



**SLEDOVÁNÍ OBTÍŽNOSTI UČEBNÍCH ÚLOH
VE VZTAHU K ROZŠÍŘENÍ ZORNIC PŘI**

MĚŘENÍ EYETRACKINGEM

**Iva Červenková, Martin Malčík,
Miroslava Miklošiková**

ÚVOD

- Společným atributem Taxonomií učebních úloh - procvičování kognitivních funkcí.
- Čím je řešení úlohy náročnější, tím složitější psychické procesy při jejím plnění probíhají - což pro žáka znamená vyvinout vyšší kognitivní úsilí.
- Se zvyšující se mírou mentálního úsilí se zvětšuje průměr zornic žáka, který se zmenší v okamžiku, kdy úlohu vyřeší nebo ji vzdá.
- Jak reagují zornice žáků při plnění různě náročných úkolů, jsme sledovali v první etapě experimentu.



UČEBNÍ ÚLOHY

- Učební úlohy jsou tradičně chápány jako "pedagogické situace, které jsou vytvářeny proto, aby u žáků zajistily dosažení určitého učebního cíle" (Průcha, Mareš, & Walterová, 2009, pp. 258).
- Způsob komunikace, který je prostřednictvím učebních úloh navozován by neměl být improvizovanou nebo intuitivní činností.
- Důležitá je přitom přímá aktivizace žáka, díky níž je výuka efektivnější. Učební úlohy se tak stávají katalyzátorem učebních procesů (Thonhauser, 2008).
- V moderním pojetí didaktiky jsou učební úlohy vnímány jako nástroj vytváření příležitosti k učení (Knecht, 2014), neboť přibližují žákům vzdělávací obsahy, které reflektují edukační cíle. Plní tak nejen fixační nebo diagnostickou funkci, ale také funkci motivační.



TAXONOMIE ÚLOH PODLE KOGNITIVNÍCH CÍLŮ

- Zřejmě nejpropracovanější taxonomii v tomto ohledu sestavila D. Tollingerová (1970). Její třídění učebních úloh zahrnuje pět základních kategorií:
- úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků;
- úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatky;
- úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatky;
- úlohy vyžadující sdělení poznatků;
- úlohy vyžadující produktivní (tvořivé) myšlení (Tollingerová in Kalhous, & Obst, 2002, pp. 331-332).



TAXONOMIE UČEBNÍCH ÚLOH

Jiná kategorizace náročnosti učebních úloh staví na užití didaktických operátorů (tzn. útvarů v podobě instrukce nebo pokynu k provedení příslušné kognitivní činnosti).

Kategoriální systém pak zahrnuje úlohy na

- (1) reprodukci,
- (2) reorganizaci a
- (3) reflexi či řešení problémů (Kulič in Knecht, 2014).

Na základě mezinárodních šetření vznikla klasifikace náročnosti učebních úloh dle PISA (2009), která je aplikovatelná zejména v matematice.

Učební úlohy jsou zaměřeny na

- (1) reprodukci znalostí,
- (2) spojení znalostí
- (3) uvažování, při kterém řešení matematických úloh přesahuje rutinní osvojené výpočty.



ZORNICE A INTELEKTUÁLNÍ ÚSILÍ

- Hess (1964) vyslovil tvrzení, že zornice jsou citlivým indikátorem mentálního úsilí, takže v případě, vnímá-li jedinec úlohu jako těžkou, rozšíří se jeho zornice více než v případě, připadá-li mu snadná.
- Kahneman (2012) experimentálně ověřil, že velikost zornic zkoumaných osob se mění každou vteřinou, a to v závislosti na subjektivním vnímání náročnosti úkolu, který právě řeší.
- Zjistil, že s prohlubujícím se mentálním úsilím člověka jeho zornice rostou (zvětší se až o 50% své původní velikosti) až do okamžiku, kdy začne úkol vnímat jako neúnosně náročný, nebo jej úspěšně vyřeší.
- Autor také zjistil, že jedinec, který se v žádoucím směru zdokonalí a získá v dané oblasti potřebné dovednosti, vynakládá při řešení problému menší mentální úsilí.
- Obdobný účinek má talent. Vysoce inteligentní jedinci potřebují k řešení problému méně úsilí, což bylo ověřeno měřením velikosti zornic v závislosti na mozkové aktivitě.



