivace, hladina separovaných modelů (získávání zkušeností), zobecnění, hladina generických modelů, abstrakční zdvih, hladina krystalizace poznatku.

Základ mechanismu tvoří trojice motivace – zkušenosti – poznání, která má dialektický charakter.

1. Hladina motivace

Základním hybatelem je motivace. Motivace k poznávání pramení z rozporu mezi tím, co žák neví a tím, co by chtěl vědět. Dítě je motivováno vším, co okolo sebe vnímá. Kvalita motivace určuje, jak intenzivně bude psychika přijímat nové zkušenosti. Narůstání nových zkušeností je vlastně narůstáním kvantity, kterou žák třídí, organizuje a hierarchizuje.

Pokud je žák k práci přinucen, nemluvíme o motivaci ale o stimulaci. Motivaci chápeme jako vnitřní hybnou sílu, kdežto stimulaci jako „popohánění“. Motivace bývá časově dlouhodobější, stimulace se týká okamžiku.

¹ podle Hejný, 2004; Hejný, 1990

2. Hladina separovaných modelů

Jde o postupné nabývání zkušeností s konkrétními případy budoucího poznání. Čím více takových modelů dítě pozná, tím pevnější bude jeho výsledné poznání. Důležitou roli hrají modely překvapivé, modely zdánlivé a ne-modely.

„**Překvapivým** nazýváme takový model objektu, který se tváří, že jím není, i takový, jehož existenci jsme vůbec nepředpokládali. Tak číslo $\frac{51}{17}$ se tváří jako zlomek, ale je to číslo 3, číslo $\sqrt{3+\sqrt{8}} - \sqrt{3-\sqrt{8}}$ se tváří jako iracionální, ale je to číslo 2, ...

Zdánlivým modelem rozumíme něco, co modelem objektu není, ale může se tak jevit. Např. čtverec, jehož úhlopříčky jsou ve svislé a vodorovné poloze, se jeví mnoha žákům jako kosočtverec, desetinné číslo 4,6 jako sudé a funkce $f(x) = \frac{1}{x}$ se jeví studentům jako klesající.

Pod **ne-modelem** rozumíme takový jev, který ilustruje komplement zkoumaného objektu. Např. při zavádění pojmu konvexní útvar uvážeme i útvar, který není konvexní.“ (Hejný, 2004, s. 28)

3. Zobecnění

Separované modely uložené ve vědomí člověka na sebe nejdříve začnou vzájemně odkazovat, seskupovat se a organizovat, až dojde k jejich strukturaci, hlubšímu vhledu do dosavadního poznání. Často v krátkém časovém intervalu ve vědomí vznikne tzv. generický model.

4. Hladina generických modelů

Generický model je prototypem buď všech, nebo jisté skupiny, separovaných modelů. Může zastupovat kterýkoli ze separovaných modelů této skupiny a působí ve skupině jako její organizační složka. Např. generickým modelem pro počítání předmětů

jsou zejména prsty nebo počítadlo. V poznávacím procesu, v jehož jisté etapě se objeví více generických modelů, je důležité jejich vzájemné uspořádání.

5. Abstrakční zdvih

Soubor separovaných a generických modelů je restrukturován a nový vhléd má abstraktnější charakter, je základem pro abstraktní poznání. Tento soubor je často provázen symbolickým záznamem, který novou strukturu reprezentuje.

6. Hladina krystalizace

Nové poznání se propojuje s předchozími vědomostmi – nejdříve na úrovni modelů, potom na úrovni abstraktního poznání. Jde obvykle o dlouhodobý proces.

Následuje *hladina automatizace*, která však do poznávacího procesu nenáleží, a je to nácvik již známého. Hraje důležitou roli, často však negativní.

Posloupnost hladin víceméně odpovídá časovému průběhu poznávacího procesu. Neplatí ale, že až po ukončení hladiny předchozí začíná tvorba hladiny následující. Nová zkušenost se většinou zpracovává v několika hladinách najednou. Pouze hladina motivace je aktivní v průběhu celého procesu, i když se mění její intenzita a orientace.

Vztah fylogeneze a ontogeneze matematického myšlení:

Fylogeneze a ontogeneze jsou původně termíny z biologie. Pojmem fylogeneze nazýváme historický vývoj živých bytostí od jednodušších k složitějším, pojmem ontogeneze individuální vývoj jedince od zárodku až do zániku. Ontogeneze je chápána jako zkrácená fylogeneze, tzn. vývoj jedince kopíruje vývoj druhu.

Aplikujeme-li tyto pojmy na vývoj matematického myšlení, pak vývoj matematických poznatků jedince (ontogeneze) sleduje vývoj matematického myšlení lidstva (fylogeneze). Tento přístup se nazývá **metoda genetické paralely**. (Hejný, 1990)

Pojmotvorný proces v matematice (Hejný, 1990)

Podle L. S. Vygotského a J. Piageta pojmotvorný proces:

1. je výsledkem konkrétní činnosti člověka a jeho komunikace s jinými lidmi; jím si člověk přivlastňuje (interiorizuje) hotové, historicky utvořené významy,
2. je nezbytnou součástí rozvoje lidské psychiky,
3. ve vědomí nevytváří pojmy izolovaně, ale ve složitých sémantických vazbách.

Pojmotvorný proces se nejčastěji dělí do čtyř zásadních etap:

1. **Synkretická etapa:** Ze zážitků člověka se vyčleňuje skupina těch, které jsou spojeny s budoucím pojmem. Nepochází k diferenciaci v představě, v činnosti ani ve slovníku.
2. **Etapa separovaných modelů** (předmětných představ): Dochází k diferenciaci pojmu, ale stále zůstává vazba na reálné jevy a předměty.
3. **Etapa univerzálních modelů** (intuitivně-abstraktních představ): Počátek idealizace a abstrakce představ spojených s daným pojmem (zejména díky školní výuce).
4. **Strukturální etapa:** Pojem se stává prvkem axiomatizované teorie – tzn. formulování přesných definic.

Studia na základní a střední škole se týkají pouze první 3 etapy.

2.1.4.2. Osvojování vědomostí a dovedností¹

Vědomosti (viz též kapitola 1.4.1.1.) jsou jednak jedním z výsledků žákova učení, jednak výsledkem žákova poznávání, jeho vnímání, myšlení, praktického experimentování, řešení problémů a zdolávání překážek. **Osvojování vědomostí** je

¹ kapitola zpracována podle Čáp, 1993

složité proces realizovaný souborem dílčích operací. Podílejí se na něm všechny poznávací procesy, zvláště intelektové operace, za účasti motivace a celé osobnosti.

Logické zapamatování, učení s pochopením (na rozdíl od mechanického) je časově úspornější a také má trvalejší výsledky. Velmi rychle a trvale si také zapamatujeme to, co souvisí s cílem vykonání naší činnosti. Když žáci řeší zajímavou úlohu, zapamatují si často více nových poznatků, než když si je mají samostatně zapamatovat. Jednotlivé poznávací operace i jejich kombinace se při osvojování vědomostí realizují na úrovni názorného poznání, slovního myšlení i vnější činnosti.

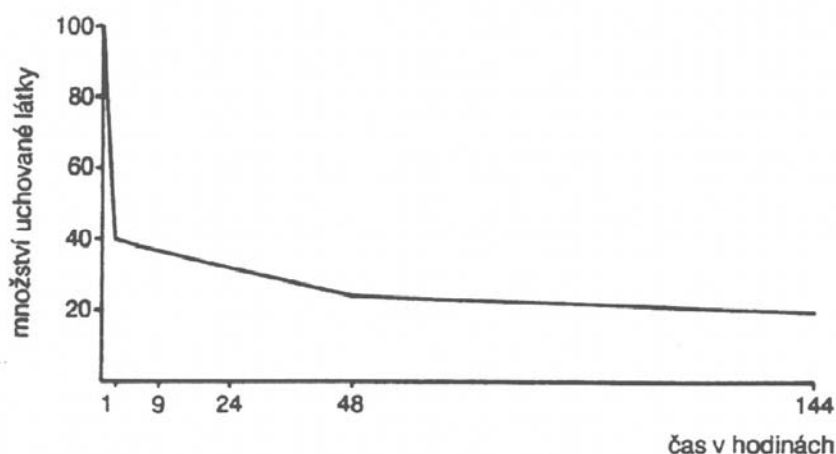
Funkce názorného materiálu (tedy reálných předmětů nebo jejich zobrazení s pomocí názorných pomůcek, obrázků, filmů atd.) je psychologicky rozmanitá:

- a) umožňuje vnímání a formování představ;
- b) zvyšuje motivaci k učení, působí na city žáků a tím příznivě ovlivňuje i pozornost, pochopení, trvalejší uchování vědomostí;
- c) pomáhá k lepšímu pochopení podstatných znaků a vztahů, tomu slouží např. schémata;

Názorný materiál by měl být vhodně přizpůsoben účelu, jemuž má sloužit (barevnost je v jednom případě žádoucí, v jiném případě rušivá). Názorné poznání je při osvojování vědomostí spjato s myšlením a řečí, a tím se zdokonaluje.

Kriterium osvojení vědomostí se obvykle vymezuje následovně: žák si osvojil pojem tehdy, když s ním dovede přiměřeně pracovat, „manipulovat“, užít ho.

Pro uchování osvojené vědomosti je nezbytně nutné opakování (jako obzvláště účinné se jeví zopakovat informaci do jedné hodiny po prvním uvedení jevu), neboť u každého člověka probíhá přirozený proces zapominání (viz obr. 3 – Čáp, 1993, s.217).



Obr. 3 – Křivka zapomínání – množstvím uchované látky se myslí počet osvojených bezsmyslových slabik (Čáp, 1993, s.217)

Podstatné vztahy ve vědě se označují jako zákony, nejobecnější zákony se obvykle označují jako principy. **Principy** patří mezi důležité vědomosti vymezující zákonité vztahy mezi jevy. Podmínkou pro osvojení principu nebo zákona je dobré ovládnutí všech pojmů, ze kterých formulace sestává. Učitel by proto neměl ve formulaci nového principu uvádět neznámé termíny ani nedostatečně osvojené nebo zčásti zapomenuté pojmy. Další podmínkou pro osvojení principu je užití poznávacích operací. Je potřeba uvést princip do souvislosti se zkušenostmi a jinými principy. Učitel by měl požadovat od žáka nejen obecnou formulaci principu, ale i několik ilustračních případů. Osvojený princip přináší žákovi řadu kladných předpokladů pro jeho činnost a další učení, zejména: umožňuje řešení úloh určitého druhu; umožňuje osvojení dalších pojmů a principů; vzdoruje zapomínání; dává žákovi vědomí, že „něco zvládl“, posiluje jeho pocit jistoty a motivaci k učení.

Pojmu dovednosti jsme se věnovaly v kapitole 1.4.1.2 a nyní se budeme zabývat **osvojováním dovedností**. Příznivé působení dříve osvojené dovednosti na dovednost nově osvojovanou se nazývá **přenos**, neboli **transfer** (např. při učení novému jazyku používáme to, co již ovládáme z jiného jazyka). Paralelně však předchozí dovednost může ztěžovat osvojení dovednosti nové, což označujeme termínem **záporný přenos** neboli **interference** (např. některé slovo může mít ve dvou jazycích různý význam atd.).

Co se týče interference, prakticky důležité jsou hlavně dva její případy:

1. přepracování dovednosti (např. jsme si osvojili dovednost s chybou a snažíme se tuto chybu odstranit; nebo se změnilo technické vybavení, např. obsluha jinak uspořádaného stroje, atd.)
2. nácvik dvou podobných činností (např. osvojení dvou cizích jazyků); první nacvičená činnost jednak usnadňuje osvojení druhé (transfer), jednak vede k chybám (interference).

Obecně se při učení doporučuje maximální využívání transferu a odstraňování interference; to znamená srovnávat a dobře si uvědomovat znaky obou činností, jejich shody a rozdíly – co převzít z dřívější dovednosti a co ne atd. Chyby se snažíme odstranit co možná nejdříve a předejít jejich upevnění. při osvojování dvou podobných činností se doporučuje začít s nácvikem druhé až tehdy, když byla první dobře osvojena.

2.1.4.3. Rozvíjení intelektových operací a schopností¹

„V praxi ani vědě nestačí, aby člověk dokázal reprodukovat definice pojmů a poučky; je nezbytné, aby uměl rovněž užívat vědomosti a řešit problémy. V každém učebním předmětu si žáci osvojují spolu s vědomostmi také soubor intelektových dovedností – specifických získaných předpokladů pro užití vědomostí, pro řešení úloh či problémů určitého druhu. Zároveň se rozvíjejí jejich obecnější intelektové operace a schopnosti.“ (Čáp, 1993, s.221)

Nyní rozebereme dílčí procesy při řešení úlohy. **Řešení problému či úlohy** začíná fází nazvanou **rozbor úlohy**. Potřebujeme se seznámit s úlohou: co se hledá či požaduje, jaké prostředky k tomu potřebujeme a zda, popř. jak, jsme tuto úlohu již řešili. Důležitou funkci zde má proces analýzy – rozčlenění, rozlišení jednotlivých jejích prvků, zařazení úlohy do třídy úloh.

¹ kapitola zpracována podle Čáp, 1993

Samotné řešení problému či úlohy se realizuje dílčími procesy myšlení, zvláště analýzou, syntézou, srovnáváním, abstrakcí a konkretizací. při uvedených procesech se zároveň vybavují a využívají vědomosti, které si žák osvojil. Nestací ovšem, aby si je jen pamatoval; podstatné je, aby si je dovedl vybavit v situaci, kdy řešení úlohy vyžaduje právě tyto vědomosti.

Základními činiteli ovlivňujícími vybavování vědomostí při řešení daného typu úlohy jsou zejména:

- ❖ osvojování vědomostí bylo spojeno zároveň s jejich užitím při řešení úloh;
- ❖ žák si v předchozí zkušenosti spojil jednotlivé pojmy a principy s příslušnou třídou úloh, vytvořili se mezi nimi spoje, asociace mezi podstatnými znaky, které rozlišují tuto třídu úloh od jiných, a spoje mezi vědeckými pojmy a principy;
- ❖ žák dostatečně procvičil využití tohoto vztahu a užívání vědomostí při řešení úloh;
- ❖ důležité jsou podmínky přítomného stavu žáka (viz kapitoly 1.1.2.1. a 2.1.1.), zejména emoční, zdravotní, atd.; úzkost a strach působí obzvláště nepříznivě;

Mnohdy je řešení úlohy „skryté“, její podstata není zjevná přímo z textu. V takových případech hledáme vhodné přeformulování úlohy, vhodný přechod od jedné formy k druhé („přeložení do jiného jazyka“, transformace).

Přeformulování úlohy má důležitou úlohu při vyučování matematice. Například při úpravách algebraických výrazů a rovnic si žák osvojuje nejen příslušné matematické operace, ale také důležitý obecný princip, který můžeme stručně formulovat: jestliže upravím formulaci úlohy podle určitých pravidel, pak si umožním řešit úlohu, kterou jsem v původní podobě řešit nedokázal.

