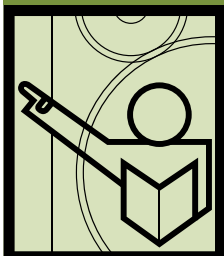


ROČNÍK 11

2/2022

Technika a vzdelávanie

Časopis zameraný na technické vzdelávanie v základných, stredných, i na vysokých školách, na oblasť základného a aplikovaného výskumu, aplikáciu informačných technológií vo výučbe odborných predmetov.





ÚVODNÍK

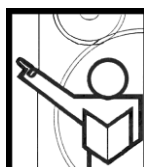
Milé čitateľky, milí čitatelia,

príhováram sa vám po prvý raz ako novozvolený šéfredaktor pri príležitosti vydania v poradí už jedenásteho ročníka nášho časopisu. Áno, minulý rok si redakcia pod vedením jej vtedajšieho šéfredaktora prof. M. Ďuriša pripomenula už 10 rokov od uplynutia vydania prvého ročníka. Jeho zakladatelia (celá redakcia), prispievatelia, recenzenti, ale i čitatelia osvietene po celý čas spájali myšlienku podpory technického vzdelávania, ktoré je už dlhodobo považované doma i v zahraničí za významnú súčasť vzdelávania súčasnej, ale i budúcej generácie. Časové premostenie prvej dekády existencie časopisu s overeným poslanstvom členov redakcie (prispievateľov i čitateľov) relativizuje časopriestor a vytvára odkaz pre každého, kto toto poslanstvo chce, ale i dokáže rovnako vnímať. Je to práve ich odkaz, ku ktorému sa novo zložená redakcia tiež hrdo hlási, s ktorým sa chce aj naďalej spájať a podporovať ho.

Hodnotiť desaťročnú históriu periodika, akou je *Technika a vzdelávanie*, možno z rôznych aspektov. Podľa toho tradičného, historického je potrebné náš časopis zaradiť k tým mladším, so všetkými pozitívami i rizikami, ktoré k tomuto veku určite patria. Dôležité je ale zamyslieť sa nad mierou, do akej sa časopisu podarilo a darí naplňovať ciele a ambície, s ktorými od počiatku do rodiny slovenských, resp. európskych databáz vstupoval. Z mnohých čiastkových cieľov časopisu, ktoré počas prvej dekády vynikajúco naplňoval, zdôrazním aspoň niektoré: *vedeckosť, aktuálnosť, prehľadná prezentácia výsledkov, podpora základného a aplikovaného výskumu, rozvoj pedagogickej teórie* a mnohé iné. Hoci ciele časopisu boli vždy plnohodnotne naplňované, len malá časť komunity pozná podrobnosti, ktoré boli postavené na jeho grafických či jazykových prípravách. Realizácia a udržiavanie takéhoto konceptu budovania časopisu na podporu technického vzdelávania nebola, nie je, a ani nebude možná bez tých, ktorí ju tvorili a tvoria. Je preto nevyhnutné s úctou si pripomenúť prácu a úsilie všetkých, ktorí sa od jeho vzniku na nich podieľali. Práve preto chcem pri tejto príležitosti, vo svojom mene i v mene novej redakčnej rady, poďakovať všetkým, ktorí sa počas desiatich rokov zaslúžili o podporu na jeho vydávanie. Ako bolo zvykom v každom z predchádzajúcich úvodníkov, aj v tomto čísle sa pokúsím krátko poukázať na zaujímavé príspevky odrážajúce aktivity, novinky či reporty z výsledkov výskumov, resp. projektov autorov príspevkov. Už samotné názvy jednotlivých príspevkov autorov P. Baisetzera; T. Godiša, I. Pšenákovej; P. Kunu, A. Haškovej naznačujú ich konkrétne zameranie na aktuálne všeobecné, ale aj aplikačné otázky predmetovej didaktiky - modernizácia didaktických prostriedkov. Zaujímavý príspevok prezentuje autorka J. Honzíkovej, ktorá sa zaoberá aktuálnou problematikou modernej didaktiky pracovnej výchovy a niektorými teoretickými poznatkami o nových prírodných textilných vláknoch v súlade s ich dynamickým rozvojom v edukácii. Keďže sa vo vyučovanom procese musia rešpektovať aj technické normy, bezpečnostné a hygienické predpisy a ich monitorovanie, zohráva svoju rolu do značnej miery aj legislatíva, ktorej je venovaná pozornosť v príspevku autorov M. Košu a I. Turekovej. V závere čísla sú zaradené príspevky hlavných riešiteľov projektov (VEGA 1/0629/20 - J. Stebila; VEGA 1/0147/19 - Ľ. Záčok), ktorí prezentujú ich vybrané výsledky a publikačné výstupy. Keďže sa tento rok už niesol v znamení celkového uvoľňovania opatrení a návratu k plnohodnotnému životu, prišli na naše pracovisko cviční učiteľia, noví študenti, resp. žiaci zo základných škôl. Naše pracovisko sa stalo opäť o niečo rozmanitejšie a aj tieto nové kontakty boli pre nás motiváciou byť otvorenými k druhým, vytvárať priestor na spoluprácu, či poskytnúť pomoc a podporu - ukážky z popularizačných aktivít KTT.

Vážení čitateľky, vážení čitatelia, v mene redakčnej rady časopisu *Technika a vzdelávanie* vám prajem mnoho úspechov, inšpirácie do svojej práce a pevné zdravie. Obe čísla časopisu bolo možné dať do tlače za výraznej podpory projektu KEGA 006 UMB-4/2022 (Ing. P. Kvasnová, PhD., vedúca projektu).

Ján Stebila



Redakčná rada

prof. dr. hab. Inž. Waldemar Furmánek, Univerzita Rzeszow, Poľsko
prof. dr. hab. Nataliia Ishchuk, Donecká štátna univerzita Ukrajina
prof. dr. hab. Krzysztof Kraszewski, Univerzita Krakow, Poľsko
prof. dr. hab. Nina Tverezovska, Univerzita – Kijev, Ukrajina
prof. dr. hab. Wojciech Walat, Univerzita Rzeszow, Poľsko
prof. dr. hab. Olga Filatowa, Univerzita – Vladimír, Rusko
prof. PaedDr. Jarmila Honzíkovej, Ph.D., ZČU Plzeň, ČR
prof. PaedDr. Milan Ďuriš, CSc., UMB v Banskej Bystrici, SR
prof. PaedDr. Jozef Pavelka, CSc., PU v Prešove, SR
prof. PaedDr. Alena Hašková, PhD. UKF v Nitre, SR
prof. PhDr. Mária Kožuchová, CSc., UK Bratislava, SR
prof. Ing. Alena Očkajová, PhD., UMB v Banskej Bystrici, SR
doc. PaedDr. Ján Stebila, PhD., UMB v Banskej Bystrici, SR
doc. PaedDr. Ľuboš Krišťák, PhD., TU vo Zvolene, SR
doc. PaedDr. Jana Depešová, PhD., UKF v Nitre, SR
doc. PaedDr. Viera Tomková, PhD., UKF v Nitre, SR
doc. PhDr. PaedDr. Jiří Dostál, Ph.D., UP v Olomouci, ČR
doc. Ing. Ladislav Rudolf, Ph.D., Ostravská univerzita v Ostravě, ČR
doc. JUDr. Ing. Daniel Novák, CSc., UMB v Banskej Bystrici, SR
Ing. Martin Kučerka, PhD., UMB v Banskej Bystrici, SR

Adresa redakcie

Časopis Technika a vzdelávanie, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, tel.: 048/446 7214

e-mail: Jan.Stebila@umb.sk

doc. PaedDr. Ján Stebila, PhD. - šéfredaktor

e-mail: Jan.Stebila@umb.sk

prof. Ing. Alena Očkajová, PhD. - zástupca šéfredaktora

e-mail: Alena.Ockajova@umb.sk

Ing. Martin Kučerka, PhD. - grafické spracovanie a sadzba

e-mail: Martin.Kucerka@umb.sk

Ing. Martin Kučerka, PhD. - korektúra textu, redakčné práce

e-mail: Martin.Kucerka@umb.sk

Vydavateľstvo

Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici – Belianum, Fakulta prírodných vied, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica
Vydavateľ periodickej tlače nemá hlasovacie práva alebo podiely na základnom imaní žiadneho vysielaťa.

IČO vydavateľa: IČO 30 232 295

Zaregistrované MK SR pod evidenčným číslom EV 4687/12 & Vychádza dvakrát ročne & Cena pre registrovaných čitateľov 0,0 € & Objednávky vybavuje redakcia na svojej adrese & Tlač EQUILIBRIA s.r.o., Košice & Redakcia nezodpovedá za jazykovú úpravu & Uvedené príspevky sú recenzované & Nevyžiadané materiály nevraciam & Dátum vydania december 2022

OBSAH

BEISETZER Peter

Korelačný a metakognitívny aspekt pracovného listu
geometrickej predstavivosti 2

GODIŠ Tomáš, PŠENÁKOVÁ Ildikó

Tvorba učebných materiálov pomocou programu
WORDWALL 8

KUNA Peter, HAŠKOVÁ Alena

Učebné materiály k alternatívnej výučbe CAD/CAE
systémov 12

KÓŠA Marek, TUREKOVÁ, Ivana

Monitorovanie vybraných fyzikálnych faktorov
v školskej kovoobrábacej dielni..... 17

HONZÍKOVÁ Jarmila

Přírodní textilní vlákna v edukaci pro budoucnost 21

**IGAZ Rastislav, RUŽIAK Ivan, GAJTANSKA
Milada**

Vplyv kontaminácie laserovej zmesi CO₂ lasera
na pokles výstupného výkonu a proces gravírovania
dreva 30

**RUŽIAK Ivan, IGAG Rastislav, GAJTANSKA
Milada**

Artificial neural networks study of contaminant mix
in the CO₂ laser and their effect on Volt-Ampere
characteristic of laser 34

ŽÁČOK Ľubomír

Vybrané výsledky riešenia projektu VEGA
so zameraním na výskum miery korelácie medzi
vedomost'ami a zručnosťami riešiť technické
problémy v odbornom a technickom vzdelávaní 38

**STEBILA Ján, KVASNOVÁ Petra, KUČERKA
Martin**

Vybrané výsledky riešenia projektu VEGA
so zameraním na experimentálne overovanie vplyvu
navrhnutých aktivít podporujúcich technické
vzdelávanie žiakov vo vzťahu na ich vedomosti,
motiváciu a postoje 40

Recenzenti:**doc. Ing. Milan Bernát, PhD.**

Fakulta humanitných a prírodných vied PU v Prešove

doc. Mgr. Ján Brajerčík, Ph.D.

Fakulta humanitných a prírodných vied PU v Prešove

prof. PaedDr. Jozef Pavelka, CSc.

Fakulta humanitných a prírodných vied PU v Prešove

Ph.Dr. Petr Simbartl, Ph.D.

Fakulta zdravotných štúdií, ZU v Plzni

doc. PaedDr. Alica Harajová, PhD.

Pedagogická fakulta v Trnave

prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc.

Pedagogická fakulta v Trnave

prof. PaedDr. Ing. Roman Hrmo, PhD., MBA

Vysoká škola DTI v Dubnici nad Váhom

prof. PhDr. Milan Klement, Ph.D.

Pedagogická fakulta UP v Olomouci

Mgr. Tibor Szabó, PhD.

Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF v Nitre

doc. PaedDr. Ľuboš Krišťák, PhD.

Drevárska fakulta TU vo Zvolene

Ing. Martin Kučerka, PhD.