PARAMETRY VÝKONU ŽÁKA

V Ý K O N

Centrální schopnosti
(vrozené intelektové
faktory)

Lokální schopnosti
(vlastnosti smyslových
orgánů a motoriky)

Neintelektové faktory
(motivace, nálady, únava
a jiné přechodné stavy)

Instrumentální struktury
(učením získané dovednosti)



VÝZKUMNÝ VZOREK

- Pro počáteční fázi výzkumu byli vybráni žáci primy a sekundy (tři chlapci a dvě děvčata) ze čtyř různých víceletých gymnázií. Ema, Zuzana a Viktor jsou výborní žáci s průměrným prospěchem do 1,5, Ondřej a Vojta jsou průměrní žáci s průměrným prospěchem do 2.5.
- Respondenti pracovali individuálně pod vedením experimentátora.
- Při práci s textem je zachován princip novosti, neboť s učivem se dosud neseťkali.



ÚLOHA

- Texty jsou převzaty z učebnice *Dějiny 20. století* (Helena Mandelová, Eliška Kunstová, Ilona Pařízková, Dialog 2005), určené pro základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií,
- Učebnice nabízí široké spektrum strukturních komponentů verbálních i obrazových, je však poměrně složitě členěna. Svou strukturou evokuje školní encyklopedii.
- Z obsahového hlediska jsme vybrali kapitolu z oblasti výtvarného umění (téma "Umění na cestě k surrealismu a k abstrakci"), ve které jsou rozpracovány nové umělecké směry 20. let 20. století.
- Obrazové komponenty měly samostatnou výpovědní hodnotu, reprezentovaly a intepretovaly osvojované učivo.



Výtvarné umění

SURREALISMUS



Josef Šíma:
Le Havre.

Max Ernst:
Vidipus Rex.

3

René Magritte: Zastavený čas.

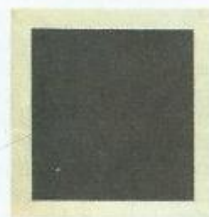
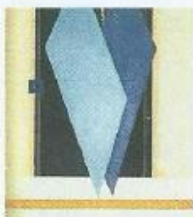


ABSTRAKTNÍ UMĚNÍ

František Kupka:
Dvě modře. ▷

Piet Mondrian:
New York City. ▷▷

K. S. Malevič:
Černý čtverec. ▷▷▷



abstraktní umění – zvané též nefigurativní; výtvarný proud po roce 1910 využívající k uměleckému vyjádření sestav tvarů, čar, barevných ploch a struktur; řada směrů (např. suprematismu, později lyrická a geometrická abstrakce aj.)

surrealismus – umělecký směr 20.–40. let odmítající rozumovou kontrolu tvorby a uvolňující podvědomí, sen a neomezenou fantazii

Umění na cestě od surrealismu k abstrakci

Umělci zasažení válkou získali nový pohled na svět a na smysl své tvorby. Především literatura přinesla ve 20. letech působivá díla, v nichž se odrazila válečná zkušenost. Jejich škála je široká – od děl dadaismu, Rollandova *Petra a Lucie* nebo knih Remarquových či Hemingwayových až k Haškovu *Švejkovi*. Novinkou se stal film a rozhlasové hry, které se přičlenily k dramatickému umění 1.

Malíři a sochaři 20. let obohatili tvorbu novými náměty, někteří hledali výrazové prostředky, které by lépe odpovídaly změnám v myšlení i životě Evropanů. Do evropského uměleckého života vstupovaly výrazné a mimořádné individuality. Můžeme sledovat proměnu výtvarného pojetí v průběhu několika desítek let – k těm největším patří Pablo Picasso, Marc Chagall nebo Henry Matisse.

K předválečným výtvarníkům – označovaným jako kubisté, futuristé nebo expresionisté – se přiřadili tvůrci 20. a 30. let, jejichž díla bývají zahrnována do směrů nazývaných **surrealismus*** a **abstraktní umění***. Od konce války tvořil Giorgio de Chirico, který stál na prahu prvního z nich; jeho tvorba bývá označována jako metafyzická malba (postihuje magický stav skutečnosti a zobrazuje snové poetické představy). Surrealismus se obracel ke snům, uvolněné fantazii a náhodě. Po manifestu hnutí zveřejněném v roce 1924 následovala první výstava. Své ničím neohrazené vize zachycovali na plátno Max Ernst, René Magritte, Salvator Dalí (nejproslulejší z této generace), Joan Miró a desítky dalších. Tento směr měl vyznavače i mezi malíři českými, mezi nimiž vynikli např. J. Šíma a Toyen 2.