Zvláště důležitým případem přeformulování je **modelování** (např. při zařizování pokoje si v měřítku nakreslíme půdorys pokoje a jednotlivých kusů nábytku).

Modelování znamená postup, kdy složitý systém (situaci, úlohu) nahradíme adekvátně zobrazeným modelem, který je jednodušší, přístupnější k řešení úlohy.

„V teorii vyučování matematice je důležitý pojem **matematizace reálných situací**. Rozumí se jím takový postup, kdy v reálné situaci (jak je udána textem úlohy z praxe, z techniky apod.) nalezneme kvantitativní vztahy a prostorové formy; formulujeme matematickou úlohu, matematicky ji řešíme, získané výsledky pak převedeme (interpretujeme) zpět do reálné situace.“ (Čáp, 1993, s. 224, podle Odvárko a kol., 1990; Vyšín, 1972)

Pokud žák chápe matematické nebo jiné úlohy jako nepřehledný chaos případů, z nichž každý se řeší zcela jinak, má strach i z řešení úloh a snadno u něj vzniká nechuť k učebnímu předmětu a celkově k učení. To může učitel zásadně změnit, když žákovi pomáhá uspořádat úlohy do tříd, seznámí ho s tím, jak tyto třídy úloh rozpoznat, a jak je možné každou třídu úloh úspěšně řešit s pomocí určitého schématu.

Schéma řešení je postup určující výběr a pořadí dílčích operací k řešení určité třídy úloh. Schéma umožňuje kvalitnější, rychlejší a snazší vykonávání činnosti: jedna operace vyvolává následující, zmenšuje se počet chyb, odpadá zneklidňující rozmýšlení atd. Při dostatečném procvičení schématu vykonáváme řadu operací víceméně automaticky.

Podrobné schéma řešení se označuje též termínem **algoritmus**. Využívá se ho nejen v matematice a matematické logice, ale také v jazykovědě, technologii aj.

Při řešení úloh se důraz klade na nalezení nejúčelnější strategie neboli pořadí dílčích operací.

Řešení úloh či problémů u dospělého vzdělaného člověka probíhá jako vnitřní myšlenkový proces ve výsledně vyjádřený slovní nebo grafickou formulací. Někteří dospělí předpokládají, že to je jediný adekvátní způsob řešení úloh. Požadují ho již od žáků základní školy, a pokud dítě toto očekávání nesplňuje, považují to za projev neschopnosti nebo nezájmu. Ve skutečnosti děti řeší problémy – včetně řešení úloh matematických – jiným způsobem než dospělí. Nejprve problém řeší vnější manipulací

s předměty, pak přecházejí k hlasité, vnější řeči a od ní teprve k vnitřnímu procesu. Pokud tuto skutečnost nerespektujeme, ztížíme, až znemožníme dítěti dosáhnout formy, kterou postupují dospělí.

Blíže o vývoji intelektových operací viz kapitoly 2.1.2.1. a 2.1.2.2. (Piagetova a Vygotského teorie kognitivního vývoje dítěte).

2.2. Vnější faktory

Proces učení ovlivňují následující vnější faktory:

- ❖ interakce studenta s učitelem (ve vyučování)
- ❖ pedagogické požadavky a podmínky (různé učební předměty kladou různé požadavky na odlišné zájmy i schopnosti žáků, jedná se tedy o rozsah učiva, metodickou úroveň zpracování učiva v učebnici, metody vyučování a vybavení školy)
- ❖ emoční klima ve školní třídě a ve škole
- ❖ pracovní prostředí ve škole (teplota ve třídě, vlhkost vzduchu, osvětlení, hluk)
- ❖ sociální faktory (tradice národa a regionu, ekonomické a kulturní podmínky společnosti, veřejné mínění, žákova rodina, skupina jeho kamarádů, zájmové kroužky atd.)

Z uvedených vnějších faktorů nás pro účely výzkumu bude zajímat pouze problém pracovního prostředí ve škole, neboť jediné tyto činitele jsou do značné míry objektivně uchopitelné a zjištěitelné v podmínkách našeho výzkumu. (Konkrétní případy viz praktická část.)

2.3. Vzájemné působení vnějších a vnitřních činitelů

Učení ovlivňují nejrůznější kombinace vnitřních a vnějších činitelů. Tyto skupiny byly popsány v kapitolách 2.1. a 2.2.

2.4. Motivace k učení a její formování

2.4.1. Vnitřní a vnější motivace¹

Zájem o učení lze chápat jako souhrnné označení žákovy motivace ve vztahu k učení, popřípadě k předmětu. V této motivaci působí větší počet rozmanitých potřeb, citů, hodnotových orientací, dílčích motivačních momentů v kombinacích interindividuálně (při srovnání různých jednotlivců) i intraindividuálně (při srovnání různých životních období téhož jednatelce) odlišných.

Rozlišuje se vnitřní a vnější motivace k učení.

Vnitřní motivaci rozumíme dílčí motivy spjaté přímo s příslušným předmětem nebo činností, které se žák učí. Jsou to především:

1. poznávací potřeba, zvědavost;
2. potřeba činnosti, funkční libost (radost ze samotného vykonávání činnosti);
3. uspokojení, že jsem se něčemu naučil, zvýšil svou kompetenci;
4. uspokojení ze společné činnosti, ze sociální komunikace a interakce při učení.

Naopak **vnější motivace** zahrnuje takové momenty, které jsou spjaty s příslušnou učební činností a jejím předmětem jen zprostředkovaně. Mohou jí být např.: odměna, pochvala, prestiž, trest, donucení.

¹ kapitola zpracována podle Čáp, 1993

Pokud student přijal cíl za svůj, má k němu silný emoční vztah a přijímá učení jako nevyhnutelnou podmínku k dosažení cíle, můžeme mluvit o vnitřní motivaci (potřeba seberealizace). V opačném případě jde o motivaci vnější. Takovým příkladem je motivování žáka k učivu vzhledem k budoucímu povolání, kde může působit vnitřní i vnější motivace. Využití vnější motivace ve výchově je běžné a zdůvodněné, ale stává-li se hlavním, vede k nežádoucím výsledkům. „Sama vnější motivace nestačí k dosažení dlouhodobých výsledků učení a ke zformování zralé osobnosti. Bez radosti z činnosti a z poznání, z osvojení něčeho nového, bez radosti ze společné činnosti v příznivém emočním klimatu a bez uspokojení z realizace hodnotného cíle je motivace a celá osobnost ochuzena; projevuje se to v labilitě, v nespokojenosti, v osobních vztazích i v práci, v nejrůznějších oblastech činnosti.“ (Čáp, 1993, s. 187)

2.4.2. Možnosti formování motivace k učení (podle Čáp, 1993)

Motivaci k učení ovlivňuje velký počet různých vnějších pobídek a existují různé **možnosti, jak formovat motivaci k učení**. Můžeme je rozdělit do několika skupin:

1. Novost situace, předmětu nebo činnosti

Žáka jakéhokoli věku upoutává vše, co je pro něj nové. Je to projev zvědavosti, poznávací potřeby. Zvědavost bývá upoutána jak názornou prezentací učiva, tak slovním vyjádřením rozporu, problému, odlišnosti od žákovy dosavadní zkušenosti, jeho očekávání. Příznivý motivační účinek má ovšem i to, když žák v novém problému nalézá i něco známého a pochopitelného. Znamé prvky dávají naději, že problém zvládne.

2. Činnost žáka a uspokojení z ní

Pro motivaci je přínosem, když se žák aktivně podílí na činnosti, např. učební činnosti navazují na hry a obsahují hrové momenty se silným motivačním účinkem.

Motivačně nemusí působit jen materiální činnosti; pozorujeme také uspokojení z „hry, fantazie a myšlení“, např. v hádankách, pohádkách, námětových hrách.

3. Úspěch v činnosti

Dobry výsledek, úspěch v činnosti je odměnou, „zpevněním“. Žák prokázal, že překonal překážky a obtíže, prokázal schopnosti, a dovednosti, vůli a charakter, někdy i fyzické vlastnosti. Tím se uspokojuje potřeba dobrého výkonu, popř. společenského uznání. Důležitá je míra úspěchu a neúspěchu, ta závisí na míře náročnosti úkolu. Snadný úspěch netěší tak jako úspěch v náročné činnosti, obtížný úkol může motivovat ke zvýšenému úsilí. Opakované neúspěchy však žáky frustrují.

4. Sociální momenty

Sociální momenty se kombinují se všemi uvedenými činiteli při formování motivace k učení. Silně působí zejména pozitivní sociální hodnocení předmětu, sociální hodnocení žákova úspěchu učební činnosti, společná činnost. Mladistvý je při formování svých zájmů značně ovlivněn tím, co kladně hodnotí, a považuje za zajímavé ty osoby, se kterými má kladné vztahy, např. oblíbený učitel, známý apod. Silně působí kladné hodnocení předmětu referenční skupinou, např. sportovní oddíl, ale také sdělovacími prostředky, tradicemi regionu apod.

5. Souvislost nového předmětu (nové činnosti) s předchozími činnostmi, zkušenostmi a zájmy žáka

Při poznávání osobnosti je proto důležité seznámit se s jejími dřívějšími zájmy, úspěchy i neúspěchy a zkušenostmi. Je také důležité vytvářet v žákovi od dětství předpoklady pro rozmanité zájmy a zájmové činnosti.

6. Souvislost předmětu (činnosti) se životními perspektivami

Nestačí jen slovně připomínat, co žák „bude potřebovat“, důležitá je žákova zkušenost, zážitek s emočním zabarvením.

Ve vývoji motivace k učení rozlišujeme dvě důležitá stadia. Počáteční motivace k učení vzniká u žáka zpravidla snadno. Podněcuje ji uvedený činitel z uvedených šesti skupin. pro dosažení hlubší a trvalejší motivace k učení záleží na vlastní žakově činnosti a jejích společenských podmínkách. Motivace, zájem o určitý předmět či obor se prohlubuje určitou činností. Upevněný, trvalý zájem je spjat se základními životními cíli jedince, smyslem, uspokojením. Je důležitý pro formování zralé osobnosti, pro překonání lability, k příznivému rozvinutí osobních vztahů jedince atd.

V průběhu učení, zvláště za použití aktivních učebních činností, příznivém emočním klimatu a užití vhodných metod vyučování a v souvislosti s celkovým vývojem osobnosti se struktura motivace k učení může měnit. Například může docházet k přeměně vnější motivace na vnitřní.

Na motivaci k učení může působit rušivě několik činitelů: nasycení se činností nebo jediným předmětem, velké a opakované žákovy neúspěchy, nedostatky v osobních vztazích a emočním klimatu (vztahy učitele a žáků, vztahy mezi žáky atd.), nedostatky v metodě vyučování a ve způsobu výuky aj.

(Čáp, 1993)

2.4.3. Pettyho náhled na využití motivačních faktorů ve školní praxi

G. Petty (1996) ve své knize „*Moderní vyučování*“ uvádí sedm nejběžnějších důvodů, „proč se žáci chtějí učit:

1. Věci, které se učím, se mi hodí [např. se chci domluvit francouzsky o prázdninách].
2. Kvalifikace, kterou studiem získám, se mi hodí [např. pro budoucí povolání].

3. Při učení mívám obvykle dobré výsledky a tento úspěch mi zvyšuje sebevědomí [čím rychleji probíhá cyklus ‚úkol → úspěch → ocenění → nový úkol → (atd.)‘, tím více žáky motivuje].
4. Když se budu dobře učit, vyvolá to příznivý ohlas mého učitele nebo mých spolužáků. (Opět tu hraje svou roli sebevědomí. i když žáka učení nebaví, snaží se většinou ‚držet krok‘ se zbytkem třídy, aby byl příznivě přijímán učitelem, svými spolužáky a rodiči.)
5. Když se nebudu učit, bude to mít nepříjemné (a dosti bezprostřední) důsledky.
6. Věci, které se učím, jsou zajímavé a vzbuzují moji zvědavost.
7. Zjišťuji, že vyučování je zábavné. (I v případě, že nás určitý školní předmět příliš nezajímá, můžeme najít zalíbení v činnostech, které učitel připravil.)“

(Petty, 1996, s. 40 – 41)

K sedmému bodu autor uvádí příklad, kdy adeptka učitelství měla učit procenta v „obtížné“ třídě šestnáctiletých, kteří měli velmi malou motivaci k učení. Studente se však podařilo žáky zcela zaujmout tím, že využila výsledků fotbalové ligy, a zadala žákům vypracovat analýzu úspěšnosti těch týmů, kterým žáci fandili.

Petty dále radí, aby učitelé dodávali učivu **osobní rozměr**, tj. aby prezentovali jev z hlediska vlivu na jednotlivce, např. učitel práva může společně s žáky sledovat na základě novinových zpráv soudní proces nějaké známé osobnosti a na konkrétním případě tak objasňovat obecné principy.

Užitečným doporučením je též využívat ve výuce ke zvýšení motivace **záhadu**, podobně jako ji využívají autoři detektivek nebo média v upoutávkách v úvodu pořadů apod.

2.4.4. Prostředky motivace při řešení (matematických) úloh

Motivace k učení úzce souvisí s motivací ve vyučování. Ta je na prvním místě symbolizována osobou učitele.

„Pro řešení problémů je charakteristická aktivita a intenzita práce řešitele. Poznatky získávané při řešení problémů bývají obvykle hlubší a mají trvalejší charakter. **Snáze se vybavují postupy, které vedly k úspěšnému vyřešení úloh.** Tím se zpravidla zvyšuje úspěšnost při řešení podobných úloh a postupně narůstá důvěra řešitele ve vlastní síly. **Příjemné pocity žáků prožívané při jejich vlastním objevování mohou postupně ovlivnit proces jejich motivace k řešení dalších úloh.** Nezbytnost vnější motivace ustupuje a je stále výrazněji doplňována motivací vnitřní. **Systematické řešení problémů posiluje sebevědomí řešitelů a pomáhá snižovat obavy doprovázející zadávání nových neznámých úloh.** Citlivým přístupem učitele lze **zmírnit nežádoucí stresy žáků plynoucí z případného neúspěchu, nenaplnění vlastního či učitelova očekávání, případně negativní odezvy spolužáků.** Aby mohl učitel tuto roli naplnit, musí mít sám dostatek zkušeností a prožitků spojených s řešením problémů.“ (Trch, Zapotilová, 2004, s. 206 – 207)

3. Smysluplné učení

„Současná pedagogická psychologie usiluje o to, aby ve škole i doma postupně převažovalo učení, které bychom heslovitě a nepříliš přesně mohli označit jako učení smysluplné (*meaningful learning*). Jeho tradice jsou bohaté a kořeny bychom v pedagogice našly už u J. A. Komenského; ... Sám termín smysluplné učení bývá spojován s americkým psychologem D. P. Ausubelem, kterým chtěl v šedesátých letech naznačit, že jde o učení, jež se neopírá převážně o memorování učiva, že při něm žák jen nepřidává nové poznatky k poznatkům dosavadním. Od té doby byl uvedený pojem dále propracován.“ (Čáp, Mareš, 2001, s. 385)

Specialisté, např. De Corte (1996), Shuell, Morgan (1996), se domnívají, že smysluplné učení je dáno nejméně sedmi charakteristikami. Jde o učení:

- ❖ aktivní,
- ❖ konstruuující,
- ❖ kumulativní,
- ❖ autoregulované,
- ❖ zacílené,
- ❖ situované,
- ❖ individuálně odlišné.

