

INTERAKTÍVNA TABUĽA AKO AKTIVIZUJÚCI PROSTRIEDOK VO VYUČOVANÍ FYZIKY NA ZÁKLADNEJ ŠKOLE

Tünde Kiss, Klára Velmovská

Oddelenie didaktiky fyziky, KTFDF FMFI UK Bratislava

Abstrakt: Interaktívna tabuľa patrí medzi didaktické prostriedky. Podľa výskumu *Survey of Schools: ICT in Education* pripadá na Slovensku na jednu interaktívnu tabuľu na prvom stupni 125 študentov a na druhom stupni 111 študentov. Podľa výskumu *Používanie interaktívnych tabúľ v slovenských základných a stredných školách* (2245 respondentov) až dve tretiny opýtaných učiteľov používajú interaktívnu tabuľu na svojich vyučovacích hodinách, z nich 40 % používa túto didaktickú pomôcku každý deň. Realizovali sme prieskum medzi učiteľmi fyziky, z ktorého vyplynulo, že najčastejšie opýtaní učitelia používajú materiály vytvorené v PowerPointe. Najviac problémov vidia v časovej náročnosti, ktorá sa spája s používaním interaktívnej tabule a vytváraním materiálov. Preto by sme chceli prezentovať možnosti využitia interaktívnej tabule na vyučovaní fyziky – uvedieme jej výhody a nevýhody a konkrétne spôsoby využitia nástrojov interaktívnej tabule v praktických aplikáciách, ako sú cvičenie na triedenie pojmov a priradovanie popisov k pojmom, cvičenie na premenu jednotiek alebo kvíz.

Kľúčové slová: didaktický prostriedok, interaktívna tabuľa, vyučovanie fyziky

Úvod

V dnešnej dobe sa každý deň stretávame s rôznou digitálnou technikou. Výnimkou nie sú ani školy. V školách majú k dispozícii dataprojektory, počítače a v poslednej dobe sa objavili aj interaktívne tabule. Interaktívna tabuľa patrí medzi didaktické prostriedky. Blaško [1, s. 187-200] interaktívne tabule konkrétnejšie zaraďuje do didaktickej techniky.

Ako uvádza Dostál [2] „V prípade interaktívnych tabúľ nejde o úplne novú technológiu, keďže boli využívané už v 90-tych rokoch minulého storočia, avšak pre väčšinu vzdelávacích inštitúcií boli cenovo nedostupné. Ak sa poohliadneme do zahraničia, možno konštatovať, že sú pre vzdelávacie účely vo väčšom meradle využívané vo všetkých vyspelých krajinách.“ Podľa nášho názoru, aj napriek tomu, že učitelia u nás tieto didaktické prostriedky majú k dispozícii, nevyužívajú naplno ich potenciál.

1 Výskumy zamerané na používanie interaktívnych tabúľ v zahraničí i na Slovensku

Pozreli sme sa na výskumy realizované v zahraničí a na Slovensku. V školskom roku 2011/2012 realizovali výskum *Survey of Schools: ICT in Education*. [3] Vo výskume sa porovnávali informačné a komunikačné technológie v školách po celej Európe. Výskum spracováva 190 000 odpovedí z 27 krajín. V ďalších uvedieme, kde sa zaraďuje Slovensko vzhľadom na európsky priemer v používaní interaktívnej tabule.

Na prvom stupni na jednu interaktívnu tabuľu v Európskej únii pripadá priemerne 111 študentov. Na Slovensku je to trochu väčšie číslo, 125 študentov, čo znamená, že Slovensko sa nachádza pod európskym priemerom. Podobne je to aj na druhom stupni. Na Slovensku na jednu interaktívnu tabuľu pripadá 111 žiakov, avšak priemerný počet študentov je 100. Situácia sa zmení na gymnáziách. Tu sa Slovensko nachádza nad európskym priemerom s počtom študentov 111 oproti európskym priemerom s počtom študentov 167. Avšak na stredných odborných školách Slovensko sa tiež dostalo pod európskym priemerom s počtom žiakov 200 oproti počtu 167.