Již v kubismu se uplatňovaly prvky abstrakce. Tímto směrem se ubírala tvorba P. Mondriana, V. Kandinského, F. Kupky, P. Kleea. Abstraktní umění dostávalo nové podoby po 2. světové válce. Hledání svěbytných výrazových prostředků mělo své výsledky i v sochařství – i do figurativních námětů pronikla abstrakce. Začínaly se používat nové materiály, jako svařované železo. Za největšího sochaře své doby je považován Angličan Henry Moore, přijímající podněty surrealismu a dalších evropských sochařů, ale ovlivněný i Michelangelem a archaickým řeckým sochařstvím 3.

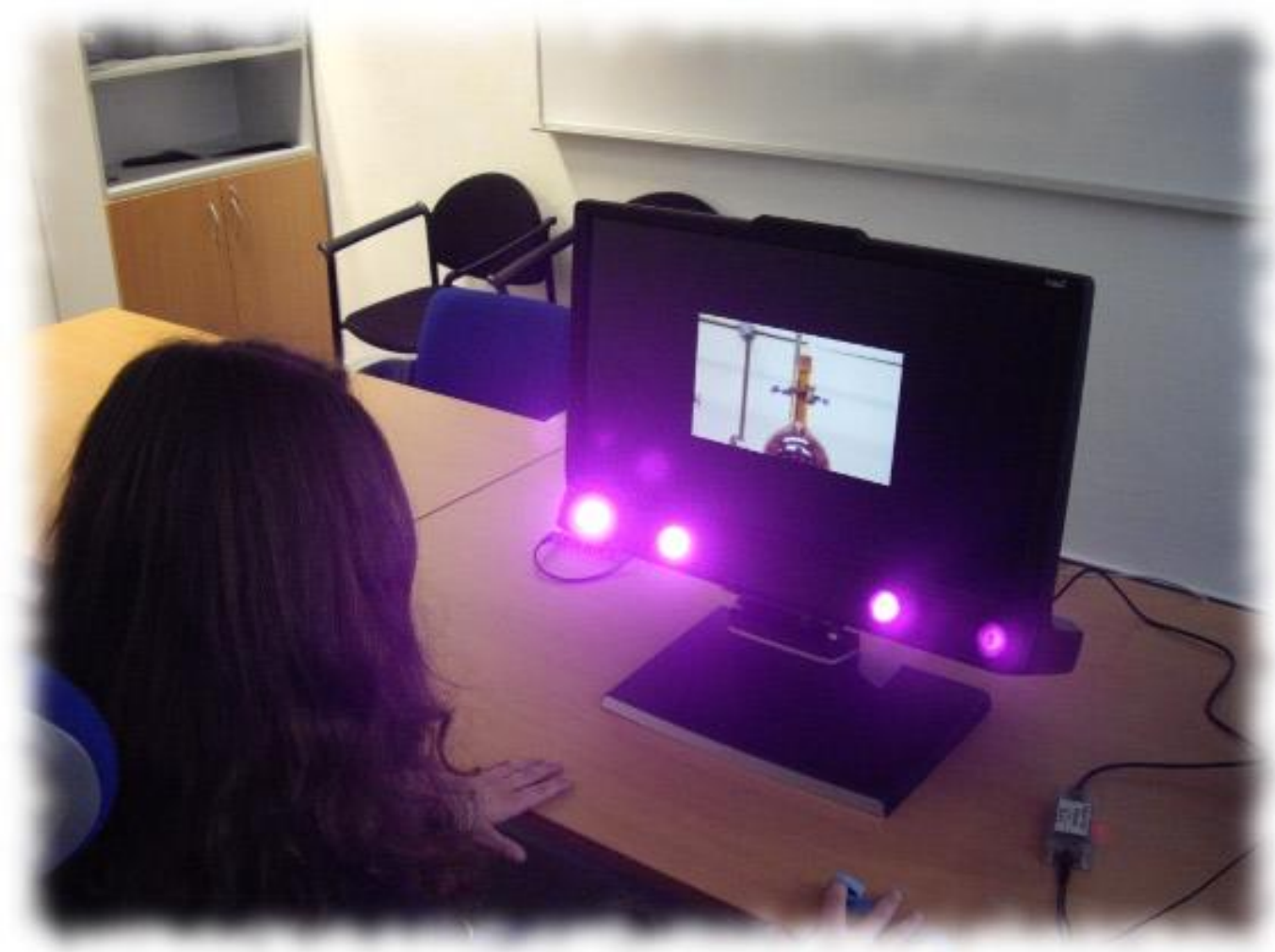
V meziválečném období tvořila v ČSR generace hlásící se již před válkou k realistickému pojetí, secesi a impresionismu (Švabinský, Nejedlý, Rabas, Sedláček) a mladí umělci náležející k **umělecké avantgardě** (Devětsil, Tvrdošíjn, Osma), J. Zrzavý, V. Špála, J. Čapek, F. Tichý, O. Kubín, J. Šíma aj 4.