Fakulta prírodných vied UMB v Banskej Bystrici

Ing. Petra Kvasnová, PhD.

Fakulta prírodných vied UMB v Banskej Bystrici

doc. Ing. Ivan Kubovský, PhD.

Drevárska fakulta TU vo Zvolene

prof. Ing. Zora Košťalová - Jančíková, PhD.

Fakulta materiálovej technologická v Ostrave

**KORELAČNÝ A METAKOGNITÍVNY ASPEKT PRACOVNÉHO LISTU GEOMETRICKEJ PREDSTAVIVOSTI****CORRELATION AND METACOGNITIVE ASPECT OF THE WORKSHEET GEOMETRIC IMAGINATION****Peter BEISETZER****Abstrakt**

Jednou z možností, kde sa môže kreatívny učiteľ prejavíť, je tvorba pracovných listov, ktoré sú strategicky zamerané na vzájomný vzťah špecifikovaných schopností a zručností s možnosťou žiaka kontrolovať vlastné učenie. Článok špecifikuje uvedené pre rozvoj geometrickej predstavivosti, grafickej komunikácie a čítania s porozumením.

Kľúčové slová: korelácia, metakognícia, geometrická predstavivosť, grafická komunikácia, čítanie s porozumením

Abstract

One of the possibilities where a creative teacher can express himself is the creation of worksheets that are strategically focused on the mutual relationship of specified abilities and skills, with the possibility of the pupil controlling his own learning. The article specifies the above for the development of geometric imagination, graphic communication and reading comprehension.

Key words: correlation, metacognition, geometric imagination, graphic communication, reading comprehension

Úvod

Aj keď je tvorba pracovných listov proces náročný, je vhodnou motiváciou pre učiteľa byť nápomocný žiakom v činnostiach vyžadujúcich aktivitu, samostatnosť a tvorivosť. Uvedený didaktický prostriedok zasahuje do viacerých etáp rozvoja osobnosti žiaka. V prípade učiteľa, techniky pôjde o ciele zameranie sa na technickú gramotnosť v rámci ktorej má mať rozvoj geometrickej predstavivosti kľúčové postavenie. Podcenenie rozvoja tejto vlastnosti môže negatívne ovplyvniť viaceré žiacke schopnosti a zručnosti súvisiace s technickou gramotnosťou. Vzdelávací program ISCED v rámci určovania cieľov obsahuje rozvoj priestorovej predstavivosti (je súčasťou geometrickej predstavivosti) avšak explicitne nehovorí o zámernom rozvoji geometrickej predstavivosti z čoho vyplýva, že vo výučbe techniky sú otvorené otázky ako napr. „ako realizovať zámerný rozvoj geometrickej predstavivosti, ako merať jej úroveň (napr. meranie jednotlivých úrovní obsahovým a výkonovým štandardom)“. Venovať pozornosť týmto otázkam znamená analyzovať nové didaktické súvislosti, ktoré predstavujú súbor vzťahov určitej usporiadanosti, pravidelnosti, individuálnosti a subjektívnosti. Pri hľadaní odpovedí na tieto otázky môže prispieť aj stratégia aplikácie pracovných listov na zámerný rozvoj geometrickej predstavivosti.

Korelácia a metakognícia ako strategické aspekty tvorby pracovných listov

Prezentovaný strategický prístup vychádza zo skutočnosti, že geometrická predstavivosť je objektívnou realitou technickej gramotnosti. Tento argument podnecuje poznať javové súvislosti u ktorých je

merateľná miera korelácie napr. medzi geometrickou predstavivosťou a:

- grafickou komunikáciou,
- schopnosťami a zručnosťami navrhovať a konštruovať,
- pochopením technologických postupov,
- interpretáciou princípov a systémov strojov a zariadení,
- porozumením odborného textu,
- stratégia učenia sa, t.j. učiť ako sa učiť (ako rozvíjať geometricnú predstavivosť).

Pracovný list, aplikovaný na rozvoj geometrickej predstavivosti, je cielene zameraný na vzájomný vzťah sledovaných znakov, javov a pod., napr. už spomínaná súvislosť „geometrická predstavivosť a grafická komunikácia, alebo geometrická predstavivosť a porozumenie odborného textu“. Okrem špecifik sú na tieto pracovné listy kladené požiadavky ako napr.:

- uplatnenie synergického efektu,
- úlohami motivovať a aktivovať žiakov k samostatnosti, tvorivosti, k zvýšenému záujmu o zámerný rozvoj geometrickej predstavivosti,
- vyššie kognitívne schopnosti spájať s technickou praxou,
- spätnou väzbou vytvoriť podmienky pre:
 - predvídanie (napr. predpoklad, že úloha nebude správne riešená z dôvodu nízkej úrovne geometrickej predstavivosti),
 - monitorovanie (výkon priebežne sleduje učiteľ aj samotný žiak),
 - hodnotenie (výkon hodnotí učiteľ aj samotný žiak),
- vytvorenie subjektívnej pohody, t.j. stav, keď žiaci budú chápať prácu s pracovným listom ako

možnosť prijímať z vonkajšieho prostredia objektívnu realitu s tým, že sa ocitajú v pozícii, keď sú sami sebe objektom aj subjektom výchovy a vzdelávania, t.j. sami seba vychovávajú a vzdelávajú.

Uvedené dávame do súvislosti s metakogníciou, t.j. s možnosťou žiaka kontrolovať vlastný poznávací proces, usmerniť ho a tým byť zodpovedným za dosiahnutý výkon. Pri analýze vzájomnej súvislosti geometrickej predstavivosti a grafickej komunikácie si uvedomujeme, že samotný proces zobrazovania, resp. čítania zobrazeného je prostriedkom rozvoja geometrickej predstavivosti, aj keď schopnosť „zobrazovať a čítať zobrazené“ určitý stupeň geometrickej predstavivosti už predpokladá. S touto skutočnosťou súvisí fakt, že vo výučbe technického kreslenia nie je teória rozvoja geometrickej predstavivosti dostatočne dôrazná, t.j. technické zobrazovanie je často učiacimi a učiacimi sa posudzované len z hľadiska zvládnutia zobrazovacích metód a úroveň geometrickej predstavivosti je prehľadaná (napr. nie je meraná. Treba si uvedomiť, že

s uvedenou koreláciou súvisí aj korelácia medzi geometrickou predstavivosťou a grafickou interpretáciou technického myslenia.

Ukážka konštrukcie pracovného listu – drôtený model

Jednotlivé úlohy sú usporiadané v logickej postupnosti, čo má žiak dodržať pri ich riešení:

1. *Riešenie úlohy bez usmernenia.* Začiatok patrí motivácii pre zvýšenie záujmu o danú problematiku, pre sebareflexiu a pod. Riešením úlohy (obr. č. 1) si žiak má uvedomiť doterajšiu úroveň geometrickej predstavivosti.

Predpokladaným problémom je „transformácia videnia“, t.j. vytvorenie predstavy o profile drôteného modelu v trojrozmernom priestore (obr. č. 2). Žiak si má vytvoriť predstavu o zhode tvarových podrobností určitej časti predlohy s drôteným modelom z ponuky na základe myšlienkového posunutia vybranej ponuky do polohy prekrytia obrysových hrán predmetu predlohy.

Ponuky 1 až 4 predstavujú drôtený model časti predlohy (ohnutý drôt). Ktorá z týchto ponúk je svojím tvarom a rozmermi totožná s hranami určitej časti predlohy?



Obrázok 1 Priestorové videnie tvaru časti drôteného modelu



Obrázok 2 Simulácia myšlienkového posunutia

K hodnoteniu kognície prispeje vyjadrenie žiaka, ktorý na stupnici náročnosti riešenia určí charakter úlohy (napr. číslo 1 symbolizuje najnižšiu a číslo 10 najvyššiu náročnosť). V rámci hodnotenia je možné predpokladať situácie:

- žiak nevyrieši správne úlohu pričom ju hodnotí ako „náročná, resp. nenáročná“,
- žiak vyrieši správne úlohu pričom ju hodnotí ako „náročná, resp. nenáročná“,
- žiak má problém porozumieť zneniu úlohy.

Následne je žiakovi umožnené stručne sa vyjadriť k úlohe (pripomienky, podnety a úvahy týkajúce sa napr. textu úlohy, grafického vyobrazenia predlohy, resp. ponúk riešenia. Dá sa predpokladať, že učiteľ na základe výsledkov bude diferencovať, individualizovať, t.j. robiť korekcie v stratégii rozvoja priestorovej predstavivosti. K tomu prispeje komparácia výsledkov žiackych vyjadrení (tab. č. 1).

Tabuľka 1 Tabuľka registrácie žiackych názorov

Sledovaný aspekt	Stupnica náročnosti úlohy									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Počet správnych riešení na úrovni náročnosti										
Počet nesprávnych riešení na úrovni náročnosti										
Počet správnych riešení na rozhraní náročnosti										
Počet nesprávnych riešení na rozhraní náročnosti										

2. *Riešenie úlohy s usmernením.* Úloha (obr. č. 3) využíva princíp „učiť ako sa učiť“, ktorý je podmienený uvedomením si súvislostí pomocou parciálnych riešení.

Predloha predstavuje časť drôteného modelu jedného zo zobrazených predmetov. Stotožnite predlohu s niektorou zo štyroch ponúk. Skôr, než odpoviete, riešte ďalej uvedené úlohy a) až e).

Predloha

Ponuky

Obrázok 3 Úloha s parciálnym riešením

Parciálne riešenie úlohy vedie žiaka k uvedomeniu si jednotlivých súvislostí napr. v tejto postupnosti:

a) Ohnutý drôt (predloha) kopíruje svojím tvarom hrany určitej časti niektorého z predmetov, ktoré sú zobrazené: dvojzmerne trojzmerne

b) Vytvorte dvojicu z predmetu a ohnutého drôtu, ktorý svojím tvarom kopíruje niektorú časť tohto predmetu. Číslo vybratej ponuky vpište do tabuľky.