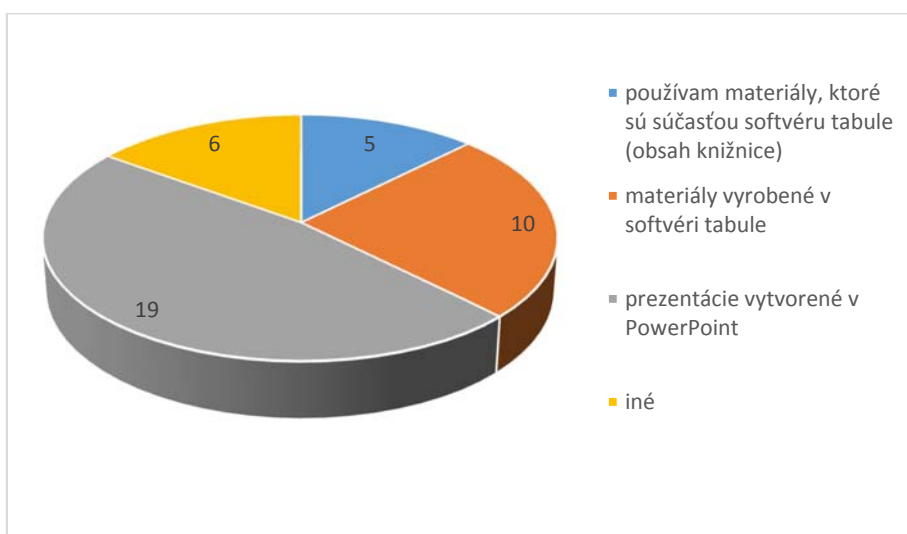
Vo výskume sa uvádzajú aj percento študentov, ktoré používa interaktívnu tabuľu aspoň raz týždenne. Z výskumu vyplýva, že tak ako na druhom stupni, tak aj na gymnáziách a stredných odborných školách používajú študenti Slovenskej republiky častejšie interaktívnu tabuľu ako je európsky priemer.

Ďalšia výskumná štúdia, ktorú sme preštudovali, bola uskutočnená v roku 2011 s 2245 respondentmi pod názvom *Používanie interaktívnych tabúľ v slovenských základných a stredných školách*. [4] Do výskumu sa zapájali hlavne základné školy. Z výsledkov výskumu vyplýva, že až dve tretiny opýtaných učiteľov používa interaktívnu tabuľu vo vyučovacom procese, a z nich 40 % ju používa každý deň. Z tejto výskumnej štúdie sa môžeme dozvedieť aj to, aké funkcie interaktívnej tabule učitelia využívajú. 60 % učiteľov používa túto didaktickú pomôcku ako interaktívny softvér, o polovicu menej používa interaktívnu tabuľu ako projektor a interaktívny displej. Pozitívne je, že len 6 % učiteľov využíva interaktívnu tabuľu ako projektor. Vo výskume

sa zaoberali aj materiálmi, ktoré učители v spojení s interaktívnou tabuľou používajú. Výsledky ukazujú, že 80 % učiteľov si pripravuje vlastné materiály. O niečo menej ich hľadá materiály na internete. 38 % učiteľov používajú už hotové materiály od kolegov a len 30 % učiteľov využíva materiály, ktoré sú súčasťou softvéru. Aby sme získali informácie ohľadom interaktívnej tabule vo vyučovaní fyziky sme uskutočnili prieskum zameraný na zisťovanie využívania interaktívnych tabúľ [5, s. 40-48].