POSTUP MĚŘENÍ OČNÍCH POHYBŮ

- Oční pohyby respondentů byly snímány a zaznamenávány v zařízení Tobii TX 300 Eye Tracker,
- Data byla nahrána a analyzována v Tobii Studio software.
- Tobii 300 zaznamenává oční pohyby v rozlišení 1920x1080 pixelů s frekvencí 300 Hz.
- Tobii 300 Eye tracker umožňuje pohyby hlavou v úhlu 15 stupňů a měří z vzdálenosti 60cm od obrazovky.
- Lze měřit zaostření ohledu, délku fixace a sakády větší než 3 milisekundy.

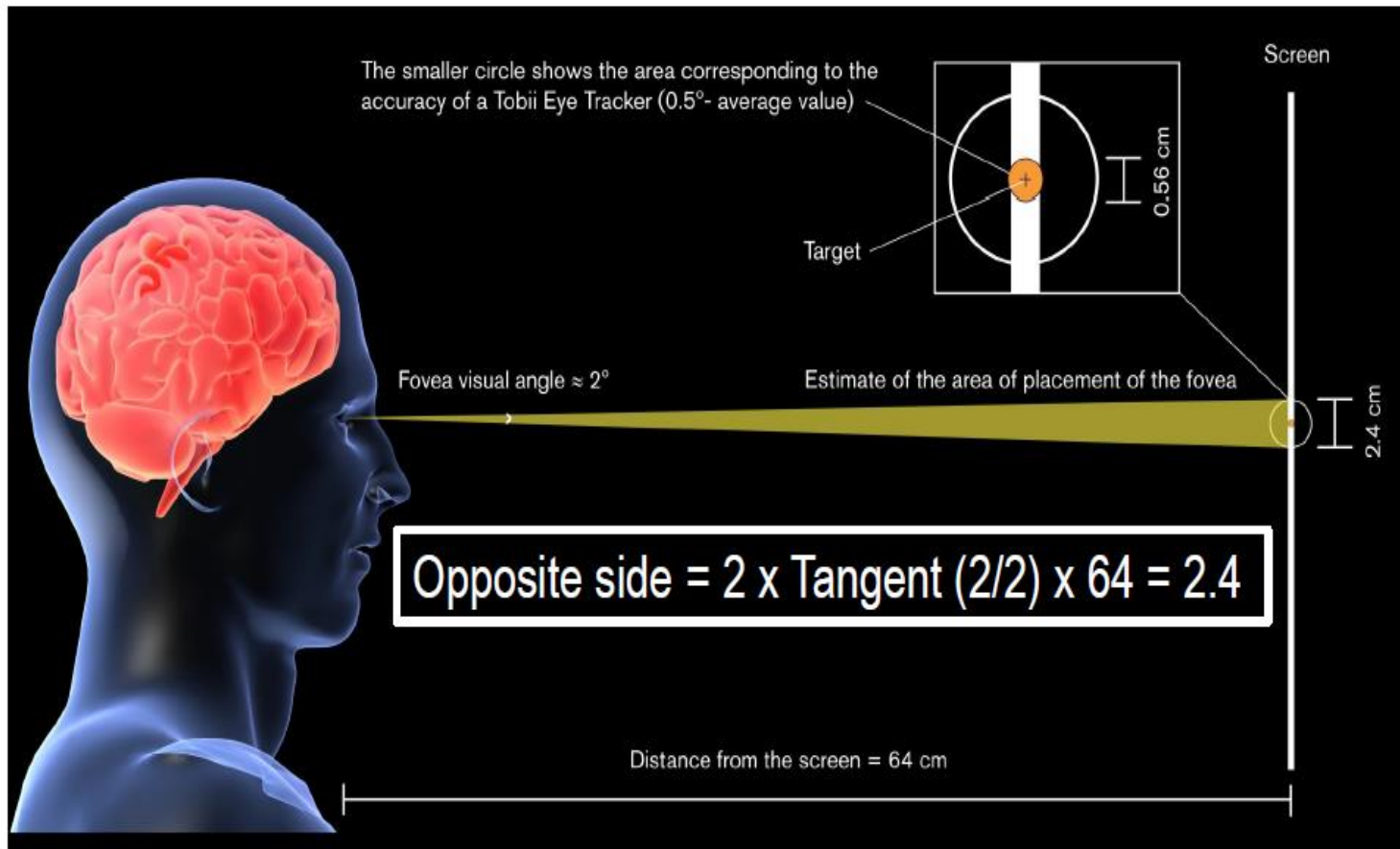


MĚŘENÍ S TOBII TX300



PŘESNOST MĚŘENÍ S TOBII 300

Visual angles



SYSTEM VIDEŇÍ OKA



ŘEŠENÉ ÚLOHY

1. Jaké nové směry výtvarného umění se rodí ve 20. letech 20. století?