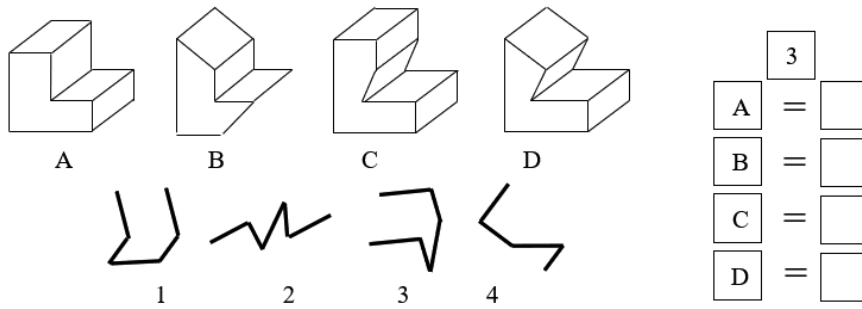
c)

A	B	C	D	
1	2	3	4	

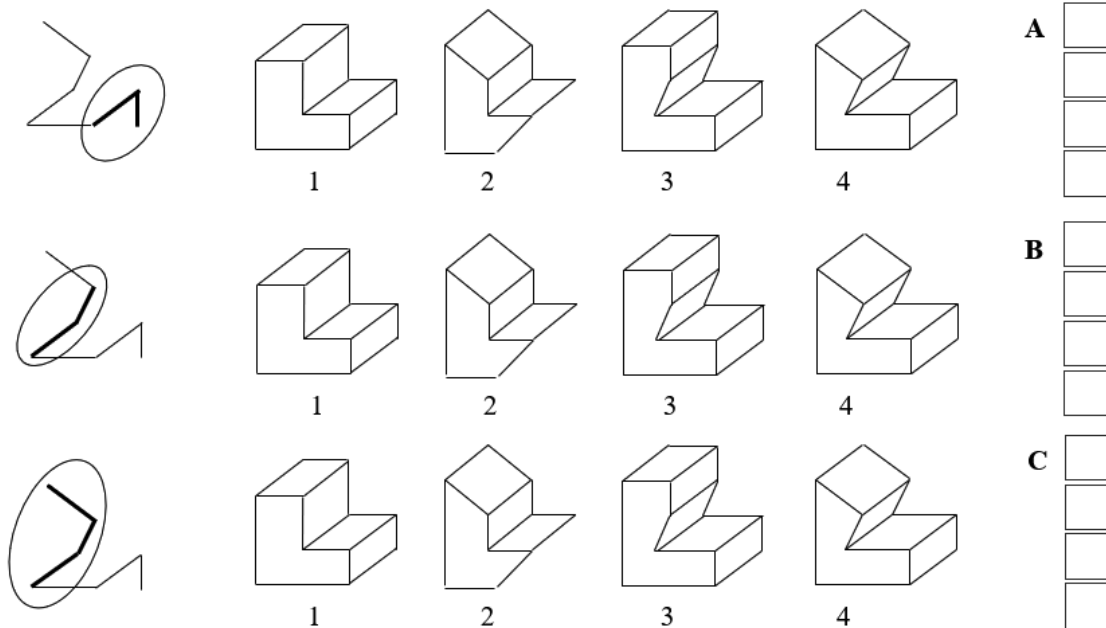
		1	
A	=		
B	=		
C	=		
D	=		

A	B	C	D	
1	2	3	4	

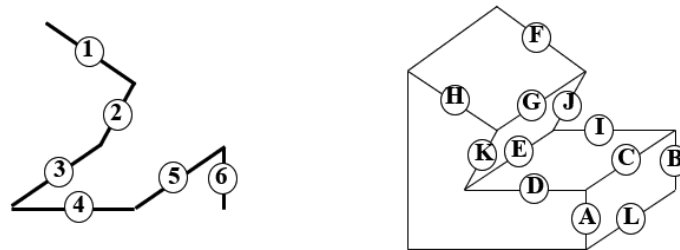
		2	
A	=		
B	=		
C	=		
D	=		



d) Vyberte z ponúk 1 až 4 tú, ktorá jednou svojou časťou vyhovuje označenej časti ohnutého drôtu (číslo vpište do štvorčeka):



e) Návrat k zadaniu úlohy s tým, že žiak uvedie riešenie, ktoré aj zdôvodni. Ide o overenie úrovne porozumenia. Úloha má za cieľ minimalizovať stav, keď riešenie je označené len na základe náhodného výberu z ponuky. Napr.:

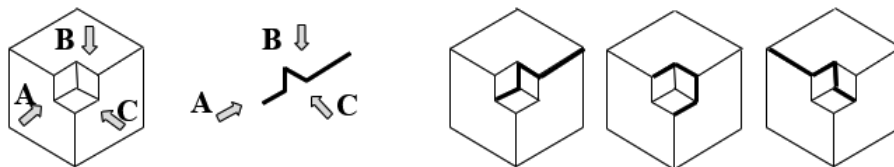
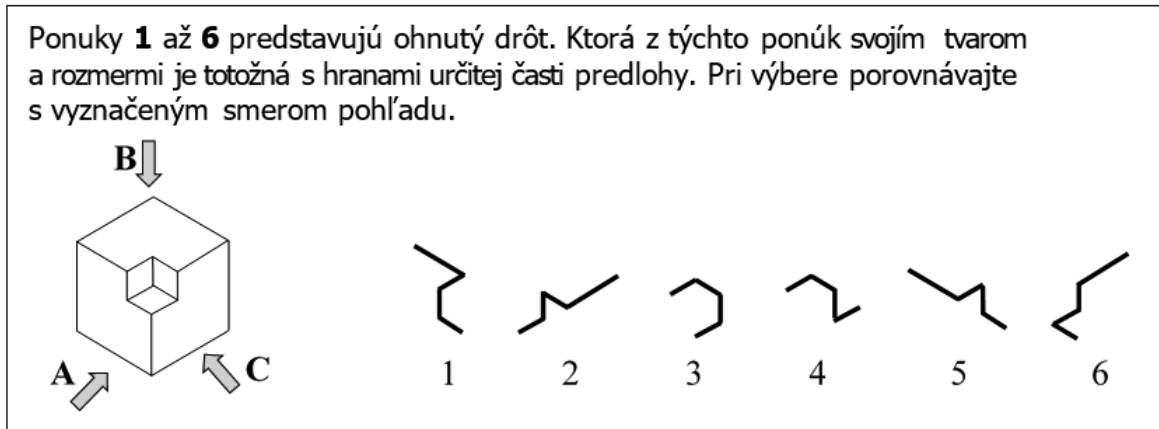


1. Časť ① je totožná s hranou predmetu označenou ako.....
2. Časť ② je totožná s hranou predmetu označenou ako.....
3. Časť ③ je totožná s hranou predmetu označenou ako.....
4. Časť ④ je totožná s hranou predmetu označenou ako.....
5. Časť ⑤ je totožná s hranou predmetu označenou ako.....
6. Časť ⑥ je totožná s hranou predmetu označenou ako.....

3. Úloha reflektujúca identickosť. Riešenie úlohy (obr. č. 4) overuje stav porozumenia, t.j. skutočnosť, že axonometrické zobrazenie časti drôteného modelu nie je

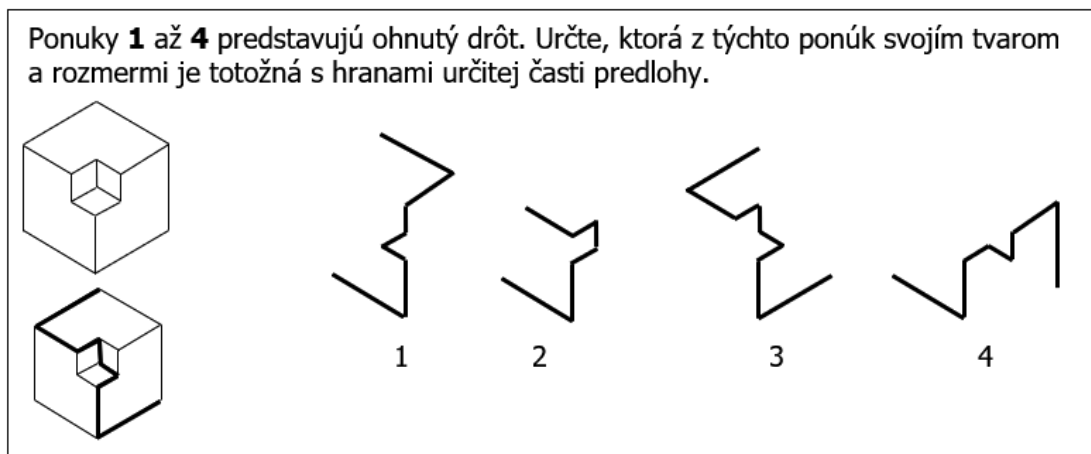
tak názorné ako axonometrické zobrazenie predmetu. Usmernenie v podobe vyznačených smerov pohľadu podnecuje k posudzovaniu vo viacerých súvislostiach a

tak získavať predstavu umiestnenia časti drôteného modelu v priestore, ktoré je analogicky uplatniteľné pri riešení nasledujúcej úlohy (obr. č. 5).



Obrázok 4 Určenie zhody na základe identifikovaných súvislostí

Poznámka. Náročnosť úloh je možné upravovať počtom tvarových podrobností a pootočením jednotlivých ponúk riešenia.



Obrázok 5 Analogické uplatnenie postupu riešenia

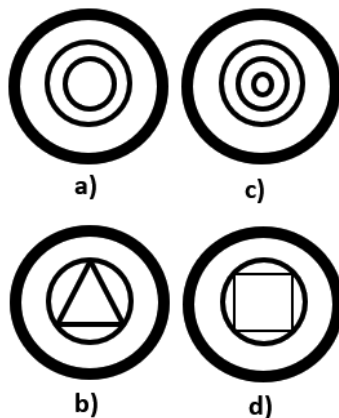
4. *Žiakom navrhnutá úloha.* Táto činnosť smeruje k aplikácii synergického javu, t.j. žiak nie len úlohy rieši, ale ich aj sám navrhne (text, grafické zobrazenie predlohy a ponúky) s tým, že riešenie úlohy ponúkne spolužiakovi.

5. *Dotazník záujmu.* Žiak má príležitosť vyjadriť sa k práci s pracovným listom v zmysle sebareflexie, sebahodnotenia a sebariadenia.

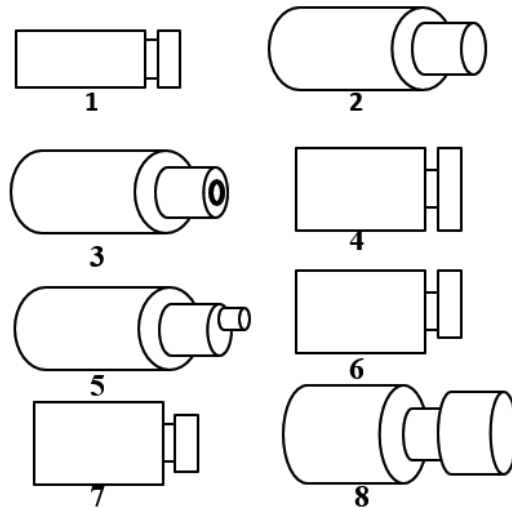
Miera korelácie

V rámci hodnotenia účinnosti práce s pracovnými listami bude rezonovať aktivita smerujúca k posúdeniu miery korelácie medzi napr. geometrickou predstavivosťou a grafickou komunikáciou, resp. geometrickou predstavivosťou a porozumením odborného textu a to prostredníctvom úloh, ktorých riešenie vyžaduje určitú úroveň geometrickej predstavivosti (obr. č. 6) napr.:

Na obrázkoch č.1 až 8 sú znázornené hriadele rôznych konštrukčných tvarov. Obrázky a) až d) predstavujú kolesá s otvormi tiež rôznych konštrukčných tvarov. Do tabuľky ku označenému kolesu pripiš číslo hriadeľa, ktorý podľa teba spĺňa podmienku, že ak hriadeľ bude vložený do kolesa a potočí sa tak spolu s ním sa bude otáčať aj koleso.



Koleso	a	b	c	d
Hriadeľ				



Na základe textu vyhotov náčrt, ktorý ti pomôže lepšie pochopiť text. Potom v nasledujúcom texte preškrtni slová, ktoré podľa tvojho názoru nesprávne vyjadrujú popis zaistenia dvoch drevených častí kolíkom:

„Kolík vyrobíme odštipnutím klátika z dosky dlátom. Ten potom upravíme na potrebnú šírku, t.j. dlátom upravíme tvar kolíka na štvorcový alebo obdĺžnikový prierez a na potrebnú dĺžku. Aby kolík bolo možné dobre naraziť, vytvoríme hrot. Do pripraveného sparovaného spoja vyvrtáme otvor s priemerom o 0,5 mm väčším ako je dĺžka uhlopriečky daného štvorcového alebo obdĺžnikového prierezu kolíka. Následne kolík do otvoru narazíme. Kolík sa zarazí tak, že na oboch stranách prečnieva von z daného spoja.“

Obrázok 6 Ukážka úloh testu zisťujúceho mieru korelácie

Záver

Zámerný rozvoj geometrickej predstavivosti neprebieha izolovane, t.j. v centre pozornosti nemá byť len jej úroveň, ale aj otázky spojené s jej rozvojom v školských podmienkach. Z hľadiska systémového a koncepcného prístupu k danej problematike, je potrebné skúmať atribúty systému rozvoja geometrickej predstavivosti ako: čas - kedy začať so zámerným rozvojom geometrickej predstavivosti, rozsah – ako a čím obsahovo naplniť jednotlivé vývojové štádiá, metodika - akými metódami, formami, a prostriedkami realizovať zámerný rozvoj, výskum – nachádzať a následne odporúčať inovatívne prístupy optimalizujúce rozvoj osobnosti žiaka v súvislosti s ďalšími schopnosťami a zručnosťami (napr. grafická komunikácia, tvorivý prejav v navrhovateľskej a konštrukčnej činnosti, porozumenie princípom a systémom v technike, porozumenie technológiám výroby a i.).