3.1. Charakteristiky smysluplného učení

a) Aktivnost učení

K dosažení potřebného cíle je nutné, aby byl žák na učení naladěný, byl motivován, a vynaložil potřebné úsilí k učení a vytrvání v něm. Prostřednictvím kognitivního myšlení vyššího řádu se má poznatkům nejen naučit, ale chápat jejich smysl. Žákovo učení je výsledkem jeho produktivních činností, zejména myšlenkových aktivit; je to on, kdo musí rozhodovat a jednat.

b) Konstruktivnost učení

Každý žák vnímá a interpretuje nové poznatky svým jedinečným způsobem (nepřebírá je v nezměněné podobě) a ty pak aktivně zpracovává, konstruuje si je. Současně však rekonstruuje své předešlé poznatky, protože do nich zabudovává poznatky nové. Neexistují dva žáci, kteří by rozuměli týmž poznatkům stejným způsobem.

c) Kumulativnost učení

Žákův systém znalostí vzniká krok po kroku; dílčí výsledky učení se hromadí, kumulují. Jednotlivé části by měly do sebe zapadat, ty starší by měl být dostatečně pevné, aby udržely ty novější. Nové učení staví na žakových dosavadních znalostech a mentálních reprezentacích učiva i světa. Záleží tedy na kvalitě dosavadních znalostí i způsobu navázání nových poznatků. Překážkami v kumulativnosti učení mohou být žakovy miskoncepce učiva (nepřesná či chybná pojetí učiva).

d) Autoregulativnost učení

Postupně by měl žák převzít od svých učitelů a rodičů řízení procesu učení sám na sebe, neboť on sám nejlépe zná účel a nejlepší metody svého učení.

e) Zacílenost učení

Úspěšnost žakova učení je podmíněna jeho obecnou představou o cíli, jehož chce učením dosáhnout. Ideální by bylo, kdyby se jasné a splnitelné cíle společnosti, školy a učitelů staly žakovými vnitřními cíli, kdyby se s nimi ztotožnil a byl ochoten pro jejich dosažení vyvíjet potřebné úsilí, překonávat překážky a nakonec jich víceméně dosahoval. Je také žádoucí, aby se žák naučil formulovat cíle svého učení, zpočátku alespoň krátkodobé.

f) Situovanost učení

Proces učení je značně ovlivněn nejen obsahem učiva, ale také sociálním prostředím, specifiky kultury či situací, v níž učení probíhá. Nelze tedy obecné poznatky o efektivních způsobech učení použít za všech okolností.

g) Individuální odlišnost učení

Žáci se liší nejen způsobem konstruování poznatků, ale také svými **předpoklady pro učení** (vlohami, sociokulturním prostředím, rozdílnou úrovní jejich stávajících znalostí atp., ale také osobními zvláštnostmi, jako jsou rozdíly v temperamentovém ladění či rozdíly v sebepojetí, sebehodnocení atd.) a **průběhem učení** (což je způsobeno rozdílnými postoji k učení, motivací k učení; představami o učení, kognitivními styly a styly učení).

Neznamená to, že není v silách učitele, aby bral ohledy na specifika svých žáků. Učitel by se měl zamýšlet nad osobitými příčinami případných obtíží žáka a měl by žáky seskupovat podle specifických zvláštností a s těmito skupinami adekvátně pracovat.

3.2. Složky smysluplného učení

K promyšlené práci s lidským učením mohou posloužit konkrétnější návody zvané složky učení. Mareš (Čáp, Mareš, 2001) se řídí přehledem T. J. Sheulla (1992) a doplňuje ho vlastním komentářem. Uvedených dvanáct složek není řazeno podle závažnosti, ale spíše podle obvyklého průběhu učení.

a) Očekávání

Žák by měl alespoň rámcově vědět, co ho čeká za činnosti a co on sám od učení očekává. Toto očekávání „zahrnuje afektivní cíle (žák se těší, či netěší na učení), ... kognitivní cíle (žák se připravuje na průměrně obtížné, či velmi obtížné úkoly), ...

i zvažování vlastních možností (žák posuzuje svou osobní zdatnost – *self-efficacy* – připravuje se na úspěch, nebo na selhání).“ (Čáp, Mareš, 2001, s. 388)

b) Motivování

Je mnoho motivů, proč se žák chce nebo nechce učit. Podrobně byly rozebrány v kapitole 2.4.

c) Aktivování dosavadních znalostí

Je nezbytné, aby si žák vždy dovedl vybavit z paměti právě ty z dosavadních poznatků, které souvisí s nově probíraným tématem, a viděl je v nových souvislostech. Je výhodnější, když dosavadní znalostí neaktivuje u žáků učitel, ale žáci sami.

d) Pozornost

Učivo bývá rozčleněno do mnoha dílčích prvků a vztahů mezi nimi. Aby žák porozuměl určité části učiva, musí na ni v daný okamžik zaměřit svou pozornost, a naopak odpoutat pozornost od jiných částí, které nejsou bezprostředně důležité.

Protože je učení namáhavé, žák se občas unaví a dojde k odklonu pozornosti od učení k okolním podnětům. Přesto je potřeba, aby žák dokázal soustředit svou pozornost zpět na učení.

e) Překódování

Pod termínem překódování se zde chápou dva procesy. První proces se vztahuje k efektivnímu přesunutí poznatků z krátkodobé do dlouhodobé paměti. Aby byl žák ochoten poznatky si dlouhodoběji zapamatovat, měl by jim dodat osobní rozměr.

Druhý proces se vztahuje k podobě učiva, které si má žák osvojit. Měl by si ho zorganizovat a zjednodušit tak, aby se mu jednotlivé prvky a vztahy snáze zapamatovaly a posléze vybavovaly. K tomu mohou posloužit tzv. mnemotechnické pomůcky, schémata, grafy apod.

f) Srovnávání

Aby žák porozuměl učivu, neměl by stavět na mechanickém pamětním učení, ale měl by promyšleně porovnávat nové učivo se starým a cíleně hledat shody a odlišnosti.

g) Generování hypotéz

K aktivnímu (a svou podstatou konstruktivnímu a smysluplnému) učení patří i tvorba předpokladů o tom, „co se stane, když...“. Žáci tak hledají různé způsoby řešení daného problému, či všechny důsledky jednoho zvoleného postupu řešení.

h) Opakování

Termín opakování neznamená jen jednoduché pamětní odříkávání bez hlubšího porozumění. Naopak má několik podob. Několikeré navracení se k učivu je předpokladem smysluplného učení a vyžaduje určitý čas. Při této činnosti žák může nalézat hlubší smysly pojmů či dříve nepostřehnuté vazby, pohlížet na učivo z nových perspektiv, pokoušet se o vystižení toho podstatného apod.

i) Zpětná vazba

Výrazem zpětná vazba lze označit informace o tom, jak probíhala žákova činnost, nakolik byl jeho výkon kvalitní a jaké důsledky pro něho bude mít, co si o žákovi a jeho výkonu myslí ten, kdo ho hodnotí, apod.

Druhy zpětné vazby mohou být: průběžná nebo souhrnná, podrobná nebo rámcová, okamžitá nebo odložená. V počátečních fázích učení (u mladších žáků ve všech fázích) se jeví jako nevhodnější zpětná vazba průběžná, dostatečně podrobná a okamžitá.

j) Hodnocení

Zpětná vazba je pro efektivní učení nutná, nikoliv však postačující, neboť žák se s ní teprve učí pracovat, učí se tyto údaje analyzovat a co nejlépe využít. Proto je

potřeba poskytnout mu i hodnocení. To může mít dvě formy: sumativní nebo formativní.

Sumativní hodnocení je souhrnné, tj. hodnotí větší úsek práce konečnou známkou či verdiktem o tom, zda žák uspěl či neuspěl. Je obvykle určeno pro veřejnost a jeho podoba je stanovena administrativně.

Naopak formativní hodnocení je průběžné, a hodnotí tedy menší úsek žákovy práce. Nemusí mít podobu známky a není určeno pro veřejnost.

k) Monitorování

Žák by měl při učení monitorovat svůj proces učení, tj. měl by se naučit sledovat, jak se učí, a dokázat ohodnotit, nakolik učivu porozuměl, tedy jestli se učí správně.

l) Kombinování, integrování, syntéza

Při učení žák jednak čerpá z různých zdrojů (jako je výklad učitele, učebnice, životní zkušenosti, názory spolužáků a rodičů atd.) a jednak by měl spojovat své dosavadní znalosti s novými. K tomu je potřeba, aby zprvu izolované poznatky propojoval, vytvořil si tak přehledný systém, dospěl k poznatkům vyššího řádu, tj. aby se naučil integrovat, syntetizovat, získávat nadhled.

4. Učení z textu

Studium textů vyžaduje specifický druh učení, tj. učení z textu. „Rozumíme jím záměrné činnosti, které provádí čtenář s textem, aby porozuměl sdělení v něm obsaženému a integroval textové informace do svých dosavadních znalostí. Produktem porozumění textu je určitá mentální reprezentace textu, která odráží individuální rozdíly v mentálních operacích čtenářů.“ (Čáp, Mareš, 2001, s. 474 podle Kintsch, Kintsch, 1996, s. 519)

4.1. Pojem text

Člověk se dorozumívá prostřednictvím souvislých jazykových projevů. Tyto projevy nazýváme text. Text je specifický objekt a textovost je speciální vlastnost. (Gavora, 1992)

Podle Mareše (Čáp, Mareš, 2001, s. 474 – 475) se textem rozumí: „... komplexní výrok, který je určován typem jednání. Zmíněné jednání charakterizuje komunikativní funkci onoho komplexního výroku.“

4.1.1. Pedagogický text

Specifickým případem obecného pojmu text je pedagogický text. Jde o text plnící pedagogickou funkci a jsou pro něj typické zejména tyto charakteristiky:

- ❖ „je vyjádřen v přirozeném nebo i symbolickém jazyce (matematiky, geometrie, chemie, fyziky atd.);
- ❖ obsahuje verbální nebo verbálně-obrazové informace;

primárně je určen pro učení (samoučení), vzdělávání (sebevzdělávání), výchovu (sebevýchovu), kulturní rozvoj.“ (Čáp, Mareš, 2001, s. 475)

Pedagogický text napomáhá dosažení výchovně vzdělávacího cíle a obsahuje informace, které byly speciálně vybrané, uspořádané a přeformulované tak, aby u žáka zformovaly požadované vlastnosti, postoje a přesvědčení.

Pedagogický text má všechny vlastnosti kteréhokoli textu (kohezivnost, koherentnost, intertextovost a čtivost), typické jsou však pro něj především intencionálnost, regulativnost a obtížnost. (Čáp, Mareš, 2001)

Vlastnosti textu aplikované na pedagogický text (podle Gavora, 1992 a Čáp, Mareš, 2001):

- ❖ **kohezivnost** (neboli vnitřní soudržnost textu, vyjadřuje vzájemnou návaznost vět; čím je text soudržnější, tím lépe se v něm žák orientuje a objevuje v něm vztahy mezi větami);
- ❖ **koherentnost** (neboli tematická spojitost textu, zajišťuje souvislost jednotlivých témat textu);
- ❖ **intertextovost** (neboli vytváření promyšlených vazeb mezi dosavadními žákovými znalostmi a novými informacemi, které text uvádí);
- ❖ **čtivost** (je autorova snaha o vyváženost z hlediska míry podrobnosti učiva, prostorem vymezeným pro dané téma, odbornou správností výkladových pasáží textu, přiměřeností použitých výrazů, věku, dosavadním znalostem a životním zkušenostem žáků; také z hlediska autorova „slovníku“, délky vět, užití titulků a mezititulků a grafické podoby textu apod.);
- ❖ **intencionálnost** (neboli komunikační záměr autora je cíl, jehož chce autor u čtenáře dosáhnout, např. informovanost, změna názoru);
- ❖ **regulativnost** textu (neboli jeho funkce vést, řídit a usměrňovat žákovu činnost, aby byl mu schopen porozumět i bez pomoci jiných);
- ❖ **obtížnost** textu (tato relativní vlastnost se určuje v podobě indexu obtížnosti, který je charakteristický pro jednotlivé ročníky školní docházky, a metody pro jejich určování se zakládají na lexikálních a syntaktických charakteristikách textu).

4.2. Činitelé ovlivňující přístup k učení z textu

Přístup žáka k učení z textu je především ovlivněn následujícími **faktory**:

- ❖ cíle, jež si žák klade nebo mu byly uloženy (zapamatovat si, porozumět, aplikovat znalosti, analyzovat, zhodnotit atd.);
- ❖ podmínky, za nichž učení probíhá (místo a čas, kde se žák učí, prostředky, jimiž je text prezentován, jazyk, v němž je text napsán, způsob řízení žákova učení, sociální podmínky učení atd.);
- ❖ charakteristika žáka (věk, sociokulturní zázemí, sebepojetí, dosavadní znalosti, učební motivace, styl učení atd.);
- ❖ charakteristiky textu (rozsah, intencionálnost, obtížnost, čtivost, kohezivnost, koherentnost, staticnost, dynamičnost atd.);
- ❖ způsoby zkoušení a hodnocení naučeného (z hlediska požadovaného: pamětní učení nebo porozumění a praktické používání nebo deklarativní znalosti nebo znalosti procedurální a kontextové, rutinní používání nebo tvořivé aplikování, posuzování podle norem atd.).

V souladu s výše uvedenými činiteli lze rozlišit dva základní přístupy k učení z textu, totiž povrchový a hloubkový.¹

Povrchový přístup je založen na pamětním učení, memorování, rozšiřování poznatkové základny bez hledání jejich smyslu.

Hloubkový přístup se vyznačuje snahou porozumět smyslu učiva, jevům kolem sebe.

Podle těchto přístupů se odvozují i dva analogické styly učení z textu.

(Čáp, Mareš, 2001)

¹ Petty kromě uvedených dvou přístupů ještě uvádí tzv. **nulový přístup**: „při němž žáci pouze mechanicky pročítají text v domnění, že jim automaticky naskáče do hlavy, a chtějí ho mít co nejrychleji za sebou a vědět, co je k svačině (Petty, 1996, s. 249)

4.3. Recepce textu¹

„Recepce textu znamená přijímání a vnitřní zpracování informací, které text obsahuje. Význam slova recepce se liší od významu slova čtení. Recepce je činnost, která ústí do uvědomělého osvojení si informací.“ (Gavora, 1992, s. 16)²

Zajímá nás recepce žákem coby forma osvojování si obsahu vzdělávání.