- (surrealismus a abstraktní umění) - reprodukce textu nebo popisku u obrázků;

2. Z čeho čerpali inspiraci René Magritte nebo Josef Šíma?

- (byli surrealisté, tudíž ze snů, fantazie, náhody) - složitá myšlenková operace, dedukce;

3. Co mají společného díla Františka Kupky a Pieta Mondriana?

- (jsou to abstraktní umělci, znázorňují geometrické obrazce, útvary, čáry, plochy apod.) - složitá myšlenková operace, zobecnění

4. Kterí čeští umělci patří k nejvýznamnějším výtvarníkům 20. a 30. let?

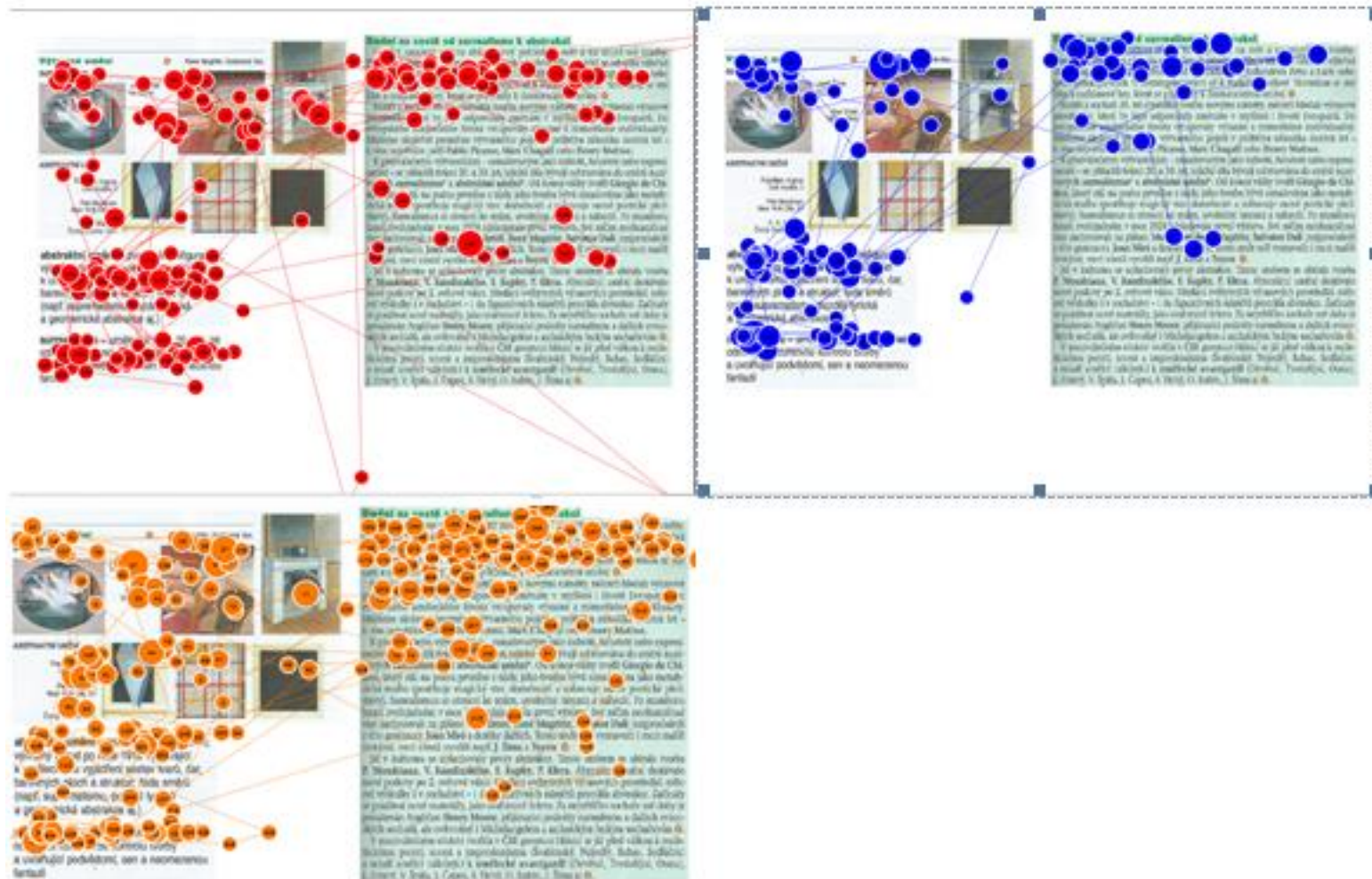
- (Josef Šíma, František Kupka) - jednoduchá myšlenková operace, vyhledání v textu/obrazu.