Zoznam bibliografických odkazov

- BEISETZER, P. 2016. *Priestorová predstavivosť – rozvoj s podporou pracovných listov*. Prešov: PU v Prešove, 2016. ISBN 978-80-555-1627-1
- BEISETZER, P., DRTINA, R. 2019. *Výskum prostorové predstavivosti v kontextu metakognitívnej stratégie*. 1. vydanie. Praha: ExtraSystem Praha, 2019. 200 s. ISBN 978-80-87570-43-2
- BEISETZER P., MAJHEROVÁ, M. 2020. *Výskumom porovnávaná geometrická predstavivosť a grafická komunikácia*. 1. Vydanie. Prešov: Vydavateľstvo Prešovskej univerzity, 2020. 156 s. ISBN 978-80-555-2563-1

doc. PaedDr. Peter Beisetzer, PhD.

Fakulta humanitných a prírodných vied PU v Prešove, Slovenská republika

e-mail: peter.beisetzer@unipo.sk

TVORBA UČEBNÝCH MATERIÁLOV POMOCOU PROGRAMU WORDWALL

CREATION OF LEARNING MATERIALS USING THE WORDWALL PROGRAM

Tomáš GODIŠ - Ildikó PŠENÁKOVÁ

Abstrakt

Pedagóg sa v súčasnosti orientuje na individuálne potreby svojich študentov a preto musí tvoriť aj svoje vlastné učebné materiály, ktoré sú šité študentom „na mieru“. Na to mu slúži množstvo programov alebo elektronických asistentov, ktoré umožňujú vytvárať učebný materiál rýchlo, jednoducho a zároveň ho zdieľať s cieľovou skupinou študentov. V našom príspevku demonštrujeme tvorbu interaktívnych a online cvičení v programe WordWall.

Kľúčové slová: mediálna didaktika, nové médiá, vzdelávacie programy, WordWall, jazykové vzdelávanie, infromatická výchova

Abstract

Currently, the pedagogue focuses on the individual needs of his students and therefore has to create his own teaching materials that are suitable for students. For this we can use many programs or electronic assistants that allow to create teaching material quickly and easily and at the same time to share it with the target group of students. In our article we demonstrate the creation of interactive and online exercises in the WordWall program.

Key words: media didactics, new media, educational programs, WordWall, language education, IT education

Úvod

Pandémia ľudstvu ukázala, akú dôležitú úlohu v dnešnom svete zohrávajú moderné komunikačné technológie. V čase zatvorených škôl a sociálnej izolácie (tzv. social distancing) umožnili tieto elektronické prostriedky človeku komunikovať, pracovať či vzdelávať sa. Oblasť vzdelávania bola jednou z tých, ktoré pandémia zasiahla najviac. Prezenčné vyučovanie sa prakticky z noci do rána zmenilo na dištančné, čo v mnohých prípadoch negatívne prekvapilo tak učiteľov ako aj žiakov. Prechod na dištančnú formu výučby vo vzdelávacom systéme odhalil aj viaceré nedostatky. Ako najväčšie sa javili problémy s technickým vybavením škôl ale aj domácností študentov a aj problémy s nedostatočnou mediálnou kompetenciou pedagógov. Nová vzdelávacia realita však v sebe niesla aj šancu na zlepšenie celého školského systému. V porovnaní s minulosťou (pred pandémiou) je už dnes možné badať väčšie zapojenie informačných a komunikačných technológií do vyučovacieho procesu na mnohých predmetoch. Pandémia tak paradoxne umožnila urýchliť proces digitalizácie, technického rozvoja škôl a rozvoja mediálnych kompetencií pedagógov. Proces integrácie informačno-komunikačných prostriedkov do výučby nie je nový. V 70. rokoch 20. storočia sa aj pod vplyvom nových elektronických zariadení – napr. premietacej techniky, rádio či video-techniky vyvíjajú nové metódy výučby. Na prelome tisícročí sa na školách už bežne využíva televízna technika, rádio, prezentačná či základná počítačová technika. Tieto technológie sa stali pevnou súčasťou vyučovacieho procesu, bez ktorých si dnešné vyučovanie nevieme ani predstaviť. Aj to je dôvod, prečo menované technológie nie je možné viac označiť za „nové“, ale skôr za „štandardné“ médiá. Pod novými médiami vo vzdelávaní sa v súčasnosti chápe moderná počítačová technika

s rôznymi komplexnými či nekomplexnými vzdelávacími programami, elektronický vzdelávací asistenti alebo rôzne mobilné vzdelávacie aplikácie.

Dnešný učiteľ má k dispozícii množstvo portálov s online cvičeniami, komplexné či konštruktívne programy. Implementáciou týchto programov do vyučovacieho procesu dokáže učiteľ vyučovať efektívnejšie, kreatívnejšie, lepšie reflektovať individuálne vzdelávacie potreby svojich študentov, zvýšiť stupeň autonómnosti vyučovania a zároveň dostáva šancu zlepšovať a rozvíjať sa vo vlastných mediálnych zručnostiach.

Metódy súčasnej výučby

V súčasnosti sa metódy tradičnej formy vyučovania prezentujú často ako zastaralé, pričom sa neúmerne vyzdvihujú výhody metód elektronickej formy vyučovania. Ako však upozorňuje didaktička Surkamp, ani e-learning (a teda vyučovanie založené na podklade médií) nemusí byť efektívny, ak nebude zohľadňovať všetky didakticko-pedagogické ciele, rešpektovať jazykovú a vedomostnú úroveň študentov, či motivovať ich (Surskamp, 2010). Tak tradičné ako aj elektronické vzdelávanie majú svoje výhody aj nevýhody rovnako svoje špecifické efektívne či motivačné prvky. Renomovaná didaktička Arnold zdôrazňuje, že prepojenie efektívnych metód oboch foriem a vytvorenie tzv. „hybridnej formy vyučovania“ (Blended learning) je najideálnejšou formou vyučovania (Arnold a kol., 2018). Na vyučovaní sa dnes využívajú rôzne typy médií a počítačových programov. Práve programy dnes zažívajú vďaka dostupným technologickým zariadeniam ako je napr. tablet, smartfón či počítač obrovský rozmach. Na tomto mieste je nutné podotknúť, že dôležitým faktorom implementácie všetkých programov

do výučby je kvalitné a rýchle pripojenie na internetovú sieť, ktorá je pre ich bezchybné fungovanie nevyhnutná.

Programy na tvorbu online cvičení

Vzdelávanie je z pohľadu študenta individuálnym procesom. Učiteľ aj preto musí v čo najvyššej možnej miere reflektovať individuálne vzdelávacie potreby študenta. Od pedagóga sa dnes vyžaduje viac než len implementovanie online cvičení, resp. rôznych druhov programov do procesu výučby. Má operatívne reagovať na ťažkosti svojich študentov a vytvárať tak vlastné vzdelávacie materiály, ktoré im pomôžu. Jedná sa pritom hlavne o rôzne materiály ako úlohy, cvičenia, gramatické tabuľky, pojmové mapy, videonahrávky, či iné vzdelávacie pomôcky, ktoré sú šité na mieru pre potreby konkrétnych študentov a pre konkrétny predmet. Na tento účel pedagógovi slúži množstvo voľne dostupných programov ako sú napr.: WordWall, HotPotatoes, Alf, LingoFox, či Übungsblätter selbst gemacht. Bližšie sa budeme venovať programu WordWall, ktorý - ako vyplýva z našej skúsenosti - je dnes na školách na Slovensku pedagógmi často využívaným programom pre tvorbu vlastných učebných materiálov.

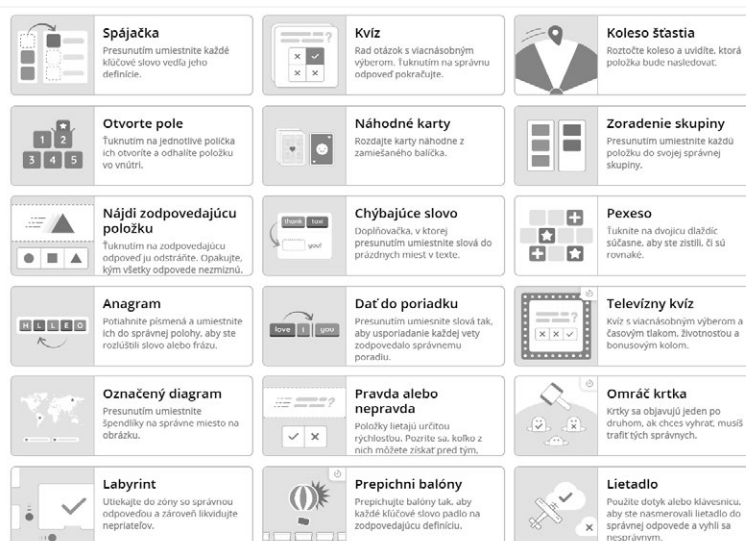
Program WordWall

WordWall je online aplikácia na vytváranie vlastných interaktívnych cvičení. Program je platený, ale ponúka aj bezplatnú verziu, samozrejme obmedzenú o niektoré funkcie. Aplikácia je dostupná na webovej adrese <https://wordwall.net>. Pre prácu v programe nie je nutné disponovať pokročilými mediálnymi zručnosťami, postačia základné. Vyučujúci si môže jednoducho vytvoriť interaktívne cvičenie pomocou šablón, ktoré aplikácia ponúka. Samotní tvorcovia programu WordWall ponúkajú záujemcom prostredníctvom facebookového kanála @Wordwall používateľské manuály, video-inštruktáže

alebo webináre s tematikou práce s programom. Vytvorené cvičenia sa dajú použiť na ľubovoľnom zariadení s webovým prehliadačom, napr. počítač, interaktívna tabuľa, tablet, mobilný telefón.

WordWall pedagógom ponúka rôzne predprogramované typy interaktívnych cvičení, do ktorých je potrebné vložiť už len obsah učebnej látky a to podľa aktuálnej potreby študentov. Učiteľ si zároveň môže vytvoriť svoj vlastný prístup a v rámci neho aj skupinu (resp. triedu) študentov či iných učiteľov, s ktorými bude zdieľať všetky svoje vytvorené materiály. Evaluačné nástroje programu mu umožňujú zároveň kontrolovať splnenie zadaných úloh, stupeň vypracovania cvičení a úloh, či čas potrebný na ich vypracovanie. Všetky tieto údaje umožňujú pedagógovi získať prehľad o vzdelávacích úspechoch či potrebách jednotlivých študentov a ich celkovom učebnom prograse, čím sa WordWall stáva aj významným diagnostickým nástrojom. Veľkou výhodou je aj skutočnosť, že pedagóg a jeho študenti môžu v skupine pracovať aj mimo času a miesta oficiálnej výučby (napríklad v popoludňajších hodinách doma v rámci domácej prípravy). To umožňuje odstrániť časový stres a umožňuje venovať sa úlohám dostatočne dlhú dobu čím sa zefektívni vzdelávací proces.