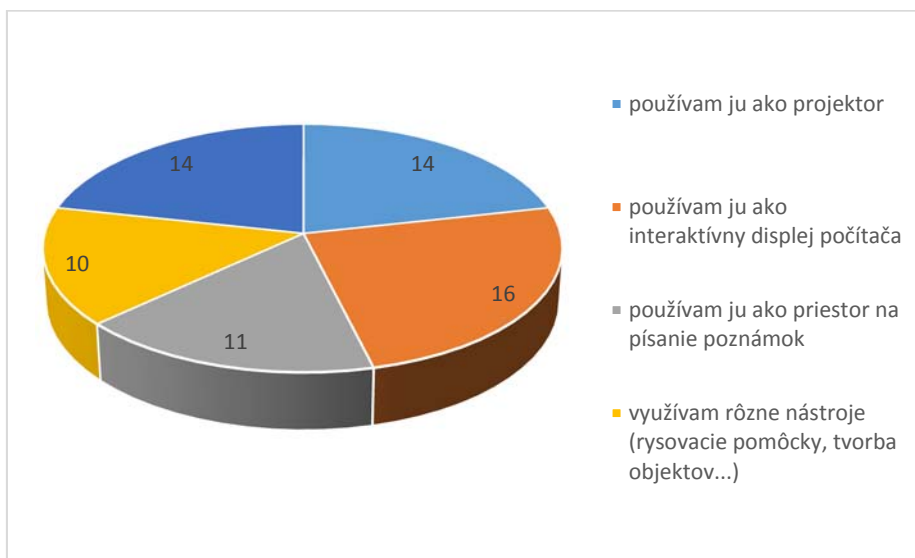
Pomocou nami vytvoreného dotazníka sme hľadali odpovede na to, či učители fyziky používajú na hodinách fyziky interaktívnu tabuľu a ak áno, aké materiály používajú. Ďalej sme sa chceli dozvedieť, či by mali učители fyziky záujem o materiály vytvorené v softvéri interaktívnej tabule. Do prieskumu sa zapojilo 34 respondentov, z ktorých 3 nevyučovali fyziku. Vyhodnotili sme teda odpovede 31 respondentov.

Z výsledkov vyplýva, že 71 % opýtaných učiteľov fyziky používa na hodinách fyziky interaktívnu tabuľu. Z nich viac, ako 27 % používa interaktívnu tabuľu každú hodinu. Ako vidieť aj na grafe 1, učители, ktorí používajú na hodinách fyziky interaktívnu tabuľu, najčastejšie používajú materiály vytvorené v PowerPointe (učители mohli označiť viacero z uvedených možností). V menšej miere využívajú materiály, ktoré sú vyrobené v softvéri interaktívnej tabule a také, ktoré sú súčasťou softvéru interaktívnej tabule.



Graf 1 – Početnosť jednotlivých odpovedí učiteľov pri otázke *Aké materiály používate na hodinách fyziky?*

Učители, ktorí používajú interaktívnu tabuľu na hodinách fyziky, najčastejšie ju používajú ako interaktívny displej počítača (graf 2). Ďalej ju ešte používajú ako projektor a využívajú rôzne interaktívne cvičenia.



Graf 2 - Početnosť jednotlivých odpovedí pri otázke *Ktoré funkcie tabule používate najčastejšie na hodinách fyziky?*

Zaujímavým zistením bolo, že z 31 opýtaných učiteľov 30 vyjadrilo záujem o materiály vytvorené v softvéri interaktívnej tabule. To znamená, že záujem o materiály majú aj tí, ktorí na hodinách fyziky interaktívnu tabuľu nepoužívajú, hoci ju majú k dispozícii.

2 Výhody a nevýhody interaktívnych tabúl

„Interaktívna tabuľa je dotykovo-senzitívna plocha, prostredníctvom ktorej prebieha vzájomná aktívna komunikácia medzi užívateľom a počítačom s cieľom zaistiť maximálnu možnú mieru názornosti zobrazovaného obsahu.“ [6]

Dostál [2] uvádza výhody a nevýhody interaktívnych tabúl. Medzi výhody zaraďuje lepšiu vizualizáciu učiva, využívanie animácií a uplatnenie sa zásadu názornosti. Pozitívne hodnotí, že vytvorené materiály sa dajú využívať viackrát. Navyše sa ich dá ľahko upravovať, uložiť a zdieľať so žiakmi. Podľa neho pomocou interaktívnej tabule možno žiakov ľahšie zapojiť do výučby, dlhšie udržať ich pozornosť a rozvíjať ich informačnú a počítačovú gramotnosť. Šoltés [7] udáva ako jednu z výhod interaktívnej tabule, že ponúka možnosť uložiť prácu a vrátiť sa k nej v iný čas.