Obr. 1 Žáci, kteří velmi podrobně a dlouho četli text (Ondra a Ema).





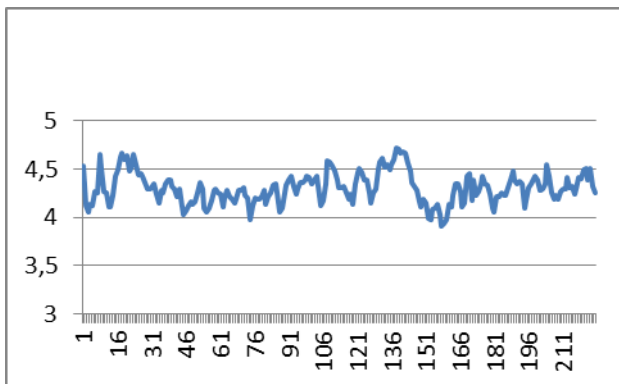
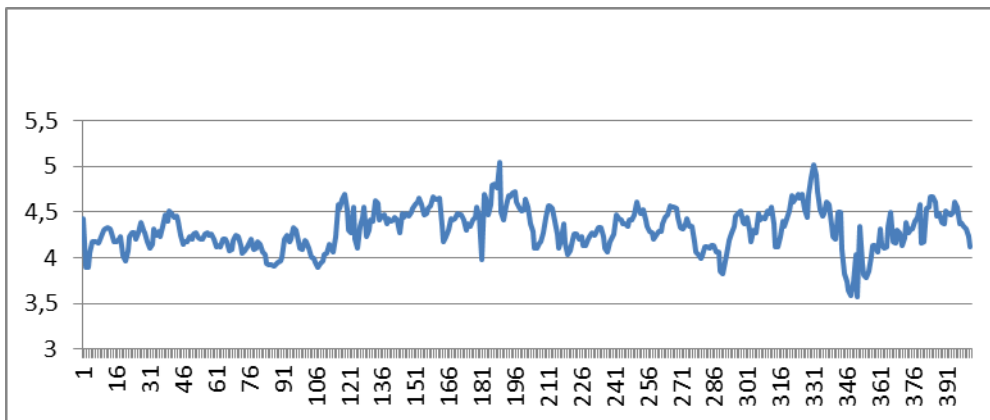
Obr. 2 Žáci, kteří z textu vybírali jen podstatné informace a neustále je porovnávali s obsahem obrázku a popisků (Zuzka, Vojta a Viktor).