Ako už bolo spomenuté, program WordWall umožňuje tvoriť cvičenia šité na mieru vzdelávacích potrieb študentov. Pedagóg má k dispozícii celkovo 36 druhov interaktívnych cvičení, pričom v bezplatnej verzii je dostupných 18 z nich. Jedná sa o prirad'ovacie cvičenia, cvičenia multiple-choice, krížovky, kvízy, doplňovacie cvičenia, cvičenia na zapamätanie si slovnej zásoby, zorad'ovacie cvičenia, obrázkové diagramy, cvičenie správna a nesprávna odpoveď, rôzne typy hier (omráč krtka, koleso šťastia, labyrint...) a mnohé ďalšie (obr. 1). Všetky cvičenia sú interaktívne, niektoré z nich je však možné vytlačiť a použiť aj v klasickej papierovej verzii.



Obrázok 1 Voľba cvičení v programe WordWall
(Zdroj: <https://wordwall.net/sk>)

Tvorba cvičení je veľmi jednoduchá a prebieha v troch hlavných krokoch. V prvom kroku si na základe obsahu učiva musí učiteľ zvoliť druh a typ cvičenia vhodný pre učebnú látku alebo parametre ako sú časová dotácia, náhodnosť zobrazovaných položiek, hodnotiace frázy alebo aj skupinu žiakov, pre ktorých je cvičenie určené. Učiteľ môže vytvoriť v rámci svojej triedy cvičenia pre študentov s vyššou a nižšou úrovňou znalostí (napríklad

cudzieho jazyka, programovacieho jazyka, matematiky – tým vyučovaci proces individualizuje). V druhom kroku je nutné doplniť do predpripraveného formulára konkrétny obsah (otázky, pojmy, úlohy a pod.). V treťom kroku je nutné skontrolovať správnosť, vybrať pozadie (tapetu, resp. hudobné pozadie), ako aj veľkosť a typ písma a iné dizajnové štruktúry (obr. 2).



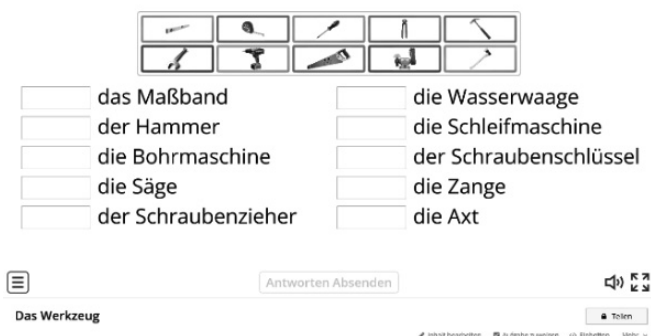
Obrázok 2 Tri kroky k vytvoreniu cvičenia v programe WordWall
(Zdroj: <https://wordwall.net/sk>)

Na nasledovnom príklade demonštrujeme, tvorbu interaktívneho cvičenia pre výučbu nemeckého jazyka s tematikou odbornej slovnice z oblasti strojárstva. Keďže sa jedná o lexikálne cvičenie zvolili sme ako najvhodnejší typ cvičenia priradovacie cvičenie, ktorého cieľom je spájanie správnych obrázkov a ich nemeckých pomenovaní. Po zadaní názvu cvičenia a slovnej formulácie inštrukcie na vypracovanie cvičenia,

vložíme do predpripraveného formulára vhodné obrázky a k nim prislúchajúce názvy (obr. 3). Je možné vložiť až 30 (resp. 60) položiek. Obrázky môžeme vložiť vlastné alebo ich vybrať priamo z ponuky programu. Tento na základe zadaných pojmov vyhľadáva prostredníctvom vyhľadávača Bing obrázky, ktoré sú voľne dostupné a nevzťahujú sa na nich autorské práva.



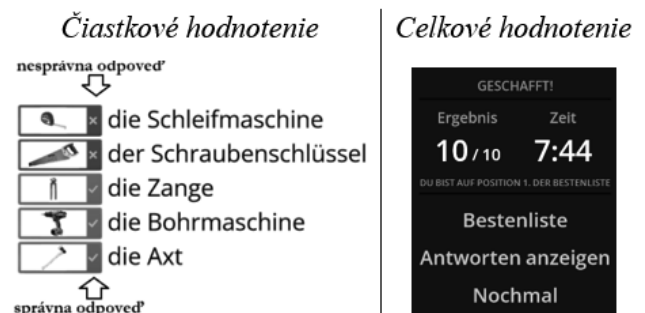
Obrázok 3 Vloženie obsahu cvičenia do formulára
(Zdroj: www.wordwall.net)



Obrázok 4 Vytvorené cvičenie z nemeckého jazyka
(Zdroj: www.wordwall.net)

Každé cvičenie je spojené s okamžitou spätnou väzbou v podobe vyhodnotenia správnosti jednotlivých odpovedí. Každé priradenie je označené symbolom X – pre

nesprávnu a symbolom ✓ - pre správnu odpoveď. Po vypracovaní celého cvičenia nasleduje celkové hodnotenie, v ktorom sa študent dozvie, koľko z celkového počtu položiek označil správne, resp. nesprávne a koľko času potreboval na vypracovanie cvičenia (obr. 5).



Obrázok 5 Spätná väzba
(Zdroj: www.wordwall.net)

Hneď po vypracovaní úlohy študent získa prehľad o problematických oblastiach a bude vedieť k akému učivu sa musí znova vrátiť a zopakovať si ho. Program ponúka zároveň možnosť opätovného vypracovania cvičenia a aj ukážku správnych odpovedí.

Súčasťou funkcie spätnej väzby je aj takzvaná „Leaderboard“ (tabuľka najlepších). Jedná sa o zoznam tých študentov, ktorí zadané cvičenie vypracovali najlepšie a najrýchlejšie. Táto funkcia je motivačným prvkom, ktorý podporuje zdravú súťaživosť medzi študentmi. Listina však

obsahuje poradie maximálne 3 až 5-tich najlepšie pracujúcich študentov. Neuvádzajú sa nikdy najslabší študenti, aby sa vyhlo ich demotivácii. V tabuľke najlepších sú údaje o počte správnych odpovedí a o dĺžke času, ktoré bolo použité na vypracovanie cvičenia (obr. 6). Podľa Heusingerovej je tento nástroj mimoriadne motivujúci, lebo nabáda študentov k tomu, aby si aj v prípade úspešného vypracovania úloh cvičenie znovu vypracovali a dosiahli tak vyššie umiestnenie v listine najlepších. Podporuje to zdravú súťaživosť medzi študentmi (Heusinger, 2020).

Leaderboard			
1 st	Tom	6	20.4s
2 nd	TOMTOM	6	20.9s
3 rd			
4 th			

Obrázok 6 Tabuľka najlepších výsledkov
(Zdroj: www.wordwall.net)

Pomocou ponúkaných šablón je možné v programe WordWall vytvárať zaujímavé a efektné cvičenia a úlohy, ktoré zaujmú žiakov aj študentov rôzneho veku. Aj keď pri tvorbe cvičení je WordWall vynikajúcim pomocníkom, pedagóg nesmie zabúdať na zásady správnej tvorby interaktívnych materiálov, pretože len tak bude vzdelávací

materiál navrhnutý správne, a vyhovovať po stránke odbornej, didaktickej aj dizajnovnej a bude prínosom aj z hľadiska komplexného rozvoja osobnosti študujúcich (Pšenáková, 2019). Na obr. 7 sú ukážky cvičení z tematikou počítačového hardvéru aj softvéru. Pri ich tvorbe boli využité šablóny Spájačka a Lietadlo.



Obrázok 7 Ukážka vytvorených cvičení
(Zdroj: <https://wordwall.net/play/29892/160/149>;<https://wordwall.net/play/30049/051/910>)

Pedagóg môže vytvorené cvičenie zdieľať so svojimi študentami pomocou webového odkazu alebo pomocou QR kódu, ktorý aplikácia vygeneruje. Ak žiaci používajú na vyučovacej hodine tablety alebo iné mobilné zariadenia, stačí zverejniť QR kód cvičenia, napríklad prostredníctvom interaktívnej tabule. Dnes už mobilné telefóny majú v základných aplikáciách aj možnosť načítania QR kódu, a môžu tak jednoducho otvoriť cvičenie aj bez prepisovania odkazu do webového prehliadača.

Vytvorené cvičenia môže pedagóg zdieľať nielen so svojou triedou, ale aj so všetkými používateľmi programu

Wordwall (na celom svete) - poskytuje tak svoje cvičenia k dispozícii všetkým záujemcom, a tým dokáže ovplyvniť nielen svoj, ale aj globálny vyučovací proces.

Záver

Vzdelávacie programy a všeobecne využitie médií výrazne ovplyvňujú nielen kvalitu, efektívnosť, ale aj metodiku vzdelávania. Vďaka moderným elektronickým prostriedkom môže učiteľ naplno využiť svoj didaktický potenciál a vytvoriť kvalitný, efektívny a atraktívny vyučovací proces, ktorý je pre študentov navyše veľmi



motivujúci. Dnes má k dispozícii množstvo moderných médií, ktoré môže aktívne využívať a tak zlepšovať nielen vyučovací proces, ale aj svoju vlastnú mediálnu zručnosť. Platí však, že nasadenie elektronických prostriedkov dokáže zefektívniť a skvalitniť výučbu len vtedy, ak sú rešpektované všetky pedagogicko-vzdelávacie ciele a reflektované individuálne vzdelávacie potreby študentov. Vďaka médiám sa tak vyučovanie stáva autonómnejším a motivujúcejším. Žiaľ, aj dnes sa stretávame s učiteľmi, ktorých mediálna kompetencia je nedostatočná. Je preto úlohou všetkých vzdelávacích inštitúcií vychovávať budúcich (a aj súčasných) učiteľov intenzívnejšie aj v tejto oblasti.

Zoznam bibliografických odkazov

ARNOLD, P., KILIAN, L., THILLOSEN, A., ZIMMER, G. 2018. *Handbuch E-Learning. Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. Bertelsmann Verlag. Bielefeld. ISBN 978-3-8252-496

HEUSINGER, M. 2020. *Lernprozesse digital unterstützen*. Beltz. Weinheim. ISBN 978-3-407-63189-3
PŠENÁKOVÁ, I. 2019. *Tvorba interaktívnych aplikácií*. 1. vyd. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, spoločné pracovisko Trnavskej univerzity v Trnave a VEDY, vydavateľstva Slovenskej akadémie vied, 2019. 72 s. ISBN 978-80-568-0380-6.
SURKAMP, C. (Hrsg.) 2017. *Metzler Lexikon – Fremdsprachendidaktik*. J.B.Metzler Verlag. Stuttgart. ISBN 978-3-476-04473-0

Mgr. Tomáš Godiš, PhD.

doc. Ing. Ildikó Pšenáková, PhD.

Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita v Trnave, Slovenská republika

e-mail: tomas.godis@truni.sk

ildiko.psenakova@truni.sk

UČEBNÉ MATERIÁLY K ALTERNATÍVNEJ VÝUČBE CAD/CAE SYSTÉMOV TEACHING MATERIALS FOR ALTERNATIVE TEACHING CAD/CAE SYSTEMS

Peter KUNA - Alena HAŠKOVÁ

Abstrakt

V úvode článku autori opisujú nimi navrhnutý nekonvenčný spôsob výučby CAD/CAE systémov na stredných odborných školách technického zamerania, kopírujúci v praxi uplatňovanú následnosť jednotlivých krokov procesu konštruovania. Následne predstavujú učebné materiály, zbierky úloh koncipované v podstate ako učebnice, ktoré boli vytvorené za účelom podporenia výučby CAD/CAE systémov na školách v súlade s nimi vytvorenou alternatívnou metodikou výučby tematických celkov (vyučovacích predmetov) zameraných na tvorbu technickej dokumentácie a modelovania, resp. simulácie.

Kľúčové slová: stredné odborné školy, výučba CAD/CAE systémov, tvorba technickej dokumentácie, tvorba modelov, tvorba simulácií

Abstract

In the introduction part of the article, the authors describe by them proposed unconventional method of teaching CAD/CAE systems at technical secondary vocational schools, which copies succession of the particular steps commonly used within the design process practice. Subsequently, the authors present teaching materials, collections of teaching tasks designed in principle as textbooks, which were created to support teaching of CAD/CAE systems at schools according to the presented, by them created, alternative methodology of teaching thematic units (school subjects) focused on technical documentation design, and modelling, or simulations.

Key words: secondary vocational schools, CAD/CAE system teaching, technical documentation design, model designing, simulation designing

Úvod

Podľa Štátneho vzdelávacieho programu výučba CAD/CAE systémov na stredných odborných školách (vyšší stupeň sekundárneho vzdelávania - ISCED3) je

založená na rozdelení časovej dotácie medzi výučbu technického kreslenia a výučbu modelovania a simulácie v pomere 2:1, pričom uvedené okruhy sa vyučujú v uvedenom poradí. V rámci dvojročného projektu KEGA

017UKF-4/2020 *Učebné materiály podporujúce progresívnu formu výučby CAD/CAE systémov* (2020 – 2021) bola na Pedagogickej fakulte Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre skúmaná možnosť výučby uvedenej problematiky alternatívnym spôsobom založeným na obrátení daného pomeru na 1:2. Obrátením daného pomeru 1:2 namiesto 2:1 sa na jednej strane o polovicu znížil počet vyučovacích hodín tvorby technickej dokumentácie a na druhej strane sa zdvojnásobil počet vyučovacích hodín venovaných modelovaniu a simuláciám. Učebné osnovy boli ponechané v súlade so Štátnym vzdelávacím programom, a zmeny boli zakomponované len do časovo-tematického plánu príslušných predmetov, resp. tematických celkov. Podľa nového časovo-tematického plánu študenti začínajú hneď navrhovaním a modelovaním súčiastok, v ďalšej fáze vytvárajú ich simulácie a až na záver vytvárajú technickú dokumentáciu k navrhnutému 3D modelu konštruovaných súčiastok. Návrh uvedeného nekonvenčného alternatívneho spôsobu výučby CAD/CAE systémov je založený na kopírovaní následnosti jednotlivých krokov procesu konštruovania uplatňovaných v bežnej technickej praxi.

Učebné materiály zamerané na výučbu CAD/CAE systémov podľa navrhovanej alternatívnej metodiky

Pri koncipovaní učebných materiálov k uvedenej novo navrhutej metodike výučby CAD/CAE systémov boli zvažované možnosti ich intervenčného uplatňovania v praxi jednotlivých stredných odborných škôl, na ktorých sa vyučuje predmetná problematika. Vzhľadom na praktické uplatňovanie vytvárané učebné materiály neboli koncipované ako samostatný modul učebných textov a k nemu prislúchajúci modul praktických cvičení, ale boli

vytvorené dva „hybridné“ moduly (hybridné v zmysle prepojenosti učebných textov s praktickými činnosťami), jeden v užšom tematickom zameraní na technickú grafiku

Peter Kuna - Miloslav Skačan: *Technická grafika : Zbierka úloh pre stredné odborné školy*. Nitra: PF UKF, 2021. ISBN 978-80-558-1826-9

a druhý v tematickom zameraní na programovanie vývojovej dosky Arduino

Peter Kuna - Miloš Palaj: *Programovanie vývojovej dosky Arduino : Zbierka úloh pre stredné odborné školy*. Nitra : PF UKF, 2021. ISBN 978-80-558-1827-6.

Publikácie sú voľne dostupné na adresách:

- https://vykazy.ki.fpv.ukf.sk/books/Kuna_Palaj_Programovanie_vyvojovej_dosky_Arduino.pdf,
- https://vykazy.ki.fpv.ukf.sk/books/Kuna_Skacan_Technicka_Grafika.pdf.

Zbierka úloh *Technická grafika*

Zbierka úloh, resp. učebnica *Technická grafika : Zbierka úloh pre stredné odborné školy* autorov Peter Kuna – Miloslav Skačan (obr. 1) obsahuje podrobný opis 20 komplexne vyriešených úloh, od zadania cez zostavenie výrobnéj dokumentácie výrobku až po vyhotovenie navrhovaného produktu. Úlohy umožňujú postupné zvládnutie používania funkcií prostredia *Autodesk Inventor*. Sú vyberané tak, aby sa postupovalo od jednoduchého k zložitejšiemu, a aby sa náročnosť riešení postupne zvyšovala. Kapitoly *Vstupné vedomosti* a *Začíname* prinášajú základné informácie o používaní modelovania v prostredí *Autodesk Inventor* a o nastavení parametrov prostredia na vytvorení projektu – návrhu súčiastky, resp. zariadenia.



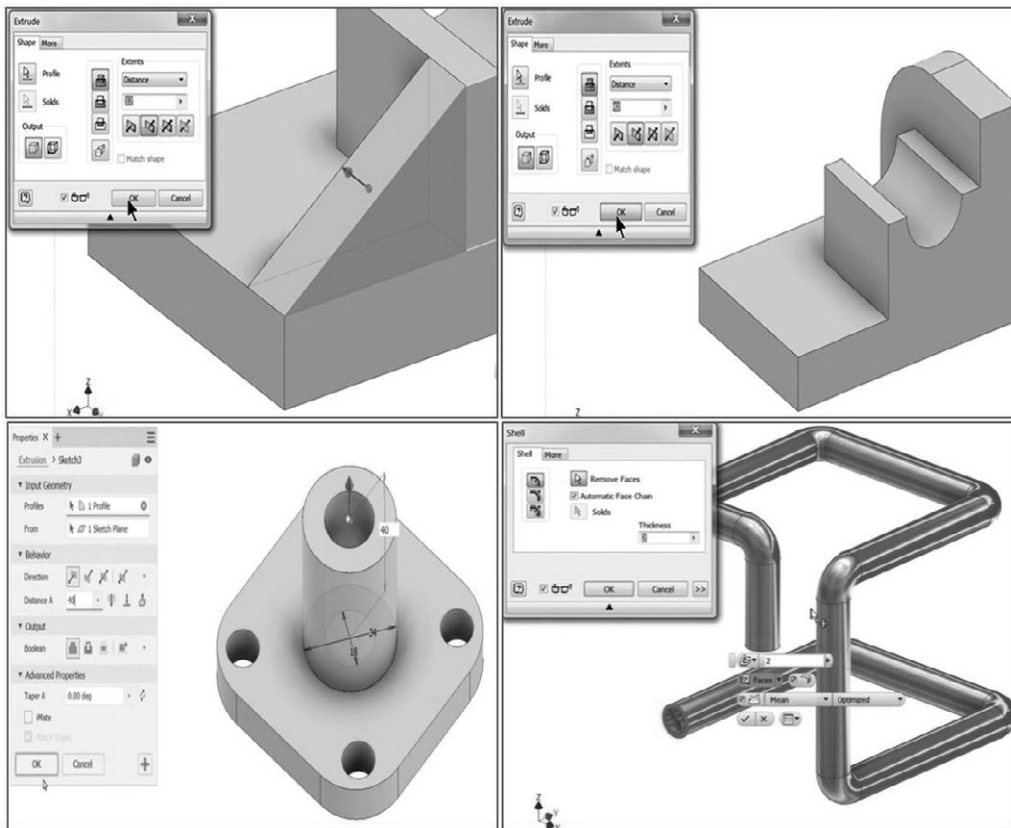
Obrázok 1 Učebné texty Peter Kuna - Miloslav Skačan: *Technická grafika: Zbierka úloh pre stredné odborné školy*. Nitra: PF UKF, 2021. ISBN 978-80-558-1826-9.

Dostupné na: https://vykazy.ki.fpv.ukf.sk/books/Kuna_Palaj_Programovanie_vyvojovej_dosky_Arduino.pdf

Súčasťou učebných materiálov *Technická grafika* sú aj metodické pokyny pre učiteľa k riešeniu jednotlivých úloh, definície a opisné vysvetlenia významu základných pojmov (ako napr. špecifikácia formátov výkresov, opis princípu skrutky, vysvetlenie mierky zobrazovania na technických výkresoch a pod. Niektoré úlohy sú orientované na vysvetlenie a praktické využívanie určitých súčiastok a funkcií prostredia a niektoré zasa na fixáciu poznatkov a na komplexné riešenie náročnejších úloh, kde je potrebné využiť na riešenie *Autodesk Inventor* (obr. 2):

1. Základná práca s programom;
2. Nástroj kruh;
3. Polygón ako skrutka;
4. Kladivo bez použitia;
5. Podložka s dierami;

6. Fidget spinner;
7. Pružina s podstavcom;
8. Vítacia šablóna;
9. Kopírovanie;
10. Technická súčiastka;
11. Brzdový kotúč;
12. Umelohmotná podložka;
13. Zosilňujúca podložka;
14. Hriadel';
15. Podložka pomocou zrkadlenia;
16. Úchyt s polkruhovým výrezom;
17. Potrubie;
18. Príruba hriadeľa;
19. Zostava;
20. Modelovacia plastelína;



Obrázok 2 Ukážky riešených úloh z učebnice *Technická grafika: Zbierka úloh pre stredné odborné školy*

Hlavnou výhodou a prednosťou softvérového produktu *Autodesk Inventor* je predovšetkým jednoduchá obsluha, ľahké a intuitívne používanie a ovládanie jeho funkcií a efektívna tvorba veľkých zostáv a konštrukcií výrobkov, ich výrobné dokumentácie a možnosť ich testovania pomocou simulácie na základe priestorového parametrického modelu. Priestorový parametrický model súčiastok poskytuje rad informácií nielen o ich geometrických a technických charakteristikách, ale tiež o vzájomných polohách a väzbách súčiastok (komponentov) v zostavách. Pre učiteľa je to zároveň silný metodický nástroj na praktické vyučovanie predmetu orientovaného na navrhovanie nových výrobkov.

Zbierka úloh Programovanie vývojovej dosky Arduino

Zbierka úloh, resp. učebnica s názvom *Programovanie vývojovej dosky Arduino: Zbierka úloh pre stredné odborné školy* autorov Peter Kuna – Miloš Palaj (obr. 3) obsahuje podrobný opis 16 praktických cvičení:

1. Technické prostriedky Arduino;
2. Programovanie jednoduchých aplikácií s LED;
3. Programovanie jednoduchých aplikácií s tlačidlom;
4. Programovanie analógových vstupov;
5. Programovanie LCD a zložitejších aplikácií;
6. Arduino a spínacie prvky relé a tranzistor,

7. Programovanie zložitejších aplikácií, DC (direct current) motorček;
8. Riadenie servomotora;
9. Riadenie krokového motorčeka;
10. Arduino a snímacie prvky 1;
11. Arduino a snímacie prvky infračervený senzor plameňa a snímač svetla;
12. Arduino a snímacie prvky, ultrazvukový senzor vzdialenosti HC-SR04;
13. Pripojenie elektronických súčiastok k Arduino NE555;
14. Elektronické súčiastky a Arduino, posuvný registre;
15. Arduino a bezdrôtové zariadenie NFC;
16. Arduino a bezdrôtové zariadenie wifi.