Dostál nevýhody spomína v súvisi so spôsobom použitia interaktívnej tabule, s prípravou materiálov a so správaním žiakov. Podľa neho nevhodné a veľmi časté používanie interaktívnej tabule môže viesť k tomu, že žiaci nebudú mať záujem o používanie tohto didaktického prostriedku. Navyše hrozí riziko potlačania rozvoja abstraktného myslenia žiakov. Učebnice sa môžu dostať do pozadia, tým pádom sa s nimi žiaci nenaučia pracovať a nerozvíja sa ani čítanie s porozumením. Využívanie interaktívnej tabule môže viesť aj k eliminácii demonštrácií, reálnych pokusov, pomôcok priamo na hodinách fyziky.

Dostál okrem spomínaných uvádza ešte určité nevýhody, ktoré sa avšak podľa nášho názoru dajú určitým spôsobom odstrániť. Sem patria napríklad problémy s nevhodným použitím interaktívnej tabule, s umiestnením interaktívnej tabule alebo problémy spojené s energetickou náročnosťou. Niektorí učitelia interaktívnu tabuľu používajú len ako projekčné plátno, čím sa stráca interaktivita. Tu je dôležité si uvedomovať, že interaktívnu tabuľu netreba používať na každej hodine a celý čas. Učiteľ by mal používať tento didaktický prostriedok len v určitých fázach, keď žiakovi to pomôže k lepšiemu pochopeniu učiva. Interaktívna tabuľa môže byť pripevnená na stenu a tým pádom nie je možné ju výškovo nastaviť. Ďalej sa môže stať, že text kvôli svetlu v triede je ťažko čitateľný. Problémy s umiestnením sa dajú vyriešiť tak, že učiteľ sa pracovný list prispôbi k daným podmienkam, t. j. vytvorí pracovný list na interaktívnej tabuli tak, aby umožnil prácu žiakom.

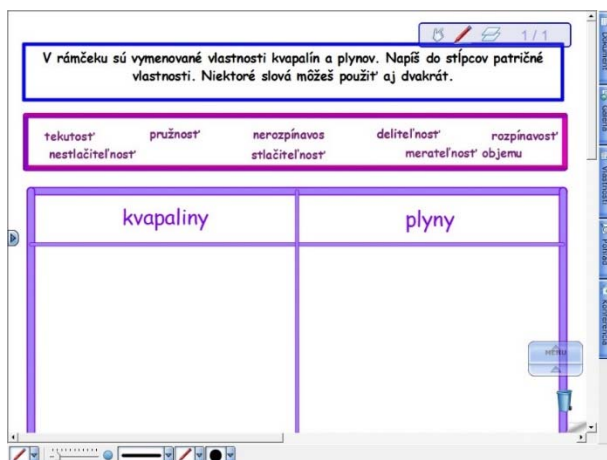
4 Možné využitia interaktívnej tabule vo vyučovaní fyziky

Interaktívne tabule sa líšia navzájom v použitej technológii, softvéroch i nástrojoch. Avšak sú také funkcie, ktoré sú súčasťou každej interaktívnej tabule. Nazveme ich základné funkcie. Väčšinou na každú interaktívnu tabuľu sa dá vložiť text, hypertextové prepojenia, rôzne tvary, obrázky, zvuky. Vložený text sa dá upravovať, napríklad zmeniť veľkosť, farbu, rozdeliť, zarovnať, zoradiť, zvýrazňovať, vygumovať. K dispozícii sú rôzne perá na písanie, alebo na ukazovanie predmetov. Môžeme nakresliť rôzne objekty, ktoré sa dajú následne vystrihnúť, kopírovať, vložiť, otočiť, preklopiť, zduplikovať, zoskupiť, oddeliť, uzamknúť alebo odomknúť. Na interaktívnej tabuli objekty sú umiestnené na rôznych vrstvách, takže tie objekty môžeme presunúť do popredia alebo do pozadia. Medzi príslušenstvami a v galérii môžeme nájsť ďalšie pomôcky, ako kružidlo, uhlomer, pravítko, rôzne obrázky. Na interaktívnych tabuliach je možné urobiť záznam obrazovky alebo obrazovku postupne odhaľovať. Samozrejme, pripravené aktivity sa dajú uložiť ako JPG, PDF alebo PPT súbor. Podľa nášho názoru existuje len málo hotových výučbových materiálov a ich príprava je časovo náročná. Tento náš názor je v súlade s tým, čo tvrdí Dostál. V prieskume učitelia fyziky okrem jedného všetci vyjadrili záujem o materiály vytvorené v softvéri interaktívnej tabule.