Při recepci textu probíhají tyto procesy: *motivování – vnímání – porozumění – zapamatování – vybavování – metakognice*. (Čáp, Mareš, 2001)

4.3.1. Motivování

Prvním procesem významným pro recepci textu je motivace. Při motivování studenta hraje roli jak vnitřní, tak vnější motivace. **Vnitřní motivace** je představována především těmito skupinami potřeb:

- ❖ poznávací potřeby (potřeba získávat nové poznatky a informace, vyhledávat a řešit problémy)
- ❖ výkonové potřeby (potřeby prožívání úspěchu při učení, naplňování žakových ambicí, dosahování vytyčených cílů)
- ❖ sociální potřeby, především potřeba pozitivních mezilidských vztahů a obava z odmítnutí lidmi, potřeba vlivu (moci).

Vnější motivace může být aktivována zejména samou podobou textu. Jde zejména o přiměřenost délky materiálu, přitažlivost grafického ztvárnění – barevné zpracování, přehlednost, rozlišení informací podle důležitosti typem a velikostí písma, zajímavá obrazová část (např. nápadité fotografie a kresby), grafy a diagramy, které

¹ podle Čáp, Mareš, 2001, Gavora, 1992

² ze slovenštiny přeložily H. Čechová a H. Klímová

jsou pochopitelné, a promyšlené regulativní prvky, které vedou žáka při učení a poskytují mu zpětnou vazbu, nakolik učivu rozumí. (Čáp, Mareš, 2001)

4.3.2. Vnímání textu¹

Vnímání textu je proces, při kterém člověk registruje a rozlišuje jednotlivé grafické prvky textu – písmena, slabiky, slova, mezery mezi slovy atd. – a přisuzuje jim významy.

Při čtení se oko člověka pohybuje po řádcích zleva doprava, nikoliv plynule, občas se oko zastaví. Tento moment se nazývá **fixace**. Po fixaci se pohne opět dopředu.

Oko „skáče“ na slova s vyšší informační hodnotou. Někdy se pohyb oka vrátí dozadu a oko se zastaví na části řádku, který již předtím četlo. Tyto skoky se nazývají **sakády**. Zpětné sakády mají opravňující význam, čtenář se k nim vrací tehdy, když úseku textu neporozuměl.

Čtenář si sakády ani fixace neuvědomuje. Fixace trvá velmi krátce (u dospělých průměrně asi čtvrt sekundy). Její délka však kolísá v závislosti na obtížnosti textu. Slabší čtenáři se od zkušenějších odlišují počtem fixací. Podstatně méně fixací mají čtenáři, kteří si osvojili metodu rychlého čtení. Ti ale dosahují menšího porozumění textu. S věkem se počet fixací snižuje a jejich délka se zkracuje.

Zručnost vnímání textu se nazývá „**technika čtení**“. Špatná úroveň této techniky brzdí porozumění textu. Čtenář totiž musí věnovat hodně pozornosti dekodování grafických znaků a na porozumění textu mu zbývá jen málo času.

Prvky vnímaného textu přecházejí do operační paměti člověka. To je takový druh paměti, kde se informace udrží velmi krátce a poté buď přechází do dlouhodobé paměti, nebo je člověk zapomíná. Důležité je, že tato paměť má rozsah **sedm** (plus minus dva) přijímaných prvků.

¹kapitola zpracována podle Gavora, 1992

4.3.3. Porozumění

Termín porozumění textu je pro tuto kapitolu klíčovým pojmem, ale lze jej charakterizovat jako: „proces, při němž jedinec mentálně konstruuje význam a smysl toho, co o tom ví a co vnímá. U textu lze rozlišit úroveň slov, úroveň vět a úroveň celého textu.“ (Čáp, Mareš, 2001, s. 480)

Porozumění textu je aktivní proces, během něhož si čtenář tvoří nový text, a to sice svoji verzi recipovaného textu. Stává se jakýmsi spoluautorem původního textu a někteří badatelé označují tento proces jako dialog čtenáře s textem. (Gavora, 1992)

Porozumění má několik složek:

- ❖ „úsilí po významu a smyslu: žák se snaží zorientovat v reálném světě i světě symbolů, pochopit souvislosti a celkový smysl jevů, přičemž předpokládá, že informace o těchto světech jsou v principu pochopitelné, že lze porozumět sdělení, které text přináší; žák se snaží dobrat obecného významu i osobního smyslu;
- ❖ mentální konstruování: porozumění je dnes chápáno jako aktivní děj, jehož cílem je zkonstruovat (či zrekonstruovat) takovou mentální reprezentaci znalostí, která by byla vnitřně soudržná, nerozporná a pro daného jedince použitelná;
- ❖ interakce mezi vnitřními a vnějšími vlivy: porozumění není jednorázový akt, je výsledkem složité interakce mezi různými úrovněmi zpracování informací; navíc je ovlivněno vnějšími podmínkami (časem, pomůckami, prostředím, vnějším řízením, sociální oporou) i vnitřními podmínkami (jedincovy dosavadní znalosti, jedincovy cíle, zájmy očekávání, strach, radost); může vyústit v rekonstrukci dosavadních poznatků, v pochopení významu a smyslu nového, ale také v nepochopení, zkreslení;
- ❖ otevřenost procesu: porozumění je otevřený a zřejmě cyklický proces, neboť nové informace jsou konfrontovány s dosavadními, dochází k proměně a ta zpětně ovlivňuje vnímání dalších informací (usnadňuje i komplikuje);

- ❖ závislost na kontextu: informace jsou vždy zasazeny do jistého kontextu a ten ovlivňuje jak jejich vnímání, tak i přisuzování významu a smyslu.“ (Čáp, Mareš, 2001, s. 480)

Porozumění textu je složitý proces, který zahrnuje i neuvědomělé činnosti, které se dějí rychle a plynule. Mezi takové operace patří elaborace a inference.

Elaborace je proces, při němž recipient dává do souvislosti informace obsažené v textu se svými dosavadními vědomostmi. Při poznání nové informace recipient své dosavadní vědomosti aktivizuje a uvědomováním si dosavadních vědomosti může lépe pochopit ty nové. Např. *„Kvádr se čtvercovou podstavou má hrany o velikosti 5 cm a 6 cm.“* Mohou vzniknout tyto elaborace: čtverec je rovinný útvar. Objem kváдру vypočítáme... atd.

Inference (vyvozování) je proces, jehož účelem je spojovat předchozí vědomosti s novými informacemi obsaženými v recipovaném textu. Inferencemi se vyplňují chybějící informace v textu. Např.: z vět *Zuzka kupuje květiny. Je to dárek pro sestru.* vyplývá *Zuzka má sestru.* atp.

Jak uvádí Gavora (1992), podle výsledků výzkumu L. A. Koncevoje (1978) a V. V. Švajka (1985) se většina žáků do šestého ročníku (včetně) učí text tak, že ho mnohonásobně opakovaně čte. Nesnaží se proniknout dále do obsahu textu. Jejich porozumění textu je omezené, v některých případech dokonce úplně chybí. Důvodem mohou být buď nedostatečně rozvinuté schopnosti porozumění textu, proto tito žáci volí jednodušší způsob práce s ním, nebo preference jednoduššího způsobu práce u žáků, kteří sice mají schopnost pro náročnější práci s textem rozvinutou, ale tento způsob je méně zatěžuje, často však nevědí, že je méně efektivní.

Faktory ovlivňující porozumění textu:

Podle Gavory (1992) hrají největší roli dva faktory – věk žáků a sociální prostředí, v němž vyrůstají.

S přibývajícím věkem se porozumění textu rozvíjí a zvyšuje se tak výkon.

Výkon dítěte závisí na prostředí, v němž vyrůstá. Příznivé sociální prostředí ve větší míře ovlivňuje rozvoj jeho verbálních schopností než prostředí sociálně nepříznivé.

Naopak faktor rozdělení žáků podle pohlaví se neukázal jako statisticky významný.

4.3.4. Zapamatování

Zapamatování je proces, při kterém se informace vštěpují do paměti. Pro učení z textu je důležitá paměť záměrná. Více viz též kapitola 1.1.1.2.

Zapamatování textu coby uceleného verbálního útvaru má tyto charakteristické vlastnosti:

- a) každá informace je zasazena do kontextu;
- b) informace tvoří strukturu;
- c) informace je možno v textu různým způsobem zvýraznit:
 - k tomu slouží např. tzv. **textové signály**, což jsou prvky, které upozorňují na určité informace, zejména sem patří výrazy typu ‚za první‘, ‚za druhé‘, ‚naopak‘, ‚je třeba zdůraznit, že...‘ atp.;
 - užitečné jsou též **otázky** umístěné v úvodu textu, které se váží na jeho obsah – jejich funkcí je upozorňovat na nejdůležitější prvky textu, a tím čtenáře hned od začátku vést požadovaným směrem (tím se liší od otázek na konci textu, jež mají kontrolní funkci);

- organizátor postupu (*advance organizer*) je úvodní úsek textu, jenž má vytvořit přechod mezi tím, co již žáci vědí, a tím, co přináší nový text, a to tak, že čtenáři pomůže vytvořit myšlenkovou kostru textu, do níž při čtení textu přiřazuje z něj získané informace.

Z pedagogického hlediska se zapamatované informace označují termínem vědomosti.

Proces zapamatování si textu při učení nenásleduje za procesem porozumění textu, ale probíhá zároveň, přičemž se oba vzájemně podporují.

(Gavora, 1992)

4.3.5. Vybavování

Žák si může vzpomenout na zapamatované znalosti dvojím, kvalitativně odlišným způsobem: znovupoznáním a znovuvybavením.

- a) **Znovupoznání** je pasivnější jev, kdy žák sice není schopen si vědomě vyvolat z paměti příslušnou znalost, ale jakmile se s ní znovu setká, „pozná“ ji; vzpomene si, že se již tento jev kdysi učil, a dokáže rekonstruovat dané souvislosti. Žáci takto řeší například didaktické testy, kde dominují úlohy s výběrem odpovědi.
- b) **Znovuvybavení** je aktivnější děj, kdy je žák schopen vědomě vyvolat ze své paměti příslušnou znalost i s jejím kontextem, jedná se o jeho vnitřní impuls, dokáže tedy řešit úlohy s tvorbou odpovědí aplikací znalostí, nepotřebuje k tomu pomůcky. Chybějící detaily si zrekonstruuje nebo odvodí. Vybavování může být komplikováno různými vlivy, jako je např. strach, tréma, snaha vyhnout se neúspěchu, časový či sociální nátlak, nestandardnost situace atp.

(Čáp, Mareš, 2001)

4.3.6. Metakognice¹

Zkušení recipienti textu si všímají nejen jeho obsahu, ale také vlastní činnosti, která sledování textu doprovází (např. na které části textu klade důraz apod.). Kognitivní činnosti jsou tedy při recepci textu provázeny činnostmi metakognitivními. Metakognice (viz též kapitola 1.3.) znamená „poznávání poznávání“, což lze vysvětlit, jako aktivní poznávání a řazení vlastních kognitivních činností.

Na začátku recepcce textu se metakognitivní procesy soustřeďují především na cíl, kterého chce čtenář recepcí dosáhnout (např. vyhledání některých informací, naučení se informací nazpaměť apod.). U žáka vzniká tento cíl buď explicitně (konkrétním zadáním úlohy), anebo implicitně (známkou nebo slovním hodnocením učitele). V této fázi také čtenář odhaduje obtížnost a časovou náročnost textu.

V průběhu recepcce se jedná zejména o metakognitivní procesy prognózování a monitorování. V **prognózování** hraje velkou roli první věta úseku textu. Tato věta obvykle nese 60 – 90 % zásadních informací daného úseku. Zkušený čtenář při recepci **monitoruje** úspěšnost svého porozumění textu a ověřuje, zda svým postupem směřuje k dosažení svého cíle. Pokud recipient zjistí, že části textu zcela neporozuměl, má v zásadě dvě možnosti: postupovat dále, chyby si nevšimat a spoléhat na to, že se některé informace objeví znovu ve stejné nebo přeformulované podobě, nebo se vrátit na „kritické místo“ a pokusit se nejdříve neporozumění odstranit (procesy detekce, identifikace, interpretace a korekce chyby). Podle jednotlivých složek textu se může jednat o následující **typy poruch** při porozumění textu:

- neporozumění slovu (neznámé slovo nebo slovo mimo kontext);
- neporozumění větě (větu nelze interpretovat nebo jen vágně, nebo existuje více interpretací věty nebo je interpretace v rozporu s vědomostmi recipienta);
- neporozumění vztahu dvou vět (nejasný vztah mezi větami nebo vzájemný rozpor);

¹ kapitola zpracována podle Gavora, 1992

- neporozumění struktury textu (obtížné nalezení hlavní myšlenky, nepochopení důvodu začlenění některých komponentů textu).

Z četných výzkumů (viz Gavora, 1992, s. 100) vyplývá, že zvyšováním úrovně metakognitivních procesů lze výrazně zlepšit výkon při recepci textu a zlepšování ve zručnosti práce s textem navíc vede ke zvýšení sebehodnocení jedince. Proto Gavora (1992) navrhuje, aby učitelé věnovali pozornost nácviku žákovských dovedností pracovat s textem efektivně.

4.4. Specifika matematického textu

„Na matematiku lze nahlížet jako na speciální systém výměny informací o číslech, formách a vztazích, který využívá rozmanitých typů textu.“ (Hunt, 2001)

Jazyk matematiky, stejně jako přirozený jazyk, je systém znaků, s jehož pomocí se uskutečňuje myšlení a komunikace. Neustále prochází vývojem a tudíž i procesy diferenciací, precizace a abstrakce. (Hejný, 1990) Matematické texty se zpravidla vyznačují minimalistickým pojetím jazyka symbolů a rovnic, který se výrazně liší od každodenní řeči. (Hunt, 2001)

Symbolika matematiky vykazuje dvě základní tendence, totiž ekonomizaci a strukturalizaci. Pohledem do historie můžeme zjistit, že symbolika dnešní matematiky je mnohem stručnější a přehlednější. S rozvojem myšlení docházelo i k rozvoji matematické symboliky.