Prvé cvičenie je orientované na oboznámenie sa s technickými prostriedkami vývojovej dosky Arduino. Ostatné cvičenia obsahujú opis úlohy, teoretické poznatky, ktoré sú potrebné na riešenie úlohy, schému

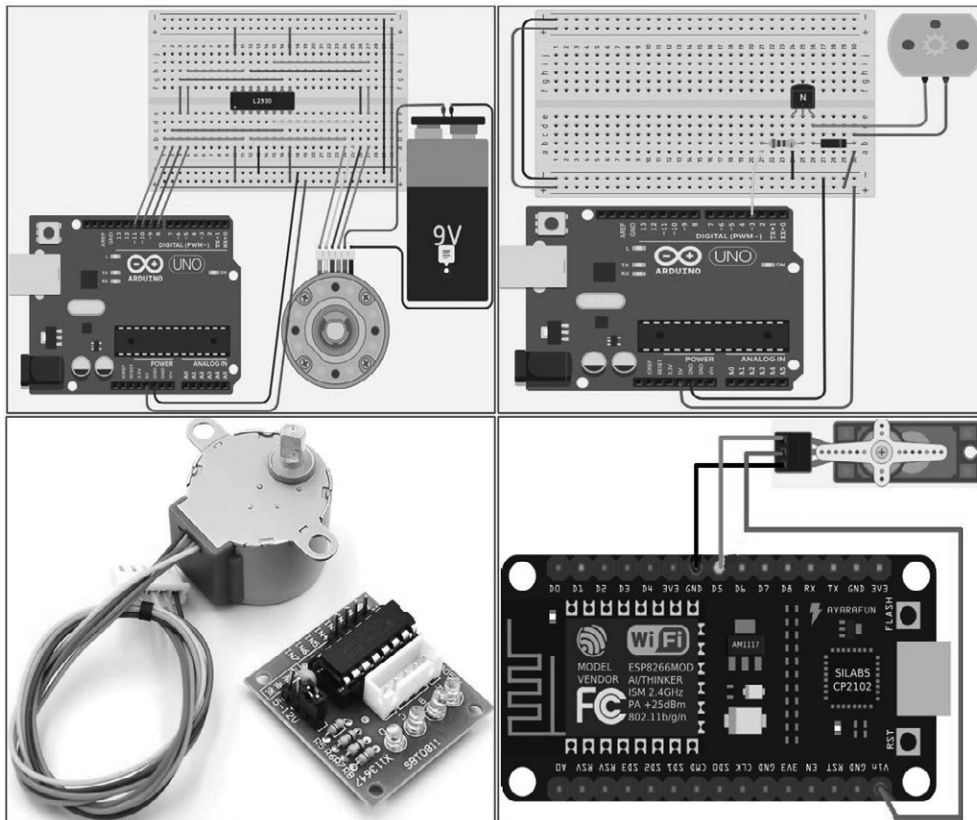
zapojenia (v dvoch formách) a program, ktorý slúži na riadenie vytvoreného obvodu (obr. 4). Pri zložitejších úlohách je uvádzaný aj postup zapájania, princíp činnosti pripojeného komponentu, príp. na inšpiráciu pre používateľa (učiteľa a žiaka) odkazy na riešenie podobných úloh voľne dostupných na Internete. V prípade niektorých cvičení sú uvádzané aj námety na rozšírenie riešenej úlohy a na riešenie podobných problémov.

Vzorové riešenia úloh umožňujú postupné zvládnutie možností využívania vývojovej dosky Arduino UNO, jej funkcií, pripojenia rôznych štandardných aj neštandardných súčiastok, externých funkčných jednotiek, senzorov a periférnych zariadení. Úlohy sú, podobne ako v prípade učebných materiálov *Technická grafika*, vybrané tak, aby sa postupovalo od jednoduchého k zložitejšiemu, a aby sa náročnosť riešení postupne zvyšovala.



Obrázok 3 Učebné texty Peter Kuna - Miloš Palaj: *Programovanie vývojovej dosky Arduino : Zbierka úloh pre stredné odborné školy*. Nitra: PF UKF, 2021. ISBN 978-80-558-1827-6.

Dostupné na: https://vykazy.ki.fpv.ukf.sk/books/Kuna_Skacan_Technicka_Grafika.pdf



Obrázok 4 Ukážky riešených úloh z učebnice *Programovanie vývojovej dosky Arduino: Zbierka úloh pre stredné odborné školy*

Záver

Obidva prezentované knižné tituly (Kuna – Skačan: *Technická grafika*, Kuna – Palaj: *Programovanie vývojovej dosky Arduino*) sú prioritne určené pre žiakov stredných odborných škôl orientovaných na techniku, ale môžu poslúžiť aj učiteľom a študentom učiteľstva technických predmetov.

Prvý knižný titul (Kuna – Skačan: *Technická grafika*) je orientovaný na praktické riešenia úloh v prostredí *Autodesk Inventor*, ktoré je nástrojom na produktívne navrhovanie nových výrobkov. Tento nástroj nadväzuje na tradície využívania AutoCADu v školstve a poskytuje účinný a ľahko ovládateľný prostriedok na modelovanie. Intuitívnosť používania jednotlivých funkcií a ich možnosti posúva parametrické, adaptívne a interaktívne modelovanie a jeho nasadenie do výučby na vyššiu úroveň. Ako bolo už uvedené, prezentovaná publikácia môže slúžiť ako užitočný informačný zdroj rovnako pre žiakov stredných odborných škôl, ako aj pre učiteľov a študentov učiteľstva technických predmetov, ktorí sa zaujímajú o moderné vzdelávacie technológie a plánujú na zvýšenie efektivity vzdelávacích aktivít využívať nástroje interaktívneho návrhu súčiastok a zostáv s podporou počítačového modelovania a simulácie.

Druhý knižný titul (Kuna – Palaj: *Programovanie vývojovej dosky Arduino*) je zameraný na praktické riešenie úloh orientovaných na využívanie vývojovej dosky Arduino, pričom problematika praktického

využívania programovania vývojovej dosky Arduino je vysoko aktuálna aj vzhľadom na to, že učebníc v danej oblasti je výrazný nedostatok.

Zoznam bibliografických odkazov

- ASPERL, A., How to teach CAD. 2005. *Computer-Aided Design and Applications*, Vol. 2, č. 1, 2005, s. 459-468, <https://doi.org/10.1080/16864360.2005.10738395>
- CHANG, K. H. 2014. *Product Design Modelling using CAD/CAE*. Academic Press USA, 2014. ISBN 9780123985132.
- KUNA, P., HAŠKOVÁ, A., PALAJ, M., SKAČAN, M., ZÁHOREC, J. 2018. How to teach CAD/CAE systems. *IJEP - International Journal of Engineering Pedagogy*, 2018, roč. 8, č. 1/2018, s. 148-162, ISSN 2192-4880. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijep.v8i1.8185>
- KUNA, P., HAŠKOVÁ, A., PALAJ, M., SKAČAN, M., ZÁHOREC, J. 2017. Innovation of CAD/CAE system teaching at upper secondary education. Auer, M., Guralnick, D., Simonic, I. (Eds): *Teaching and Learning in a Digital World. ICL 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 1, s. 507-515. Cham: Springer, 2018. ISBN 978-3-319-73209-1 (print), 978-3-319-73210-7 (on-line). DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-73210-7_60.
- KUNA, P., PALAJ, M. 2021. *Programovanie vývojovej dosky Arduino: Zbierka úloh pre stredné odborné školy*. Nitra: PF UKF, 2021. ISBN 978-80-558-1827-6.



KUNA, P., SKAČAN, M. 2021. *Technická grafika : Zbierka úloh pre stredné odborné školy*. Nitra: PF UKF, 2021. ISBN 978-80-558-1826-9.

SOLA-GUIRADO, R. R., GUERRERO-VACAS, G., ALABANDA, O. R. 2021. Teaching CAD/CAM/Cae tools with project-based learning in virtual distance education. *Education and Information Technologies (Educ Inform Tech)*. Springer Verlag, 2021. ISSN 1573-7608 (electr.), 1360-2357 (print), DOI: 10.1007/s10639-021-10826-3, <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10826-3>

URQUHART, L., PETRAKIS, K., WODEHOUSE, A. 2022. Computational Design, Advanced Visualisation, and the Changing Nature of CAD. *DS 117: Proceedings of the 24th International Conference on Engineering and Product Design Education EPDE2022/1140*, s. 1-6 (Series E&PDE,

2022). ISBN 978-1-912254-16-3. DOI:10.35199/EPDE.2022

YE, X., PENG, W., CHEN, Z., CAI, Y. 2004. Today's students, tomorrow's engineers: an industrial perspective on CAD education. *Computer-Aided Design*, roč. 36, 2004, s. 1451-1460. <https://doi.org/10.1016/j.cad.2003.11.006>

prof. PaedDr. Alena Hašková, CSc.
Mgr. Ing. Peter Kuna, PhD.

Pedagogická fakulta UKF v Nitre, Slovenská republika

e-mail: ahaskova@ukf.sk
pietro.kuna@gmail.com

MONITOROVANIE VYBRANÝCH FYZIKÁLNYCH FAKTOROV V ŠKOLSKEJ KOVOOBRÁBACEJ DIELNI

MONITORING OF SELECTED PHYSICAL FACTORS AT A SCHOOL METALWORKING WORKSHOP

Marek KÓŠA - Ivana TUREKOVÁ

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá problematikou merania a vyhodnocovania fyzikálnych faktorov (hluk, osvetlenie, vlhkosť, teplota, prúdenie vzduchu) v školskom prostredí, konkrétne popisuje monitorovanie fyzikálnych faktorov v školskej kovoobrábacej dielni. Účelom prezentovanej prípadovej štúdie bolo vyhodnotiť získané výsledky monitorovania vo vzťahu s pôsobením uvedených fyzikálnych faktorov na ľudské zdravie a navrhnúť účinné opatrenia na optimalizáciu pracoviska v súlade s právnymi predpismi. Prioritne sa sledovala teplota, vlhkosť, hluk a osvetlenie. V rámci realizovanej prípadovej štúdie sa zistilo, že najkritickejším faktorom je osvetlenie dielne, preto sú v závere prezentované rôzne návrhy na nápravu, pri zohľadňovaní ich účinnosti a ekonomickej náročnosti. Realizovaním optimálneho návrhu sa predpokladá dosiahnutie zlepšenia konkrétneho pracovného prostredia, a tým aj zvýšenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.

Kľúčové slová: teplota, vlhkosť, hluk, osvetlenie, kovoobrábacia školská dielňa

Abstract

The paper deals with the issue of measuring and assessment of physical factors (noise, lighting, humidity, temperature, air flow) in the school environment, in particular it describes monitoring of the physical factors in a school metalworking workshop. The purpose of the presented case study was to evaluate the achieved results of the monitoring in relation to the impact of the monitored factors on human health, and propose effective measures to optimize the workplace in accordance with legislation. Temperature, humidity, noise and lighting were monitored as a matter of priority. Within the carried out case study, it was found out that the most critical factor is lighting, so at the end of the paper the authors present different proposals how to design new lighting, considering efficiency and economic demands of the particular solutions. One expects that the optimal design of the lighting will improve the work environment quality and thus will contribute to increased safety and health protection at work.