V ďalšom predstavíme aktivity, ktoré sme navrhli a vytvorili pre základné školy a korešpondujú s učebnicami pre základné školy od autorov Lapitková a kol. [5] Ide o aktivitu zameranú na triedenie pojmov a popisov, cvičenie na premenu jednotiek a kvíz. Aktivity sme vytvorili na interaktívnej tabuli Hitachi Starboard, v ktorej je nainštalovaný vlastný softvér StarBoard Software Version 9. Uvedené aktivity sa však dajú pripraviť na hociktorej interaktívnej tabuli, v každom softvéri, keďže pri príprave sme používali len vyššie spomenuté základné funkcie. Vytvorené aktivity slúžia najmä na opakovanie tematických celkov alebo ako rozcvička.

Cvičenie na triedenie pojmov, popisov

Učiteľ cvičenia na triedenie pojmov môže zaradiť do vyučovania ako na začiatku preberania tematického celku, tak aj na konci ako opakovanie.



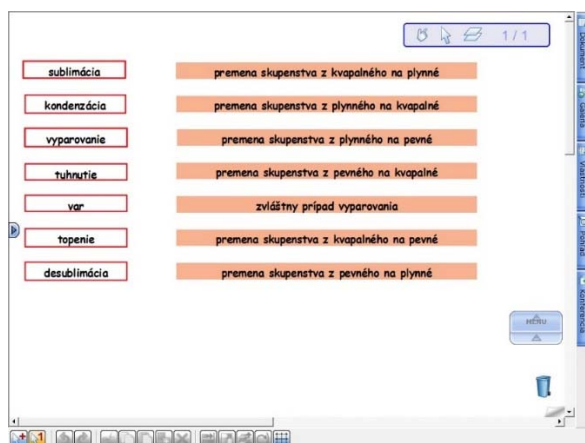
Obr. 1 – Cvičenie na triedenie pojmov

Ako vidíme na obrázku 1, naše cvičenie tvorí tabuľka s danými pojmami, ktoré treba roztriediť a tabuľka s dvoma stĺpcami. Úlohou žiaka je rozdeliť pojmy do správnych stĺpcov. Naše cvičenie sme vytvorili na tému *Vlastnosti kvapalín a plynov* podľa príkladu z učebnice fyziky pre 6. ročník základnej školy. Úloha znie nasledovne: „V rámčeku sú vymenované vlastnosti kvapalín a plynov. Napiš do stĺpcov patričné vlastnosti. Niektoré slová môžeš použiť aj dvakrát.“ [8, s. 37]

Postup sa pozostáva vlastne z dvoch hlavných krokov. V prvom kroku učiteľ vytvorí tabuľku, ktorú odporúčame vložiť do pozadia. V našom softvéri sa to dá urobiť nasledovne: kliknutím na objekt sa objaví *Menu*. V *Menu* nájdeme možnosti, ktoré sa dajú urobiť s objektom. Keďže objekt chceme vložiť do pozadia, nájdeme možnosť *Zoradiť* a následne vyberieme opciiu *Do pozadia*. Dôvodom nášho odporúčania je taký, že keď sa tabuľka nachádza v pozadí, žiaci pri kliknutí a triedení pojmov nebudú mať problémy s posúvaním sa tabuľky.

V druhom kroku treba vytvoriť textové pole s pojmami a cvičenie je pripravené na používanie. Výhodou tohto cvičenia je, že učiteľ vie ľahko zistiť základné vedomosti žiaka v danej téme. Nevýhodou je, že v našom softvéri sa nedajú vytvoriť takéto cvičenia s okamžitou spätnou väzbou. Spätnú väzbu teda žiakom poskytuje učiteľ po vyriešení cvičenia.