Na rozdíl od symboliky, která je víceméně univerzální, má matematická terminologie ryze národní charakter. Středověká vědecká literatura byla psána latinsky (odtud dnešní termíny planimetrie, diference, substituce, funkce aj.). Česká matematická terminologie začala vznikat v polovině 16. století a dotvářela se v období národního obrození (mnoho původních termínů zaniklo, např. pich, čerchy, trojekut¹ aj.; ale

¹ bod, čáry, trojúhelník

mnoho se jich uchovalo a tvoří základ současné matematické terminologie). (Hejný, 1990)

Učebnice využívané v hodinách matematiky používají jazyk vyznačující se určitými konvencemi. Tento jazyk využívá specifických gramatických (zejména co se otázek týče) a lexikálních struktur. Význam se též sděluje formou diagramu, nákresu, grafu a dalších vizuálních forem (např. plakáty, počítačové prezentace apod.). (Hunt, 2001)

Existuje několik druhů poruch, které se mohou vyskytnout při recepci textu:

- ❖ poruchy pramenící z neporozumění matematickým jazykovým konvencím
 - slovům nebo znakům je přiřazena chybná představa
 - slovům nebo znakům není přiřazena žádná představa
 - pro myšlenky či představy chybí jazykové vyjádření
- ❖ poruchy pramenící z neporozumění obsahu textu nebo jeho části
 - recipient nemá předpokládanou základnu předchozích vědomostí
 - recipient má předpokládanou základnu vědomostí, ale nenalézá vzájemné vazby mezi svými dosavadními vědomostmi a novými informacemi
 - recipient má předpokládanou základnu vědomostí, nalézá vzájemné vazby mezi dosavadními vědomostmi a novými informacemi, ale tyto informace nedokáže aplikovat

(Hejný, 1990, Gavora, 1992)

Z hlediska porozumění jednotlivým částem textu lze poruchy porozumění textu rozdělit na čtyři skupiny – viz přehled v kapitole 4.3.6.

Praktická část

5. PŘEDEXPERIMENT

5.1 Úvod

Předmětem mého předexperimentu bylo získání potřebných podkladů a informací pro vytvoření testového materiálu pro experimentální část.

Cílem samotného experimentu je hledání odpovědí na následující otázky:

- Jaké faktory ovlivňují žákův/studentův proces učení se z textu s matematickým obsahem?
- Do jaké míry je možno tento proces ovlivnit co možná největší přítomností vnitřních motivačních činitelů (aplikovaných na učení se z textu)?
- Které motivační činitelé jsou pro učení se z textu s matematickým obsahem klíčové?

Do problematiky identifikace motivačních činitelů jsem se snažila nahlédnout nejprve s pomocí výsledků předexperimentu.

Jeho náplní bylo zmapování postojů k třem různým úlohám (respektive pohnutek vedoucím studenty k výběru té úlohy, kterou by řešili jako první), z nichž každá se vyznačovala jiným kontextem, odlišnými prostředky zadání i očekávanými způsoby řešení.

Cílovou skupinu tvořilo 27 studentů prvního ročníku gymnázia. Jejich úkolem bylo vybrat si jednu ze tří zadaných úloh (viz kapitola 5.2.2.1), tu vyřešit a výběr zdůvodnit, popřípadě komentovat zadání úloh.

5.2 Popis předexperimentu

Komponenty předexperimentu popíši v tomto pořadí:

- prostředí
- pomůcky
- pokyny
- očekávané výsledky
- výsledky
- závěry pro vlastní experiment

5.2.1. Prostředí

Předexperimentální část proběhla 10. 2. 2004 ve škole Sportovní gymnázium a Gymnázium v Kladně, ve třídě 1.D všeobecného čtyřletého gymnázia. (Pozn.: studium na této škole v uvedeném roce probíhalo paralelně ve všeobecné a sportovní větvi, v obou případech v čtyřletém a osmiletém cyklu).

Prostor jí byl věnován v hodině matematiky druhou vyučovací hodinu, tj. v době od 9:00 do 9:45 hodin.

5.2.2. Pomůcky

Pro uskutečnění předexperimentu jsem využila následujícího vybavení:

- předem zhotovený **testový materiál** (viz kapitola 5.2.2.1.) – 1 testový list nadepsaný číslem pro každého studenta (studenti odpovídali anonymně, pro identifikaci jejich prací a listů s komentáři byla použita jednotlivá čísla testů);
- volné **listy papíru** formátu A4 pro zápis řešení úlohy (počet listů pro každého studenta dle jeho/jejích požadavků; nikdo však nepoužil více než 1 list papíru);
- **ústřižky papíru** velikosti cca jedné čtvrtiny formátu A4 (1 ústřižek pro každého studenta) sloužící k zaznamenání některých údajů o studentovi, a to: číslo obdrženého testového listu, věk a pohlaví studenta.

5.2.2.1. Testový materiál

Při sestavování úloh pro předexperiment jsem se zaměřila především na možné rozdílné prvky úloh, které mohou hrát jak motivující, tak demotivující roli v jejich vnímání studenty.

Tak vznikly následující tři úlohy pro testový list (viz dále „Testový list“).

„První“ úloha, aneb **úloha „Pan A ...“** byla sestavena tak, aby obsahovala **relativně mnoho neznámých a proměnných**, Nejejektivněji ji lze řešit systematickým logickým postupem.

V pořadí druhá **úloha: „Firma ...“** je **zadána tabulkou** s čísly v kontextu údajů pro prodej ohřivačů vody. Přestože jsou zde, oproti první úloze, uvedena pouze konkrétní čísla, je potřeba umět se orientovat ve výběru údajů a porozumět otázce.

„Třetí“ **úloha**, totiž: **„Pro zhotovení řeckého filos ...“** obsahuje ve svém zadání **cizí slova** (tj. *filos* a *pilidion*, názvy dvou různých starořeckých pokrývek hlavy), což může znesnadnit její pochopení. Nicméně odhlédneme-li od (pravděpodobně) nejasného významu slov, lze úlohu řešit na úrovni jednoduchých algebraických úvah.

Pořadí úloh nebylo číselně uvedeno, aby byl alespoň částečně potlačen jeho vliv na výběr úlohy.

Žádná z úloh není přejata z jiného materiálu, všechny úlohy a údaje jsou vymyšleny a sestaveny výhradně pro účel tohoto předexperimentu.

„Testový list“ měl tuto podobu:

Pan A má doma celkem c kompaktních disků na m různých místech: v pokoji p má o v kusů více než v pokoji d . Ve sklepech s jich má k -násobně více než v pokoji p a v jídelně j jich je přesně s -krát méně než v pokoji d , přičemž s je počet kompaktních disků ve sklepech. Najdi alespoň jedno uskutečnitelné řešení obsahující počty CD v jednotlivých pokojích a jejich počet celkem.

Firma specializující se na výrobu a prodej ohřívačů vody („bojlery“) nabízí mimo jiné i tyto typy:

Typ ohřívačů	tepelné ztráty (Wh/24h/l)	jmenovitý objem (l)	doba ohřevu náplně (hod)	spotřeba elektřiny na ohřev objemu z 15°C na 65°C (kWh)
A	8,9	80	2,5	5
B	8,8	100	3	6
C	8,7	125	3,8	7,5
D	8,7	160	5	9
E	7	180	5	10
F	7	200	5,5	12

- a) O kolik litrů vody ohřeje ohřívač typu E více než ohřívač typu D za 5 hodin?
b) Za jak dlouho by se v ohřívači typu A ohřál objem vody ohřívače typu F?

Pro zhotovení řeckého *filos* bylo potřeba dvakrát tolik materiálu než na *pilidion*.

Ke každému desátému *filos*

v zakázce se ovšem přidával jeden *pilidion* zdarma. Kolik materiálu v přepočtu na kusy *pilidionů* bylo potřeba pro zakázku na 235 *filos* a 123 *pilidionů*?

5.2.3. Pokyny

Po představení se studentům jsem je požádala o pomoc při výzkumu, který se týká výběru a řešení matematických úloh, přičemž jako „pseudodůvod“ byla uvedena možnost využití postřehů studentů například při sestavování nějaké budoucí učebnice matematiky nebo materiálu s matematickým obsahem. Zejména tento důvod kladně ovlivnil postoj studentů k výzkumu.

Poté studenti obdrželi testový list, volný papír a ústřížek papíru. Uvedla jsem, že výzkum bude probíhat anonymně a pro zvýšení objektivitu hodnocení budou jejich práce označeny pouze čísly. Studenti byli následně požádáni, aby před vlastním řešením úloh napsali na ústřížek papíru třídu, věk a pohlaví a připojili číslo shodné s číslem jejich testového listu (testové listy byly označeny čísly 1 – 35 a rozdány v náhodném pořadí).

Ústřížky s údaji studentů jsem vybrala před začátkem jejich práce s úlohami. Vysvětlila jsem, že si studenti mají vybrat jednu úlohu z testové listu a tu se pokusit během deseti minut vyřešit. (To se pak uskutečnilo v době od 9:10 do 9:20 hodin).

Následně měli studenti napsat své důvody pro výběr té které úlohy, případně připojit komentář k zadání či k možným řešením zbývajících úloh.

5.2.4. Očekávané výsledky

Jak již bylo uvedeno, každá z úloh obsahuje ve svém zadání jisté motivující i demotivující prvky.

V pořadí první úloha: „Pan A ...“ může studenty odradit mnoha neznámými a proměnnými, ale stejně tak přitahovat vyzvou k logickému přemýšlení.

V pořadí druhá úloha: „Firma ...“ jistě „naláká“ ty, kteří rádi pracují s konkrétními hodnotami a v jasném systému jevů. Údaje v tabulce ale mohou působit „základně“ díky nepříliš frekventovanému kontextu ohříváčů vody.

V pořadí třetí úloha: „Pro zhotovení řeckého filos ...“ se může zdát nesrozumitelná, jelikož se zde vyskytují cizí slova. Předpokládala jsem ovšem, že studenti ve věku 15/16

let by měli být schopni abstrahovat od konkrétních pojmenování věcí a danou úlohu jednoduše vyřešit. Je ovšem pravda, že význam uvedených slov může být zásadní pro dělení. Není totiž jasné, zda lze ony věci – pokud jsou chápány jako věci – dělit na libovolné části, či nikoliv.

Jako jeden z možných způsobů řešení těchto úloh, tedy **autorské řešení**, uvádím tento:

1. Řešení úlohy : „Pan A ...“

V této úloze bylo potřeba vybrat podstatné údaje a systematicky zapsat vztah mezi nimi: (Pozn.: pro násobení je použito znaku „*“)

disků c

míst v domě m

pokoj p $p = d + v$, kde v je konstanta ($v \in \mathbb{N}$)

pokoj d d

sklep s $s = k * p$, kde k je konstanta

jídelna j $j = d/s$

Poté stačilo pouze vyjádřit vztah pro součet všech disků:

$$c = p + d + s + j$$

tj. $c = (d+v) + d + k*p + d/s$, kde k, v jsou konstanty

nebo $c = d+v + d + k*(d+v) + d/s$, kde k, v jsou konstanty,

přičemž je možné kombinovat vyjádření jednotlivých sčítanců se snahou vyjádřit vzorec pomocí co nejmenšího počtu neznámých a proměnných.

Zbývá jen dosadit libovolná celá čísla tak, aby byl vzorec platný (c, d, s, p jsou z oboru přirozených čísel s nulou, s je různé od nuly), např.:

$$\text{zvolím } d = 4 \text{ a } s = 4 \Rightarrow j = 1$$

$$\text{zvolím } v = 0 \quad \Rightarrow p = 4 + 0 = 4$$

protože $s = k * p$, je $k = 1$.

$$\text{a protože } c = p + d + s + j, \text{ je } c = 4 + 4 + 4 + 1 = 13$$

Jedno uskutečnitelné řešení tak může být např. : $p = 4$, $d = 4$, $s = 4$, $j = 1$, přičemž konstanty pak nabývají hodnot $v = 0$, $k = 1$, celkový počet CD je $c = 13$, a ze zadání je patrné, že CD jsou na $m = 4$ místech (samozřejmě by bylo možné úlohu rozšířit o myšlenku, že všechny pokoje v zadání nebyly uvedeny, v takovém případě ovšem konkrétní vyčíslení úlohy nelze provést).

2. Řešení úlohy „Firma ...“

Na podotázku „a)“ (O kolik litrů vody ohřeje ohřívač typu E více než ohřívač typu D za 5 hodin?) je možno odpovědět jednou větou, např.: Ohřívač typu E ohřeje za 5 hodin o **20l** vody více než ohřívač typu D. Pokud vyhledáme správné údaje v tabulce, zjistíme, že doba ohřevu obou ohřívačů je stejná, tj. 5hod., stačí tedy odečíst jejich objemy, rovněž v tabulce uvedené.

Podotázka „b)“ (Za jak dlouho by se v ohřívači typu A ohřál objem vody ohřívače typu F?) je komplikovanější v tom ohledu, že řešitel musí nejprve vyhledat potřebné údaje v tabulce, a poté se zamyslet nad jejich vztahem. Z uvedených údajů vyplývá, že „bojler“ typu A (o max. objemu 80l) má mnohem menší objem než ohřívač typu F (max. objem 200l vody), a proto, pokud uvažujeme jednorázový ohřev, nemá tato úloha **řešení**.

3. Řešení úlohy „Pro zhotovení řeckého filoz ...“

Řešení této úlohy je založeno na použití přímé úměry a logického uvažování.

Postupovat lze například takto:

materiál na 1 pilidion p jednotek

materiál na 1 filoz f = 2p jednotek

každý desátý filoz = 1 pilidion zdarma

zakázka.....235 filoz + 123 pilidionů

potřeba materiálu v jednotkách pilidionů ...?

Pro zakázku samotnou bude potřeba $235 * 2$ jednotek pro filoz a 123 jednotek pro pilidiony, tzn. celkem 593 jednotek pilidionů. V zakázce se požadovalo zhotovení 235 filoz, máme tedy 23 „desátých“ filozů, za které se přidává pilidion zdarma, dohromady tedy 23 pilidionů zdarma.

Celkově proto bude potřeba $593 + 23$ jednotek materiálu na jeden pilidion, tzn. celkem **616 pilidionů**, aby jednotek materiálu.

Očekávala jsem, že nejčastěji volenou úlohou bude úloha druhá pro přehlednost údajů a přítomnost konkrétních čísel.

Zajímalo mne, kterou úlohu jednotliví studenti vyberou a proč, a jaké motivační činitele mohou výběr úlohy a její řešení ovlivnit.

5.2.5. Výsledky

Pro přehlednost jsem výsledky předexperimentu shrnula do tabulky.