NÁRŮST PRŮMĚRU ZORNIC PŘI ŘEŠENÍ ÚLOH 1 - 4

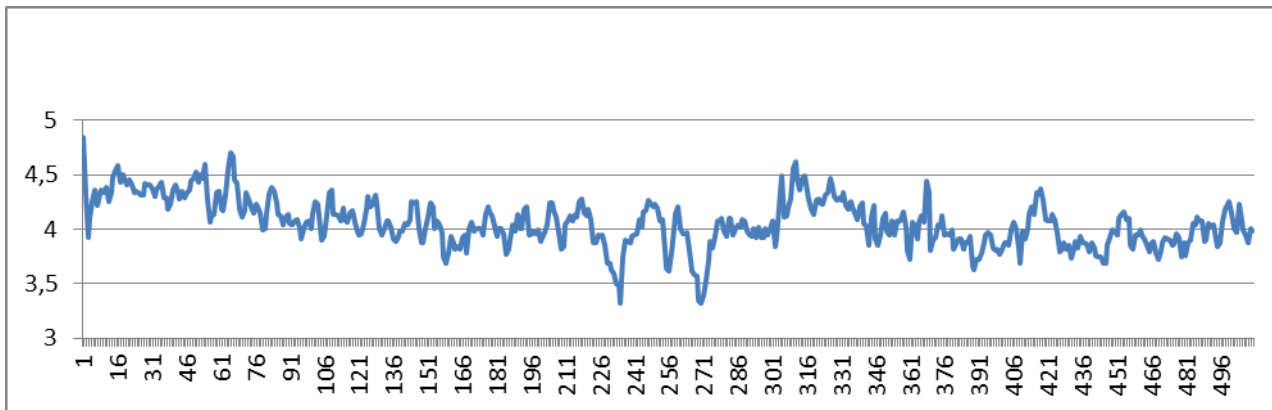
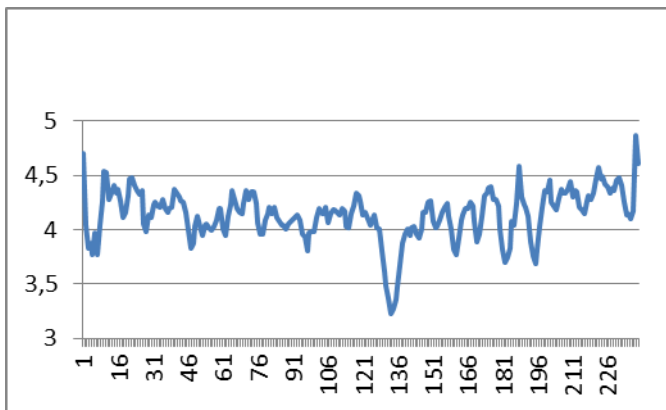
	Zvětšení zornice - úloha č. 1	Zvětšení zornice - úloha č. 2	Zvětšení zornice - úloha č. 3	Zvětšení zornice - úloha č. 4
	[%]	[%]	[%]	[%]
Ondra	106,8	107,0	116,4	106,4
Vojta	110,0	107,5	106,0	104,0
Zuzka	113,2	104,2	108,4	114,9
Ema	121,7	109,5	111,1	110,8
Viktor	107,3	109,5	105,4	110,9
Celkem	111,8	107,5	109,5	109,4



ZMĚNA V PRŮMĚRU ZORNIC PRAVÉHO OKA ŽÁKYNĚ EMY PŘI ŘEŠENÍ ÚLOHY Č. 1 A 2



ZMĚNA V PRŮMĚRU ZORNIC PRAVÉHO OKA ŽÁKYNĚ EMY PŘI ŘEŠENÍ ÚLOHY Č. 3 A 4



ZÁVĚR

- Experimentem jsme chtěli zjistit, zda různě obtížné úlohy vyvolají změny v kognitivním úsilí žáků, které se projeví fyziologickou reakcí jejich zornice.
- V rámci analýz výsledků experimentu se ukazuje, že potřebné kognitivní úsilí pro úspěšné řešení učební úlohy spíše než na úrovni taxonomie (a tedy náročnosti myšlenkových operací) závisí na individualních zvláštностech každého žáka.
- Zjistili jsme, že jedna a táž učební úloha byla pro jednotlivé žáky (respondenty) různě obtížná. To se projevilo rozdílným množstvím času, který potřebovali k jejímu vypracování (vyřešení), a míře kognitivního úsilí, které přitom vynaložili.



ZÁVĚR

- Ověřili jsme, že při řešení úloh nejde jen o jejich objektivní složitost, ale také o to, jak je úloha subjektivně náročná pro jednotlivé žáky.
- Subjektivní vnímání úloh z hlediska náročnosti bylo samozřejmě ovlivněno také mírou inteligence žáků, jejich vědomostmi a znalostmi, osobnostními vlastnostmi a náhodnými faktory, které není možné eliminovat.