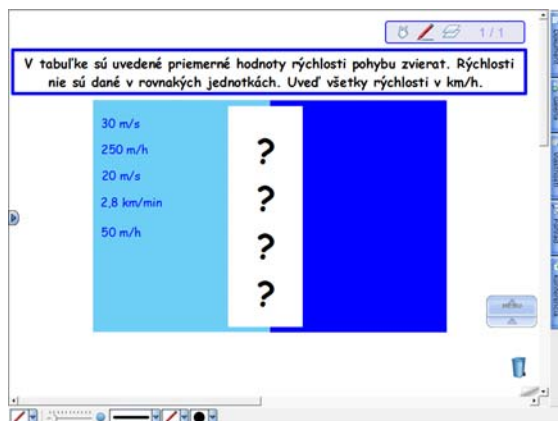
S podobným postupom sa dá vytvoriť cvičenie na priradovanie popisov k pojmom. Treba vytvoriť textové pole s pojmami a vysvetleniami daných pojmov. Následne učiteľ môže zmeniť poradie, aby vedľa seba nenachádzal pojem so správnym vysvetlením. Žiak má za úlohu priradiť k popisom správne pojmy. Nevýhodou je, že pri tomto cvičení správnosť riešenia tiež musí skontrolovať učiteľ. Cvičenie, ktoré je na obrázku 2 sme vytvorili na tému *Premena skupenstva*.



Obr. 2 – Cvičenie na priradovanie popisov k pojmom

Cvičenie na premenu jednotiek

Ďalšiu jednoduchú aktivitu sa dá vytvoriť na *premenu jednotiek*. Dôkladný nácvik premien jednotiek je nesporne dôležitý. Nie je však nevyhnutné, aby si žiaci pamätali násobky jednotiek. Pri prevode jednotiek si môžu pomáhať pomôckou. Výhodou tejto aktivity je, že sa dá zabezpečiť, aby spätnú väzbu dostali žiaci priamo z aktivity. Úlohou žiaka je, aby vyriešil dané príklady na interaktívnej tabuli a následne zistil správnosť svojho riešenia posúvaním hodnôt z jedného obdĺžnika do druhého. Cvičenie, ktoré je na obrázku 3, sme vytvorili podľa úlohy pre 8. ročník základnej školy: „V tabuľke sú uvedené priemerné hodnoty rýchlosti pohybu zvierat. Rýchlosti nie sú dané v rovnakých jednotkách. Uveď všetky rýchlosti v km/h. Tabuľku si prekresli do zošita.“ [9, 2012, s. 156]

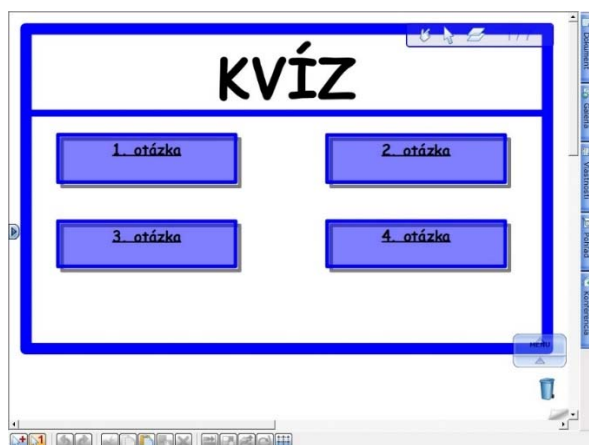


Obr. 3 – Cvičenie na premenu jednotiek

Základom tejto aktivity je farba pozadia a písma. Treba vytvoriť dva obdĺžniky vedľa seba, ktoré majú rôzne farby. Napríklad svetlomodrý a tmavomodrý, ako je vidieť aj na obrázku 3. Ak tie máme, treba ich posunúť do pozadia. Tým zabezpečíme, aby sa pri ďalších úpravách nepresúvali. Ďalej treba vytvoriť príklady na premenu jednotiek. Napíšeme postup na vytvorenie jedného príkladu a ďalšie môžeme vytvoriť rovnakým spôsobom. Na prvom svetlomodrom obdĺžniku vytvoríme textové pole, do ktorého napíšeme hodnotu, ktorú treba premeniť. Ako vidno aj na obrázku 3, je to hodnota 30 m/s. Tu treba dávať pozor na farbu písma. Písmo má mať takú farbu, akú farbu má druhý obdĺžnik, t.j. v našom prípade tmavomodrú. Ďalej do toho istého textového poľa musíme napísať aj správnu odpoveď a tá má mať farbu prvého obdĺžnika. Ak teraz presunieme toto textové pole z jedného obdĺžnika do druhého uvidíme, či sme správne zvolili farbu písma. Aby prestup z jedného obdĺžnika do druhého nebol až tak viditeľný, vložíme do stredu, na hranicu dvoch obdĺžnikov obdĺžnik s otáznikmi alebo nejaký obrázok. Ten avšak musíme umiestniť do popredia, rovnakým spôsobom, ako sme ukázali vyššie posunutie do pozadia. Vytvorili sme takto „magický tunel“, ktorý nám premení jednotky. Tým pádom už máme hotovú aktivitu.