<u>pořadí řešitele</u>	<u>číslo práce</u>	<u>pohlaví/věk</u>	<u>vybraná úloha</u>	<u>důvod</u>	<u>řešení</u>
1.	1	M/16	1.	1. v poř., ns	V
2.	2	M/16	2.	ns	a)Vb)V
3.	3	M/16	2.	čís.	a)Vb)N
4.	4	M/16	2.	ns	a)Vb)V
5.	5	Z/16	3.	nk	N
6.	6	Z/16	2.	přehl,ns	a)Nb)N
7.	7	Z/16	2.	ns	a)Vb)N
8.	8	Z/16	1.	výz	V
9.	9	M/15	3.	ns	N
10.	10	M/16	3.	ns	V
11.	11	M/15	3.	nk,přehl,m.pís	N
12.	12	Z/16	neřešila	-	-
13.	13	Z/16	1.	výz,mvř	N
14.	14	Z/16	2.	přehl, m.pís	a)Nb)N
15.	19	M/16	1.	výz	N
16.	21	M/16	2.	přehl,ns	a)Vb)V
17.	22	M/16	2.	ns	a)Vb)V
18.	23	M/16	2.	poř,obl.tab	a)Vb)V
19.	24	M/16	2.	ns	a)Vb)V
20.	25	M/16	2.	ns	a)Nb)N
21.	29	M/16	1.	výz	V
22.	30	Z/15	3.	ns	V
23.	31	Z/16	2.	ns	a)Vb)V
24.	32	Z/16	2.	ns	a)Vb)V!!!
25.	33	Z/15	3.	log,?význ.sl.	N
26.	34	M/16	2.	ns	a)Vb)V
27.	35	M/16	3.	nk,ns	N

Vysvětlivky zkratk:

M – pohlaví mužské

Z – pohlaví ženské

poř. – ovlivněn(a) pořadím

ns – uvedenou úlohu vidí jako nejnásadnější

nk – nejkratší úloha

čís. – počítání s konkrétními čísly

přehl. – přehledná formulace úlohy

m. pís. – málo „písmen“ v zadání

výz. – úloha jako výzva, chce zkusit vyřešit

m.v.ř. – možnost více řešení

obl.tab. – oblíbenost tabulky jako nástroje pro uvedení dat

log. – „logická“ úloha

?význ.sl. – ptá se po významu cizích sl.

V – vyřešil(a) úspěšně

N – nevyřešil(a)

Z celkového počtu 27 studentů (16 chlapců, 11 dívek), jejichž průměrný věk v době výzkumu byl přibližně 15,9 let, si úlohu:

1) „Pan A ...“ vybralo **5 studentů** (resp. 3 studenti, 2 studentky), 3 řešení vedla k cíli a 4 z 5 uvedených důvodů výběru byly formulovány jako „*výzva*“, *zajímavost úlohy a snaha ji vyřešit*.

Za správně řešenou úlohu bylo považováno i to, pokud studenti nedopočetali konkrétní řešení, ale uvedli správně „vzorec“ pro celkový součet kompaktních disků. Pravděpodobně by totiž bylo potřeba více času k jejímu dokončení.

Několik studentů řešilo úlohu zkusmo dosazováním.

2) „Firma ...“ vybralo nejvíce, tedy **14 studentů** (resp. 9 studentů, 5 studentek) a 12 z nich tuto úlohu označilo za „*nejsnadnější*“.

Pozn.: Nahlédnout komplexněji do dat podúlohy „b“ a zdůvodnit nemožnosti jejího řešení v praxi se zde podařilo pouze jednou. V tabulce je tento postřeh uveden pod značkou a)V b)V!!! u studentky řešící pod číslem 32. Pokud se ale řešitelé omezili pouze na číselný, nikoliv reálný, výklad tabulky, a dospěli pomocí přímé úměry: „80 litrů za 2,5h, za kolik h 200 litrů?“ k výsledku 6,25h, tedy „200 litrů vody se jiným bojlerem o výkonu bojleru A ohřeje za 6 hodin 15 minut“, bylo jim toto řešení rovněž uznáno.

3) „Pro zhotovení řeckého filozofa ...“ zvolilo **7 studentů** (resp. 5 studentů, 2 studentky) zejména protože „*vypadala nejnadnější*“ (uvedli 3 studenti) a „*byla nejkratší*“ (uvedli 2 studenti).

Jak je patrné z tabulky, jedna studentka se výzkumu nezúčastnila vůbec. Bylo to způsobeno tím, že účast na výzkumu nebyla povinná a studentka dala přednost studiu biologie, neboť ještě ten den čekal studenty z tohoto předmětu test.

5.2.6 Závěry pro vlastní experiment

5.2.6.1. Závěry vyvozené bezprostředně po předexperimentu

Předexperiment odhalil některé **činitele ovlivňující výběr úlohy a motivaci k jejímu vyřešení v dané cílové skupině**. Jsou to:

v úloze „Pan A ...“

- **výzva** (vzhledem k počtu neznámých; studenti v tomto věku považují řešení takové úlohy spíše za obtížné a komplikované);
- **zajímavost či novost úlohy;**
- **možnost nalézání individuálních či nestandardních forem řešení;**

v úloze „Firma ...“

- **preferance řešení úloh s konkrétními čísly;**
- **přehlednost úlohy, popř. uspořádání dat do tabulky;**
- **jasná formulace problému;**

v úloze „Pro zhotovení řeckého filos ...“

- **malá délka textu úlohy;**
- **možnost použití logiky nebo tzv. selského rozumu.**

Komentáře k úloze „Pan A ...“ prozradily, že většina studentů (v tomto věku) počítá raději s konkrétními čísly a abstrakci na neznámé považuje spíše za těžkou. Úloha ovšem také poukazuje na to, že se ve třídě vyskytuje skupina studentů, kteří preferují úlohy, které mohou být řešitelné více způsoby, a v nichž mohou objevovat a uplatňovat svá individuální řešení.

„Nejoblíbenější“ úlohou se v rámci tohoto výzkumu stala úloha „Firma ...“, kterou zvolila většina studentů pro: přehlednost, počítání s konkrétními čísly, nebo pro oblíbenost strukturace dat do tabulek. Přesto, kromě jednoho případu, všichni řešitelé postrádají realistický vhled do problematiky, snaží se úlohu přizpůsobit matematickým postupům spíše než uvažovat o dané situaci.

Úlohu „Pro zhotovení řeckého ...“ volili studenti zejména pro její krátké zadání. Mezi dalšími důvody se objevily: logika problému, jednoduchost, atd. Až na jeden případ studentům nedělalo problém počítat s neznámým pojmenováním věcí, uplatňovali logické principy bez ohledu na význam slov.

5.2.6.2. Závěry vyvozené z předexperimentu při přípravě experimentu

Po důkladnějším prostudování teoretických materiálů jsem objevila mnohem více informací, které poznatky z předexperimentu poskytují.

Prvním a základním momentem pro vyhodnocení výsledků předexperimentu je **věkové specifikum studentů**. Podle J. Piageta (viz teoretická část - kapitoly 2.1.2.1) člověk ve věku přibližně od 13-14 roku prochází vývojovou etapou, která se u většiny jedinců vyznačuje přechodem do tzv. „*stadia formálních operací*“, tedy ***přechodem k abstraktnímu myšlení***.

Studentům vybrané cílové skupiny bylo v době k předexperimentu 15-16 let, což znamená, že jejich myšlenkový vývoj buď právě dosáhl stadia formálních operací, nebo jím prochází, nebo se nachází před procesem přechodu do uvedeného stadia.

Tento aspekt může částečně vysvětlit, proč se jedna skupina studentů ihned vyhnula úlohám vedoucím k abstrakci uvažování, zatímco jiná, menší skupina studentů, o „nekonkrétní“ uchopení zadání projevila zájem (tito studenti již patrně dokázali využívat abstrakce jako nástroje pro řešení úloh).

Další způsob pohledu na problém výběru úlohy se **týká zákonitostí motivačních procesů**.

Podle J. Čápa (viz teoretická část – 2.4.1) tvoří dílčí motivy vnitřní motivace jedince při učení zejména: poznávací potřeba, zvědavost; potřeba činnosti, funkční libost (radost ze samotného vykonávání činnosti); uspokojení, že jsem se něčemu naučil, zvýšil svou kompetenci; uspokojení ze společné činnosti, ze sociální komunikace a interakce při učení.

Při výběru úlohy tedy studenti nejspíše volili tak, aby např. **poznali nové** (zejména kreativita v případě první úlohy a nová slova v případě úlohy třetí), prožili **radost z vyřešení úlohy** (především při řešení úlohy druhé, neboť ta svým zadáním a konkrétními hodnotami slibovala velkou šanci na úspěšné vyřešení), či **posílili své sebehodnocení** tím, že pomohou jinému (konkrétně zadávajícímu) nebo vědomím, že výsledky jejich práce budou sloužit dalšímu prospěšnému účelu (např. sestavování pedagogického materiálu, atd.). V posledním případě jde o zprostředkovanou, tedy vnější motivaci.

Výběr úloh a jejich řešení byly víceméně vždy ovlivněny **úrovní dosažených vědomostí a znalostí a identifikací možných strategií řešení** (viz teoretická část – 2.1.4)

Problematika délky textu je v tomto případě nejspíše spojena s možným přesvědčením studentů: „Čím kratší text úlohy, tím je její řešení snadnější“. Uvedený poznatek může pramenit z dosavadní zkušenosti. Druhým možným vysvětlením je nechuť číst a následně se orientovat v delším zadání úlohy.

6. EXPERIMENT

6.1 Cíle experimentu

Po pečlivém prostudování relevantních zdrojů týkajících se uvedené problematiky, a kompilací těchto poznatků s výsledky předexperimentu jsem dospěla k výsledné koncepci experimentální části.

Experimentální část je založena na hledání odpovědí na již dříve zmíněné otázky:

- **Jaké faktory ovlivňují žákův/studentův proces učení se z textu s matematickým obsahem?**
- **Do jaké míry je možno tento proces ovlivnit co možná největší přítomností vnitřních motivačních činitelů (aplikovaných na učení se z textu)?**
- **Které motivační činitelé jsou pro učení se z textu s matematickým obsahem klíčové?**

Tento úkol jsem se rozhodla realizovat pomocí prozkoumání žákovských produktů, za následujících podmínek:

- 1 Cílovou skupinu průzkumu mají tvořit studenti vyššího gymnázia, tedy prvního až čtvrtého ročníku čtyřletého nebo pátého až osmého ročníku osmiletého gymnázia (kvinta až oktáva) tak, aby v něm byly zastoupeny všechny čtyři ročníky alespoň jednou z paralelních tříd.
- 2 Žákovským produktem se míní individuální realizace studenta v práci s testovým materiálem a dotazníkem.

- 3 Testový materiál má být vytvořen tak, aby studenta maximálně motivoval k efektivní práci s ním. Dotazník má mít takovou podobu, aby zachytil co nejvíce informací vážícím se k sledovaným jevům (vliv různých činitelů na efektivitu učení se z textu s matematickým obsahem).
- 4 Provedení výzkumu v jednotlivých třídách má být časově omezeno jednou vyučovací hodinou, tj. 45 minutami, zejména z důvodů minimalizace zásahů do vyučování. Časový limit věnovaný práci s testovým materiálem má být v každém dílčím výzkumu 40 minut, a na vyplnění dotazníku je ponecháno posledních 5 minut vyučovací hodiny.
- 5 Při výzkumu by také v rámci možností měly být vytvořeny maximálně příznivé vnější podmínky, jako např. přiměřené osvětlení a teplota v učebně, zajištění přísunu čerstvého vzduchu, atd. Jiné možnosti jsou ze zřejmých důvodů velmi omezeny.

6.2. Popis experimentu

6.2.1. Prostředí experimentu

Místem pro uskutečnění experimentu se stalo Gymnázium Christiana Dopplera v Praze 5.

Škola v současné době nabízí uchazečům tři možnosti studia:

- čtyřleté studium se zaměřením na matematiku a fyziku;
- osmileté studium se zaměřením na matematiku a fyziku;
- osmileté studium se zaměřením na živé jazyky.

Pro účely experimentu byly vybrány třídy:

1.C (první ročník čtyřletého studia se zaměřením na matematiku a fyziku),

5.J (pátý ročník osmiletého studia se zaměřením na živé jazyky),

- 2.C (druhý ročník čtyřletého studia se zaměřením na matematiku a fyziku),
- 7.M (sedmý ročník osmiletého studia se zaměřením na matematiku a fyziku),
- 4.C (čtvrtý ročník čtyřletého studia se zaměřením na matematiku a fyziku),
- 8.J (osmý ročník osmiletého studia se zaměřením na živé jazyky).

Jednotlivá testování probíhala od ve dnech 7., 8., 12. a 13.3. 2007.

6.2.2. Pomůcky

K provedení experimentu jsem použila následujícího vybavení:

- předem zhotovený **testový materiál** (viz kapitola 6.2.2.1.a příloha);
- **list s dotazníkem** pro každého studenta (viz kapitola 6.2.2.2 a příloha);
- volné **listy papíru** formátu A5 k dispozici studentům pro případné poznámky.

6.2.2.1. Testový materiál

6.2.2.1.1. Sestavování testového materiálu

Jednou z vytyčených podmínek experimentu bylo, že testový materiál má být vytvořen tak, aby studenta maximálně motivoval k efektivní práci s ním. V našem kontextu je tato práce synonymem efektivního učení se z textu s matematickým obsahem.

Hlavním úkolem tedy bylo vytvořit takový materiál, který by svou podobou a obsahem studenta přiměl se maximálně efektivně „naučit“ nové matematické látce. „Efektivní učení“ přitom chápu jako učení s maximálním výsledkem dlouhodobého charakteru, k jehož dosažení student vynakládá co nejmenší úsilí za co nejkratší dobu.

Výsledky učení lze poměrně snadno monitorovat pomocí průběžného testování, to samo by ovšem mělo studenta motivovat, nikoliv odradit.

Dlouhodobý charakter výsledků učení je problematická záležitost. Pominu-li časovou náročnost snahy dokázat, že výsledky učení přetrvaly ve studentově mysli po ještě dlouhou dobu po výzkumu, narážím na problém jiný – totiž, že není zajištěno, že se studenti během dalšího studia s touto problematikou nesečkají ve vyučování či mimo něj. To by mohlo další výzkum značně zkreslit.

Měřit studentovo úsilí můžeme jen z části, a to zkoumáním výsledků jeho práce.

Časový aspekt věci lze vystopovat zejména z rozboru studentova výsledku vzhledem ke skutečnosti, že maximální doba studentovy činnosti je při výzkumu jasně stanovena.

Při sestavování testového materiálu jsem se opírala o poznatky z prostudované literatury a výsledky předexperimentu.

Na základě toho jsem si ujasnila, jaké vlastnosti a aspekty by měl testový materiál mít:

- **názornost** materiálu (zvyšuje motivaci k učení, působí na city žáků a tím příznivě ovlivňuje i pozornost, pochopení, trvalejší uchování vědomostí);
- **novost** situace, předmětu, činnosti, **výzva**
- **aktivní podíl na činnosti**, moment **záhady**, **hry**
- **studentův úspěch z činnosti**
- **sociální momenty** (uzpůsobení situovanosti materiálu prostředí studentů)
- **souvislost** nové činnosti s **předchozími činnostmi**, **zkušenostmi a zájmy** studenta
- **souvislost** činnosti se **životními perspektivami**
- **systematika** obsahu a formy, **přehlednost**

Text materiálu by měl mít zároveň optimální míru vlastností textu obecně, tedy kohezivnost, koherentnost, intertextovost, čtivost, intenciálnost, regulativnost a přiměřená obtížnost.

Při sestavování materiálu bylo potřeba vzít v úvahu všechny uvedené aspekty. Úloha to byla nelehká, ale zajímavá a tvůrčí, a dala nakonec vzniknout příběhu o Radimovi (vzor testového materiálu viz příloha 1).

Jedná se o příběh chlapce ve věku studentů cílové skupiny (záměrně není uveden jeho věk, aby vznikl prostor pro fantazii), s nímž či s jehož životním stylem se může mnoho studentů identifikovat.