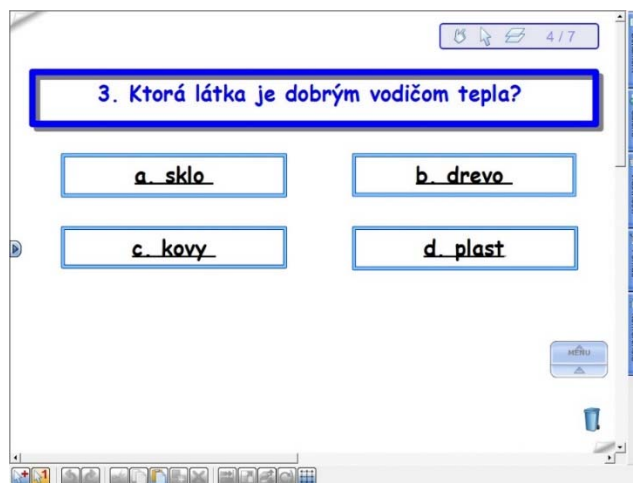
Kvíz

Vytvorenie kvízu je trochu náročnejšie na prípravu. Náš pracovný zošit sa skladá z viacerých strán.



Obr. 4 – Kvíz: úvodná stránka

Na prvej stránke, ako vidno aj na obrázku 4, vytvoríme textové pole / objekty s nápismi „1. otázka“, „2. otázka“, „3. otázka“, „4. otázka“. Tieto objekty je vhodné uzamknúť, aby sa nám pri ďalších úpravách a žiakom pri riešení nepresúvali. Kliknutím na objekt sa nám objaví *Menu*. V *Menu* treba nájsť možnosť *Uzamkni*. Na ďalšie stránky napíšeme znenie otázok s možnými odpoveďami. Otázku a odpovede každú zvlášť napíšeme do jedného textového poľa, ako vidno aj na obrázku 5.



Obr. 5 – Kvíz: znenie tretej otázky s možnými odpoveďami

Na koniec pracovného zošita pridáme dve stránky so značkami, ktoré označujú správne a nesprávne výsledky. V našom prípade máme na jednej stránke fajku, ako označenie správnej odpovedi, a na druhej „X“, ako označenie nesprávnej. Ak máme vytvorené všetky naše stránky, vrátime sa k prvej a urobíme prepojenia medzi stránkami. Postup je nasledujúci: Na prvej stránke sa nachádza objekt s nápisom „1. otázka“. Tento objekt chceme prepojiť s druhou stránkou, na ktorej sa nachádza prvá otázka. Po kliknutí na objekt sa nám objaví *Menu*. V *Menu* je možnosť *Uprav Hyperlinku*. Pri *Druh prepojovacej Linky* treba vybrať možnosť *Stránka v dokumente* a následne vybrať stránku, na ktorej sa nachádza prvá otázka. Rovnako prepojíme aj ďalšie nápisy s otázkami a odpoveďami. Zostalo nám ešte prepojiť odpovede so správnymi značkami. Vyberieme pri prvej otázke správnu odpoveď, klikneme na ňu a spravíme prepojenie so stránkou, na ktorej sa nachádza označenie správnej odpovedi. Tak isto postupujeme pri nesprávnych odpovediach a pri ďalších otázkach. Teraz keď klikneme na nejakú odpoveď, prehodí nás na stránku, kde sa nachádza označenie správnej/nesprávnej odpovedi. Aby sme sa vedeli dostať naspäť k otázkam, vytvoríme na posledných dvoch stránkach textové pole s nápisom „späť k otázkam“ a prepojíme ich s prvou stránkou. Kvíz máme hotový. Výhodou kvízu je, že žiaci pri riešení kvízu dostanú hneď spätnú väzbu.

Záver

Učitelia vo vyučovacom procese majú k dispozícii rôzne didaktické prostriedky. Jedným z nich je interaktívna tabuľa, pomocou ktorej učiteľ môže získať pozornosť žiakov. V príspevku sme sa pokúsili ukázať, aké možnosti interaktívna tabuľa ponúka pri vyučovaní fyziky. Učiteľ si musí uvedomiť, že samotná interaktívna tabuľa nestačí na dosiahnutie cieľov vyučovania fyziky. Dôležitú úlohu hrajú aj experimenty, či už demonštračné alebo žiacke.

V tejto práci sme sa chceli poukázať na výhody a nevýhody interaktívnych tabulí. Ukázali sme pár možností, ako interaktívnu tabuľu využiť vo vyučovacom procese na hodinách fyziky. Myslíme si, že hodiny fyziky sú zaujímavejšie, ak používame rôzne typy úloh. Nami vytvorené cvičenia môže použiť učiteľ pri precvičovaní rôznych tematických celkov. V neposlednom rade žiaci pri používaní interaktívnej tabule rozvíjajú aj svoju informačnú a počítačovú gramotnosť. Takže používaním interaktívnej tabule sa dostávame k funkciám motivačnej, precvičovacej i inštrumentálnej.

PodĎakovanie

Príspevok vznikol s podporou projektu KEGA 077UK-4/2015 „Riadené žiacke skúmanie na vyučovaní fyziky podporované scaffoldingom“.

Literatúra

- [1] BLAŠKO, M. 2010. *Úvod do modernej didaktiky I.* [online]. Košice, 2010. s. 286. [cit. 03-04-2015]. Dostupné na: <http://andragogikaffpo.weebly.com/uploads/9/9/4/6/9946154/binder2.pdf>
- [2] DOSTÁL, J. 2009. *Interaktivní tabule – významný přínos pro vzělávání.* [online]. [cit. 08-05-2015]. Dostupné na: <http://www.ceskaskola.cz/2009/04/jiri-dostalinteraktivni-tabule.html>
- [3] European Commission. 2013. *Survey of Schools: ICT in Education.* [online]. Belgium, 2013. ISBN 978-92-79-28121-1. [cit. 31-03-2016]. Dostupné na: <https://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/KK-31-13-401-EN-N.pdf>
- [4] PIGOVÁ, M. 2012. *Používanie interaktívnych tabúl' v slovenských základných a stredných školách.* Výskumná štúdia [online]. Edea Partners, a.s. 2012. [cit. 31-03-2016]. Dostupné na: <http://goo.gl/7noAlf>
- [5] KISS, T. 2015. *Možnosti využitia interaktívnej tabule vo vyučovaní fyziky.* Bakalárska práca. Bratislava : FMFI UK, 2015. s. 75
- [6] DOSTÁL, J. 2009. Interaktivní tabule ve výuce. In: *Časopis pro technickou a informační výchovu.* [online]. roč. 1, 2009. č. 3, s. 11-16, ISSN 1803-537X. [cit. 02-05-2015]. Dostupné na: http://www.jtie.upol.cz/clanky_3_2009/dostal.pdf
- [7] ŠOLTÉS J. 2013. Didaktické možnosti využitia interaktívnej tabule v edukácii žiakov na základnej škole. In *Edukacja – Technika – Informatyka.* N 4, t. 2: Wybrane problemy edukacji informatycznej, Rzeszów
- [8] LAPITKOVÁ, V. et al. 2010. *Fyzika pre 6. ročník základných škôl.* Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2010. s. 112. ISBN 978-80-8091-173-7.
- [9] LAPITKOVÁ, V. et al. 2012. *Fyzika pre 8. ročník základnej školy a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom.* Bratislava : Vydavateľstvo Matice Slovenskej, 2012. s. 199. ISBN 978-80-8115-045-6.

Adresa autorov

Bc. Tünde Kiss

Oddelenie didaktiky fyziky, Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského v Bratislave
Mlynská dolina F1, 842 48 Bratislava
E-mail: kiss55@uniba.sk

PaedDr. Klára Velmovská, PhD.

Oddelenie didaktiky fyziky, Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského v Bratislave
Mlynská dolina F1, 842 48 Bratislava
E-mail: velmovska@fmph.uniba.sk