Podstatná je pak informace, že mezi Radimovy koníčky patří kromě sportů také počítač a chatování [čteno četování, neboli specifický druh komunikace přes Internet]. Těmito údaji jsem chtěla studenty určitým způsobem aktivizovat, neboť vycházím z předpokladu, že všichni tuto problematiku znají (tento předpoklad jsem ještě ověřila v dotazníku), mají k ní utvořený kladný nebo záporný postoj a přirozeně tak může vzrůst jejich zájem o obsah materiálu.

Další sociální aspekty motivace jsou zde také zastoupeny snahou maximálně přizpůsobit jazyk standardní komunikace postav běžným podmínkám. Proto se čtenář v příběhu setká s mnoha neformálními a nespisovnými tvary.

Přesto, že účelem materiálu je především matematický obsah, a studenti tento fakt velmi brzy zjistí, mohou být motivováni určitou novostí formy materiálu, ale také jeho obsahem, kromě matematického také např. informace o jednotkách rychlosti počítačových informací apod.

Důležitou roli zde hraje názornost. Materiál je barevný, obsahuje fotky a obrázky. Návody pro dílčí operace jsou vysvětleny pomocí konkrétních příkladů.

Silnou motivační složku má sehrát záhada. Šifrování, kódování a snaha dopátrat se, jak příběh dopadne, je velmi silný motivační prvek.

Nejpodstatnější z hlediska učení se je ovšem matematická látka, o kterou chce testový materiál studenty obohatit.

Bylo poměrně obtížné najít takovou, s kterou by se neměli setkat ani studenti posledního ročníku, a zároveň ji byli schopni řešit i studenti ročníku prvního (či kvinty).

V souvislosti se šifrováním zápisu znaků v počítači se nakonec výzkumným nástrojem staly procesy převádění čísel mezi některými číselnými soustavami a operace sčítání a odčítání v trojkové a šestnáctkové soustavě.

Tato látka není standardně zařazena do učebních osnov gymnázia a nevyžaduje větších předchozích dovedností než jsou aritmetické operace.

Příběh probíhá interaktivně, student se musí „dopočítat“ „zašifrovaných“ vzkazů, k tomu se ale nejdříve potřebuje naučit, jak zprávy matematicky „dešifrovat“. Tyto informace jsou mu poskytovány v nápovědách. Tak se má vlastně sám a dobrovolně učit z textu s matematickým obsahem.

Příběh se skládá z deseti „úloh“, jakýchsi zašifrovaných zpráv a úkolem studentů je zjistit, jak se odvíjí, aneb snažit se dojít co nejdále.

Úlohy na sebe navazují tak, že každá další úloha je o něco náročnější a zároveň je pro její úspěšné vyřešení potřeba použít předchozích principů. Řešitel si tak musí principy uchovávat v paměti, nebo se k nim v průběhu řešení vracet zpět, čímž se je v podstatě pozvolna učí.

První úlohu lze nazvat „motivační“, neboť zde jde pouze o vyhledávání „kódů“ v tabulce a dosazování písmen za tyto „kódy“, k vyřešení tedy stačí velmi málo a studenti mohou hned od samého začátku pocítit uspokojení z úspěchu, ať už úlohu vyřešili nebo jen byli schopni řešit.

Úloha druhá představuje osvojení si opačného procesu, písmena je třeba převést na „kódy“ dvojkové soustavy.

Úloha třetí je zaměřena na převod z dvojkové do desítkové soustavy, čtvrtá a pátá na převod z desítkové soustavy do dvojkové a v obou rovněž ještě převod na písmena.

Šestá úloha je syntézou principů druhé až páté úlohy a sedmá se týká posloupností procesů: „kódování“ - převod z dvojkové do desítkové soustavy – převod z desítkové do trojkové soustavy.

K vyřešení osmé úlohy je potřeba pochopit proces sčítání v trojkové soustavě a znovu správně použít princip převodu do dvojkové soustavy a vyhledat pod těmito „kódy“ patřičná písmena.

Úloha devátá je navíc rozšířena o princip odčítání v trojkové soustavě, jinak se jedná opět o součet dvou čísel v trojkové soustavě a „kódování“ do soustavy dvojkové.

V desáté úloze se řešitel seznámí se soustavou šestnáctkovou a procesem odčítání v rámci této soustavy. Řešení této úlohy ještě zahrnuje převod ze šestnáctkové soustavy do desítkové, následně do dvojkové a nalezení příslušných písmen.

Vzor testového materiálu i jeho autorské řešení jsou k dispozici v příloze 1.

6.2.2.2. Dotazník

Dotazník (viz příloha 1) je sestaven tak, aby bylo na jeho základě možno usoudit zejména na:

- postoj studentů k testovému materiálu;
- úroveň jejich předešlých znalostí či povědomí o problematice číselných soustav;
- povědomí o problematice počítačů, Internetu a chatování;
- možnost získání nových informací s ne ryze matematickým obsahem;
- subjektivní pocity studentů týkající se efektivního procesu učení se při výzkumu
- intenzitu učení se z textu a textu s matematickým obsahem
- styl učení se matematice
- motivy k řešení úloh při výzkumu
- srozumitelnost textu

6.2.3. Předpoklady

Předpokládala jsem, že na studenty budou během experimentální části působit víceméně podobné vnitřní a vnější faktory ovlivňující jejich proces učení se (viz kapitola 2).

Z hlediska motivačních procesů mohlo nastat několik různých situací. V případě, že se student s problematikou převodu číselných soustav již setkal, nebylo by do těchto činitelů možné zahrnout novost situace a částečně také výzvu; zájem o řešení ale může být vyvolán nestandardní formou testu.

Dalšími vnitřními motivačními činiteli se mohly stát: kontext příběhu, šance na úspěch při řešení první a druhé úlohy, záhada v příběhu, možnost identifikovat se s hlavními hrdiny atd.

Co se týče vnějších motivačních činitelů, studenty může motivovat také snaha být nápomocni při výzkumu,.

Chyby, které by se při práci s textovým materiálem, neboli recepci textu, mohly vyskytnout, jsou jednoho z následujících druhů:

- chyby pramenící z chybného pochopení obsahu textu;
- chyby pramenící z neznalosti některých slov, pojmů nebo kontextu úlohy;
- chyby numerického charakteru;
- chyby z nepozornosti;
- chyby pramenící z absence základny předchozích znalostí nebo nepropojení nových a dosavadních informací.

Usuzovala jsem také na spojitost mezi tím, že studenta bude bavit test řešit a vykáže vyšší výsledky, než ti, které řešení bavit nebude. Dále mohou mít výsledky výzkumu spojitost se skutečnostmi, že studenty baví či nebaví matematika jako taková, že např. rádi chatují, atd.

6.2.4. Zadávání a pokyny

Zadávání testového materiálu v rámci experimentu proběhlo způsobem naznačeným v tabulce:

Třída	Počet žáků při výzkumu	Předmět dle rozvrhu	Den zadání	Vyučovací hodina	Časové rozmezí
1.C	30	Matematika	12.3.2007	1.	8:00 – 8:45
5.J	21	Základy spol. věd	13.3.2007	8.	14:35 –15:20
2.C	29	Matematika	7.3.2007	4.	10:55-11:40
7.M	22	Matematika	8.3.2007	1.	8:00 – 8:45
4.C	15	Matematika	7.3.2007	5.	11:50 - 12:35
8.J	22	Matematika	7.3.2007	2.	8:55 - 9:40

Po příchodu do třídy jsem se vždy představila a požádala studenty o pomoc při pedagogickém výzkumu. Uvedla jsem, že cílem výzkumu je zmapování jejich schopností myšlení a logického uvažování. Záměrně jsem se nezmiňovala o matematickém kontextu, neboť jsem chtěla eliminovat všechny nezachytitelné vlivy na motivování studentů.

Následně jsem je seznámila s předpokládaným průběhem výzkumu: poté, co obdrží testový materiál (vzor a autorské řešení testového materiálu viz příloha 1) a podepíše se (doplnila jsem, že nemusí uvádět své vlastní jméno, stačí jakékoliv označení jejich práce), by se měli pokusit projít celým testem během následujících čtyřiceti minut.

Zdůraznila jsem, že je nezbytné, aby si vše dobře přečetli a všechny své případné poznámky psali přímo do testu nebo mne požádali o list papíru, a ten na závěr přiložili

k testu. Dále je nutné, aby na testu pracovali samostatně. Objasnila jsem také, že jim není dovoleno při řešení používat kalkulátor, neboť není možné dopředu zajistit kalkulátory pro všechny studenty, a nebylo by tak možné považovat výsledky výzkumu za objektivní.

Vysvětlila jsem ještě, že u každé otázky nakreslena „bublínka“, do které by měli studenti označit písmena nápověd, které při řešení konkrétní úlohy používali. (Pozn.: „Bublínky“ sloužily při vyhodnocování výzkumu k identifikaci postupu, jakým student k řešení dospěl, v případech, kdy způsob řešení ani výsledek nebyly z odevzdaného materiálu zřejmé.)

Pět minut před koncem vyučovací hodiny jsem studentům rozdala listy s dotazníkem a požádala je o jeho vyplnění. Nakonec jsem vybrala dotazník, testový materiál a případné volné listy s pomocnými výpočty, rozloučila se a dodala, že studentům bude později poskytnuto autorské řešení testu a informace o výsledcích.

6.3. Výsledky výzkumu

Výsledky testového materiálu i dotazníku jsem zpracovala ve formě tabulek a grafů (viz příloha 2 a 3).

K pojmu úspěšnosti studentů jsem se stavěla tak, že studenty, kteří bezchybně vyřešili alespoň 5 z 10 možných úloh, jsem označila za úspěšné. Mimochodem také proto, že průměr bezchybně vyřešených úloh na jednoho studenta čítal „4,3“ úlohy a označení „úspěšný řešitel“ tedy náleží řešitelům, kteří svým výkonem překročili průměr. Nejde totiž o řešení úloh, které studenti již znají, nýbrž o látku, s jejímž obsahem, nebo přinejmenším formou se studenti ještě nesetkali.

V tabulkách jsou také uvedeny počty úloh, v nichž studenti použili správného postupu, tedy postupu vedoucího k cíli. Pro samotné učení je jednoznačně významnější fakt, že si student osvojil nový princip, z toho tedy vyplývá otázka, proč nehodnotit raději snahu o pochopení a využití jednotlivých principů a poznatků. Vzápětí ovšem

vyvstává otázka jiná: Jak hodnotit takové pokusy? Co ještě přijmout za pokus mířící k cíli, a co již ne? Z formátu testu mnohdy není možné zjistit, zda se student pokusil o řešení či jen výsledek hádal. Při vyhodnocování jsem se proto chopila varianty první, objektivnější, totiž bezchybného vyřešení jednotlivých úkolů.

Nyní se zaměřím na interpretaci výsledků s ohledem na předem stanovený cíl, tedy: odpovědi na stanovené otázky:

1. Jaké faktory ovlivňují studentův proces učení se z textu s matematickým obsahem?

Výsledky výzkumu potvrdily přítomnost následujících faktorů ovlivňujících učení se z textu s matematickým obsahem:

- **Věk studentů a problematika dospívání a adolescence** podstatně ovlivnily výsledky studentů, a to předpokládaným způsobem:

Graf 1 (viz příloha 3) poukazuje na vzestupnou tendenci úspěšnosti jednotlivých tříd; tedy čím je věk studentů vyšší, tím je vyšší i úroveň jejich výsledků. Určitou výjimku tvoří jen třída 8.J. Zde, podle mého názoru, významně působily ještě další vlivy. Třída je zaměřena na studium živých jazyků, nikoliv na matematiku. Hodinová dotace pro výuku matematiky ve čtvrtém, resp. osmém ročníku nematematické větve jsou čtyři hodiny, zatímco u větve matematické to je hodin šest. Poslední ročník také bývá významným obdobím, kdy studenti dělají zásadní rozhodnutí o svém budoucím životě a mění se pozvolna v dospělé. To vše přináší jistou **zátěž**, na kterou každý student odpovídá jiným způsobem (viz kapitola 2.1.2.) Jednou z možností jejího zvládnutí je vyhýbání se nepříjemné situaci nebo absence řešení situace nebo až ignorace. V momentě, kdy se student/-ka nachází v zátěžové situaci (stres před maturitou) a ještě se stres zvýší tím, že se v nematuritním předmětu má učit něco nového – a to ještě sám/a, volí cestu nejmenšího odporu a testového materiálu si vůbec nevšímá, popř. se věnuje něčemu jinému.

- Dalším faktorem, který ovlivnil výsledky studentů, byly jejich **zájmy a vztah k budoucí perspektivě**. Tuto problematiku můžeme nahlédnout už samotným srovnáním matematických a jazykových tříd (viz grafy 2 a 3 v příloze 3). Vzhledem k tomu, že paralelní třídy se vyskytují jen v prvním a čtvrtém ročníku, nelze obecně říci, že matematické třídy by byly vždy úspěšnější. Tento jev je ale velmi pravděpodobný.
- **Předchozí znalosti a dovednosti** týkající se operací s číselnými soustavami hrají v procesu učení klíčovou roli. Ačkoliv jsem předpokládala, že s uvedenou látkou bude dopředu obeznámena jen malá část studentů, zjistila jsem nakonec, že z celkového počtu 139 respondentů pouze 10 studentů se s látkou ještě před průběhem výzkumu nesetkali. Studenti, kteří se s pojmy již setkali, většinou vykazovali vyšší pohotovost k řešení úloh.

Zajímala jsem se ovšem o „vlastnosti“ té skupiny, která uvedla, že se s procesy převádění ještě nesetkala. Předpokládám-li, že testový materiál je studentům předkládán coby zdroj nové informace s cílem, že prozkoumám dopady obsahu tohoto testového materiálu na studenty, pak právě tato skupina je tou nejvhodnější pro zjišťování kvality testu a faktorů ovlivňujících učení se z textu.

Výsledky byly následující:

- studenti vyřešili celkově méně příkladů, než jejich znalí spolužáci;
- zásadně je však předbíhají v množství informací, které během řešení testu nabyli.
- lze také usuzovat, že oproti ostatním museli, v případě snahy o vyřešení úloh vynaložit více úsilí, a zřejmě proto je řešení úloh v průměru bavilo nepatrně méně než průměrně ostatní studenty.
- opět zde působí činitel předchozích vědomostí a dovedností, neboť studenti této skupiny by byli schopni nově používané principy v průměru vysvětlit jen málo nebo vůbec. To jen potvrzuje fakt, že pro důkladné osvojení nových spojitostí je potřeba dostatečně je opakovat.

Uvedené informace jsou dokumentovány grafy 4, 5, 6 a 7 v příloze 4.

O zmíněné skupině budu ještě hovořit v rámci analýzy motivačních procesů.

- **Pozornost a únava** studentů se staly neočekávaně vlivnými činiteli procesu učení.

Ve třídě kvintě J zapůsobila únava při osmé vyučovací hodině natolik, že studenti dosáhli vůbec nejnižších až podprůměrných výsledků. Většina z nich tento aspekt uvádí v dotazníku (viz dotazníky, příloha 6)

- Kromě výše popsanych vnitřních a vnějších faktorů (přičemž vliv vnějších faktorů jako jsou: emoční klima ve třídě, pedagogické požadavky a podmínky nebo prostředí, ve kterém student žije, nebylo možné objektivně zachytit) na studenty působily nejrůznější **činitelé motivační**. V této souvislosti se budu věnovat také odpovědím na další dvě otázky.

2. Do jaké míry je možno tento proces ovlivnit co možná největší přítomností vnitřních motivačních činitelů (aplikovaných na učení se z textu)?

Oproti předpokladu, že pokud bude studenta řešení úloh bavit, dosáhne také lepších výsledků, mohu konstatovat, že mezi těmito dvěma „veličinami“ nebylo možné shledat nějaký konkrétní vztah. Jediná nalezená relevantní skutečnost vážící se k tématu je souvislost: studenta baví matematika – studenta bavilo řešit úlohy. Setkala jsem se ovšem i s několika případy, kdy studenta matematika nebaví, ale řešení úloh jej bavilo.

Vzhledem k vnitřní motivaci se vyskytly následující kombinace:

- a) Studenta řešení bavilo a úspěšně vyřešil alespoň 5 úloh.

- b) Studenta řešení bavilo, ale alespoň 5 úloh nevyřešil.
- c) Studenta řešení nebavilo, přesto úspěšně vyřešil alespoň 5 úloh.
- d) Studenta řešení nebavilo a nevyřešil více než čtyři úlohy nebo úlohu(y) neřešil vůbec.

ad a) Tato kombinace byla charakteristická zejména pro studenty 7.M, méně pak pro studenty 2.C

ad b) Kombinace ukazující na studenty s radostí z činnosti a menší schopností efektivně používat uvedené postupy. Jedná se zejména o studenty prvního ročníku a některé studenty 8.J.

ad c) Tuto kombinaci naplňovali zejména studenti 4.C

ad d) S výsledky této kombinace řešila většina studentů kvinty J.

Postoje k úlohám se lišily i v rámci skupiny deseti studentů, kteří se experimentem s problematikou převodů mezi číselnými soustavami ještě nesetkali.

Na otázku, co je motivovalo k řešení, uvedli (v závorce je uveden počet bezchybně vyřešených úloh):

Záprdek (1) – „nic, jenom jsem se ulil z hodiny a to bylo dobrý, v těžších případech se mi nechtělo přemýšlet“;

James (3) – nevedeno;

PAN OLEXA (5) – „abych byl lepší než můj soused“;

Global (1) – „něco nového“;

Aneta (2) - „nic, žádná motivace“ (Aneta uvedla, že ji příběh nebavil, protože je líná);

Šc (2) – „že možná přetáhnem až do chemie“;

Tomáš (2) – nevedeno;

LV (2) – nevedeno;

DARJA (2) – „spíš to neřešení, bohužel“;

Ája S. (6) – „zvědavost“.

(bližší údaje viz tabulka 7, příloha 5)

3. Které motivační činitelé jsou pro učení se z textu s matematickým obsahem klíčové?

Výsledky výzkumu potvrdily, že následující motivační činitelé mohou ovlivnit v učení se z textu s matematickým obsahem.

- **novost situace, předmětu nebo činnosti** - viz např. dotazník: Global, ukázka řešení a dotazník: Marečková (viz příloha 6)
- **činnost žáka a uspokojení z ní** - viz např. dotazník: Lukáš Malina (Lukáš Malina se může pyšnit vyřešením všech deseti úloh)
- **úspěch v činnosti** - viz např. dotazník: Lukáš
- **sociální momenty** - viz např. ukázka řešení a dotazník: Skřivan (řeší, protože je „borec“)
- **souvislost nového předmětu (nové činnosti) s předchozími činnostmi, zkušenostmi a zájmy žáka** - viz např. ukázka řešení a dotazník:
Little John
- **souvislost předmětu (činnosti) se životními perspektivami** viz např. dotazník: Filip Vondráček

Jistými demotivujícími prvky se staly:

- **nuda** – viz např. dotazník: Vít Humpál
- **neoblíbenost předmětu** - viz např. dotazník: SoulStone
- **zdlouhavost textu**

Chyby, které se při řešení úloh vyskytly byly charakteru:

- chyby z nepozornosti – nesprávný opis čísel, atd.;
- chyby numerické – zvláště ve vyčíslování mocnin čísel;
- chyby pramenící z nepochopení obsahu textu (jedině v tomto případě nebylo řešení považováno za pokus o řešení vedoucí správnému cíli).

7. Závěr

Školní zkušenosti s matematikou nebývají zrovna růžové. Otázkou, zda, do jaké míry a za jakých okolností lze učení se matematice zpříjemnit či motivovat, se zabývá právě tato diplomová práce.

Teoretické základy práce poskytují podklady pro následnou práci předexperimentální a experimentální s cíli pátrajícími po faktorech ovlivňujících efektivitu učení z textu s matematickým obsahem. Velké pozornosti se dostává motivaci jako hybnému momentu poznávání vůbec.

Experimentální část zmapovala strukturu faktorů působících na studentovo učení, přičemž nejvýznamnějšími se jeví vývojový aspekt studenta s přihlédnutím k jeho věku, dosaženým vědomostem a znalostem, jeho zájmy a budoucí perspektivy, momentální stav, míra zátěže a široké spektrum motivačních činitelů.

Zajímalo mne, do jaké míry je možno ovlivnit proces učení se z textu matematickým obsahem při zvýšení vnitřních motivačních činitelů. Výsledky výzkumu ukázaly, že efektivita procesu učení je ovlivnitelná, ale nikoli absolutně a je zcela závislá na jednotlivých vlastnostech studenta.

Jako podstatné motivační činitele můžeme průkazně označit zejména novost situace, úspěch a uspokojení z činnosti, návaznost na zájmy, budoucí perspektivu a společenský kontext studované problematiky.

Jednotlivé skutečnosti lze najít a popsat na vzorku prací studentů vyššího gymnázia.

Problematika motivačních činitelů v matematice nabízí mnoho dalších otázek, které by mohly být zdrojem pro další experimentální činnost.

8. Srovnání výsledků experimentu mé diplomové práce s výsledky experimentu Hany Klímové

Porovnáním výsledků obou experimentů jsme dospěly k zajímavým závěrům.

Mezi ročníky nižšího a vyššího gymnázia existují určité paralely i odlišnosti v problematice faktorů ovlivňujících efektivitu učení se v matematice.

Co se týče vnitřních faktorů, lze obecně konstatovat, že s přibývajícím věkem roste i úspěšnost žáků. To je způsobeno zejména nabýváním nových vědomostí a vývojem jejich myšlení.

Existuje paralela mezi posloupností daných čtyř ročníků v rámci toho kterého cyklu. Zatímco na nižším gymnáziu vrcholí úspěšnost v řešení úloh v tercii, výsledky respondentů vyššího gymnázia dosáhly svého maxima v septimě (to odpovídá třetímu ročníku čtyřletého gymnázia). V obou případech se studenti ve svém vývoji nacházejí v období před důležitou změnou v jejich životě, totiž žáci nižšího gymnázia postupně přehází do období puberty a žáků posledních ročníků vyššího gymnázia se týká přechod do dospělosti, tj. adolescence. Obě uvedená období znamenají pro studenta zvýšenou zátěž, která ústí v nepozornost a nezáměr.

U mladších žáků se může projevit menší intenzita percepce textu.

Únava ovlivňuje podstatnou měrou obě skupiny. Ve výzkumu na nižším gymnáziu se projevila u třídy 4.L, která zadané úlohy řešila šestou vyučovací hodinu, tj. těsně před obědem. Na vyšším gymnáziu se pak projevila ve třídě 5.J, které byl výzkum zadán v osmé vyučovací hodině místo výuky předmětu základy společenských věd.

Otázka předchozích znalostí a dovedností stejně jako styl jedincova učení je poměrně těžká nahlédnout. Je to velmi individuální záležitost a nelze vyvodit obecné

závěry. V obecné rovině můžeme chápat úroveň individuálních vědomostí a znalostí jako základnu pro smysluplné učení.

Pokud jde o vnější faktory, vypadá to, že silněji působí na gymnázium nižším.

Chceme-li porovnat motivační činitele, ani v jednom případě nevyšla najevo jednoznačná závislost skutečností: žáka řešení baví a je zároveň v řešení úspěšný. Domníváme se, že pro uvedenou závislost je důležitá kombinace různých vnitřních a vnějších činitelů.

Nejčastějšími motivy pro řešení úloh žáky nižšího gymnázia se staly: fakt, že je baví šifry, zajímalo je, jak příběh skončí, chtěli se dozvědět něco nového nebo chtěli být nejlepšími.

Studenti vyššího gymnázia jsou již méně „hraví“, sledují konkrétní praktický cíl a možnost uplatnění nově nabytých poznatků v praxi. Pokud jej nenalézají, často ztrácejí motivaci k řešení.

Literatura

- [1] ČÁP, J. *Psychologie výchovy a vyučování*. Praha : Karolinum, Univerzita Karlova, 1993. 315 s. ISBN 80-7066-534-3.
- [2] ČÁP, J., MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele*. Praha : Portál 2001. 656 s. ISBN 80-7178-463-X.
- [3] DE CORTE, E. Instructional Psychology – Overview. In: De Corte, E., Weiner, F.E. (Eds.): *International Encyclopedia of Developmental and Instructional Psychology*. Oxford : Elsevier Science, 1996. s. 33 – 43.
- [4] ĎURIČ, L., GRÁC, J., ŠTEFANOVIČ, J. *Pedagogická psychológia*. Bratislava : SPN, 19888.
- [5] GAVORA, P. *Žiak a text*. Bratislava : SPN, 1992. 127s. ISBN 80-08-00333-2.
- [6] HEJNÝ, M. *Teória vyučovania matematiky 2*. Bratislava : SPN, 1990. 554s. ISBN 80-08-01344-3.
- [7] HEJNÝ, M. Mechanizmus poznávacího procesu. In: *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Eds. M. Hejný, J. Novotná, N. Stehlíková. Praha : UK-PedF, 2004. 1. díl , s. 23 - 42. ISBN 80-7290-189-3 (1.sv.).
- [8] HUNT, G. Jazyk, hry a čísla - Bádavý přístup k základní matematice. In *Kritické listy 3* [online]. Praha, 2001. [cit. 2007-01-20]. Dostupné na WWW: <http://www.kritickemysleni.cz/klisty.php?co=klisty3_matika&print=1>.
- [9] KINTSH, E., KINTSH, W. Learning from Text. In: De Cort, E., Weinert, F.E. (Eds.): *International Encyclopedia of Developmental and Instructional Psychology*. Oxford : Pergamon, 1996. s. 519 – 524.
- [10] KONCEVAJA, L. A. Psychologičeskij analiz smostojatel'noj robot škol'nikov s učeb'nikom. In: *Sovetskaja pedagogika, 41*. 1978, č.5, s. 73 – 78.
- [11] ODVÁRKO, O. (red.) *Metody řešení matematických úloh*. Praha : SPN, 1990.

- [12] PETTY, G. *Moderní vyučování*. Praha : Portál, 2002. 380 s., ISBN 80-7178-681-0.
- [13] PIAGET, J. *Psychologie inteligence*. Praha : Portál, 1999.
- [14] SHUELL, T. J. Designing Instructional Computing Systems for Meaningful Learning. In: Jones, M., Winne, P.H. (Eds.): *Adaptive Learning Environments – Foundations and Frontiers*. New York : Springer Verlag, 1992.
- [15] SHUELL, T. J., MORGAN, K. A. Learning Theories – Historical Overview and Trends In: De Corte, E., Weiner, F.E. (Eds.): *International Encyclopedia of Developmental and Instructional Psychology*. Oxford : Elsevier Science, 1996. s. 322 – 327.
- [16] SKINNER, E. A., WELBORN, J. G. Children's Coping in the Academic Domain. In: Wolchik, S. A., Sandler, I. N. (Eds.) *Handbook of Children's Coping. Linking Theory and Intervention*. New York : Plenum Press, 1997. S. 387 - 422.
- [17] ŠVAJKO, V. V. O soveršenstvovanii upravlenija processom ponimaniya učebnykh tekstov pri samostojatel'noj rabote škol'nikov s učebnikom. In: *Psichologo-pedagogičeskije voprosy organizacii učebno-vospitatel'nogo processa*. Tomsk: Izdatel'stvo Tomskogo univeriteta, 1985. s. 123 – 134.
- [18] TRCH, M., ZAPOTILOVÁ, E. Problémy, výzvy a diskuse – prostředky motivace při vyučování matematice. In: *25 kapitol z didaktiky matematiky*. Eds. M. Hejný, J. Novotná, N. Stehlíková. Praha : UK-PedF, 2004. 1. díl , s. 203 – 212. ISBN 80-7290-189-3 (1.sv.)
- [19] VYŠÍN, J. *Metodika řešení matematických úloh*. Praha : SPN, 1972.

PŘÍLOHY

Příloha 1

**Tabulka „kódů“ použitá pro sestavování souboru úloh
pro experiment**

Příloha 2

Vzory materiálů použitých ve výzkumu

Testový materiál

Dotazník

Autorské řešení testového materiálu

Příloha 3

Tabulky s výsledky experimentu

Tabulka 1: Výsledky studentů třídy 1. C

Tabulka 2: Výsledky studentů třídy 5. J

Tabulka 3: Výsledky studentů třídy 2. C

Tabulka 4: Výsledky studentů třídy 7. M

Tabulka 5: Výsledky studentů třídy 8. J

Tabulka 6: Výsledky studentů třídy 4. C

Příloha 4

Grafy s úspěšností v řešení úloh

Graf 1: Úspěšnost v řešení úloh podle tříd

Graf 2: Úspěšnost v řešení úloh 1 – 10 ve třídách 1. C a 5. J

Graf 3: Úspěšnost v řešení úloh 1 – 10 ve třídách 4. C a 8. J

Příloha 5

Výsledky skupiny studentů, kteří se s danou problematikou dříve nesetkali

Tabulka 7: Výsledky skupiny studentů, kteří se s danou problematikou dříve nesetkali

Graf 4: Úspěšnost v řešení úloh 1 – 10 ve skupině studentů, kteří se s danou problematikou dříve nesetkali, a všech studentů

Graf 5: Srovnání částí studentů, kteří uvádějí, že se naučili novým matematickým principům a dozvěděli nové informace

Graf 6: Srovnání částí studentů, kteří uvádějí, že by byli schopni vysvětlit alespoň polovinu postupů a všechny postupy, které při řešení použili

Graf 7: Srovnání částí studentů, kteří uvádějí, že je řešení sekvence otázek bavilo nebo spíše bavilo

Příloha 6

Ukázky studentských prací