Key words: temperature, humidity, noise, lighting, metalworking school workshop

Úvod

Dokonalé pracovné prostredie je to, v ktorom sú všetky zložky fyzikálnych faktorov v súlade s úrovňou techniky a technológií. Človek a pracovné prostredie tvoria jeden celok. Pod pojmom „pracovné prostredie“ sa rozumie súhrn materiálnych podmienok pracovných činností, ktoré spolu s podmienkami technologickými, organizačnými a

spoločenskými tvoria fyzikálne, chemické, biologické a sociálno-psychologické podnety. Tieto významne ovplyvňujú nielen správanie zamestnancov, ale sú dôležitými činiteľmi aj v školskom prostredí.

V praxi môžu nastať prípady, kde pracovné prostredie je vhodné pre technológiu výroby, ale nie je vhodné pre ľudí, ktorí v ňom pracujú. V takýchto prípadoch sa musia hľadať

technicko-organizačné opatrenia, ktoré budú zamestnancom, v našom prípade žiakom, vyhovovať.

Hlavným cieľom prezentovanej realizovanej prípadovej štúdie bolo poukázať na fyzikálne faktory, ako sú hluk, osvetlenie, vlhkosť, teplota, ktoré môžu v prostredí kovoobrábacej dielne strednej školy negatívne pôsobiť či už na žiaka alebo učiteľa.

Teoretické východiská a metodika riešenej problematiky

Pri vykonávaní pracovnej činnosti pôsobí na človeka mnoho faktorov, ktoré sú súčasťou každého pracoviska a výrazným spôsobom ovplyvňujú jednotlivé zmysly človeka, zaťažujú nervovú sústavu a negatívne pôsobia na celkový zdravotný stav človeka (Szombathyová, 2011). Podľa Pikalu a Daniela (1976) pracovné prostredie predstavuje súhrn prírodných a umelých podmienok, pri ktorých pracovník vytvára pracovnú činnosť, ktoré na neho pôsobia, a sú podmienené úrovňou rozvoja ľudskej spoločnosti. Pracovné prostredie je jednoducho vymedzený priestor, v ktorom prebieha organizačne ucelený pracovný proces. Szombathyová (2011) ako základné faktory pracovného prostredia uvádza osvetlenie, hluk, vibrácie a otrasy, mikroklima, prašnosť, žiarenie, toxické látky.

Hlavným zámerom realizovanej prípadovej štúdie bolo zmapovať problematiku merania a vyhodnocovania fyzikálnych faktorov, ako je hluk, osvetlenie, vlhkosť, teplota a prúdenie vzduchu, zdôrazniť dopady týchto

faktorov na ľudské zdravie a použiť získané poznatky na vyhodnotenie nameraných výsledkov fyzikálnych faktorov. Aby sme to docielili, stanovili sme si 3 čiastkové ciele:

1. Zadefinovať a objasniť pojmy teplota, osvetlenie, vlhkosť a hluk, označujúce fyzikálne faktory relevantné k nami riešenej problematike;
2. Vytvoriť návrh experimentálneho merania pre objektivizáciu daných faktorov (objekt merania, merané veličiny, časový plán, vlastný postup) a spôsob vyhodnotenia získaných výsledkov;
3. Na základe výsledkov merania porovnať dosiahnuté výsledky s limitnými hodnotami. Získané výsledky boli následne analyzované a na ich základe boli navrhnuté spôsoby novej optimalizácie sledovaných faktorov tak, aby namerané hodnoty spĺňali limitné hodnoty resp., aby sa zlepšil komfort na pracovisku.

Charakteristika monitorovaného priestoru

V školskej kovoobrábacej dielni, ktorá bola objektom našich meraní, dochádza k rôznym druhom mechanických a manuálnych prác, vrátane obsluhy sústruhu a frézy. Pre dodržiavanie zásad bezpečnosti práce, ako aj prevencie pred úrazmi, je potrebné poznať všetky nebezpečenstvá, vyplývajúce z činností pri obsluhu strojov a pracoviska. Žiaci vykonávajú činnosti pod dozorom majstra odborného výcviku. Na Obr. 1 sú fotografie objektivizovaného pracoviska.



Obrázok 1 Objektivizovaná školská kovoobrábacia dielňa

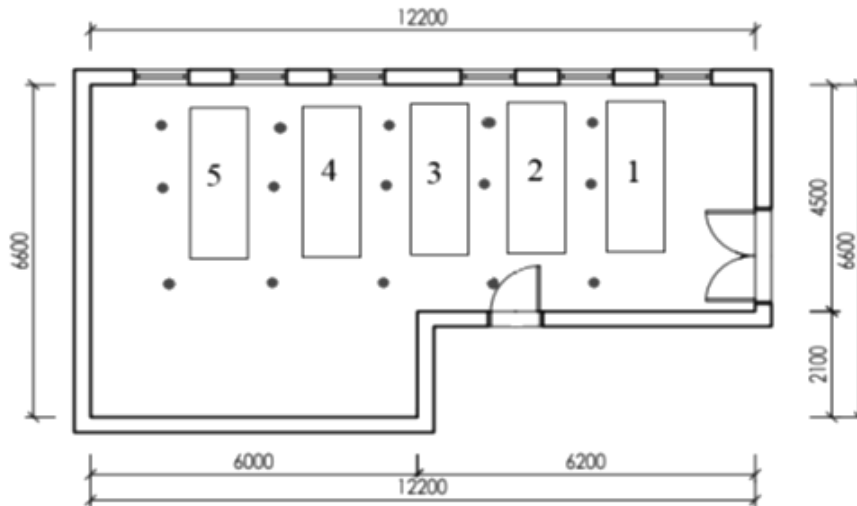
Budova, v ktorej sa dielňa nachádza, nie je zateplená a je situovaná oknami smerom na východ, kde v čase od 7:00 do 13:00 hod. dopadá priame slnečné svetlo. Školská kovoobrábacia dielňa má rozlohu asi 80,50 m² a výšku 4 m. V dielni sú dvojice dverí a rovnakých plastových okien, ktoré zabezpečujú potrebnú intenzitu osvetlenia, ale sú aj súčasne vetracími otvormi. Vybavená je piatimi sústruhmi rovnakej továrenskej značky SV18 RA/1000R. Pre skriningové meranie fyzikálnych faktorov v kovoobrábacej dielni boli použité dva prístroje a to ultrazvukový merač vzdialenosti KINZO 12W301 a Multi-Funktion Environment

meter, ktorým sme merali osvetlenie, hluk a teplotu v kovoobrábacej dielni.

Realizácia meraní v monitorovanej školskej dielni

Pred začatím merania fyzikálnych faktorov v kovoobrábacej dielni sme premerali dĺžku, výšku a šírku dielne, pre presnejšie výsledky laserovým meračom vzdialeností. Potom sme určili konkrétne miesta merania, v ktorých vlastné meranie prebiehalo (Obr. 2) tak aby spĺňali požiadavky normy STN EN 12464-1: 2021. Ako faktory vnútorného prostredia pracoviska, resp. daného

školského prostredia sme kalibrovaným prístrojom merali osvetlenosť, hluk, teplotu, vlhkosť.



Obrázok 2 Miesta merania

V dielni pracovalo 5 žiakov. Každý žiak pracoval samostatne na jednom stroji. Merania sa uskutočnili v čase od 12:00 do 18:00 hod, pričom v jednohodinových intervaloch bola monitorovaná aj vonkajšia teplota.

Výsledky merania

Osvetlenie v dielni

Osvetlenie v dielni bolo zabezpečované žiarivkovými svietidlami. V každom svietidle boli umiestnené dve žiarivkové trubice značky OSRAM, s typovým označením LUMILUX, výkon 36 W. Veľkosť svietidla bola 30 x 120 cm. Rozmiestnenie svietidiel v miestnosti bolo nepravidelné, pričom k jednotlivým sústruhom nebol zabudovaný žiaden dodatočný lokálny osvetľovací zdroj. Prirodzené denné svetlo prichádzalo do monitorovaného priestoru cez okná. Intenzita osvetlenia v dielni sa merala v 15-tich kontrolných bodoch, rozmiestnených po celej dielni vo vzdialenosti 1 m od steny a 1 m od seba navzájom. Luxmeter bol umiestnený 1,2 m od zeme a podľa príslušnej normy STN EN 12464-1: 2021 boli vykonané merania. Intenzita osvetlenia bola meraná každú hodinu od 12:00 do 16:00 hod. (prirodzené denné svetlo) a od 17:00 do 18:00 hod. (kombinácia denného a umelého osvetlenia).

Z merania osvetlenosti v školskej dielni vyplynulo, že osvetlenosť v dielni nemôže byť zabezpečená iba pomocou denného svetla, pretože prirodzené osvetlenie nespĺňa požadované hodnoty osvetlenosti ($E_m = 104,7 \text{ lx}$), v porovnaní s limitnými hodnotami uvádzanými vo vyhláske ($E_m = 200 \text{ lx}$). Po umelom osvetlení v kombinácii s prirodzeným denným svetlom ($E_m = 187,6 \text{ lx}$) rovnako nebol dosiahnutý súlad s hodnotami uvádzanými v právnych predpisoch ($E_m = 500 \text{ lx}$). Možno konštatovať, že intenzita osvetlenia v kovoobrábacej dielni nespĺňala požiadavky na osvetlenie v zmysle právnych limitných hodnôt.

Hluk v dielni

Jednotlivé merania hluku sa vykonávali skríningovo pri žiakovi, ktorý pracoval samostatne na sústruhu. Výška meracieho bodu bola 1,5 až 1,6 m nad povrchom podlahy pri sluchovom orgáne žiaka. Časové rozpätie práce na sústruhu každého žiaka bolo 315 minút. Pri vykonávaní merania hluku pri sústruhu žiaci obrábali obrobok na hrotovom sústruhu, ktorý bol vo forme kužela, pričom bolo potrebné neustále sledovanie a sústredenie sa na daný obrobok. Časový interval obrábania bol od 12:00 do 14:15 hod., potom nasledovala prestávka a po prestávke, ktorá trvala do 14:45 hod. sa pokračovalo ďalej v sústružení. Ďalším meraním expozície hluku v kovoobrábacej dielni bolo meranie v komunikačnej uličke pri sústruhoch.

Vyhodnotenie meraní spočívalo v porovnávaní nameraného hluku v kovoobrábacej dielni s normami NV SR č. 115/2006 Z. z o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku. Skutočnosť, že pri nameraných výsledkoch nebola prekročená hladina hluku 80 dB. To znamená, že žiakom nehrozí zo zdravotného hľadiska možné poškodenie sluchového orgánu. Nie sú potrebné urgentné opatrenia na obmedzenie expozície hlukom. Treba však podotknúť, že sa jedná iba o skríningové meranie. Predpoklad prekročenia limitných hodnôt sa neočakáva, nakoľko výkon činností nie je pravidelný a trvá iba krátky čas.

Teplota a vlhkosť

Teplota a vlhkosť v kovoobrábacej dielni boli merané v strede miestnosti a to medzi vchodovými dverami a oknom. Meranie teploty a vlhkosti bolo zaznamenávané každú hodinu od 12:00 do 18:00 hod. Pred každým meraním sa uskutočnilo vetranie. Vonkajšia teplota sa pohybovala v rozpätí od 12 °C do 6 °C, prostredie sa preto hodnotilo podľa hodnôt pre chladné obdobie roka. Optimálna operatívna teplota pre vybrané pracovisko triedy 1b, by sa mala pohybovať v rozmedzí od 18 °C do

21 °C. Prípustná teplota by sa mala pohybovať v rozmedzí 15 °C až 24 °C.

Operatívnu teplotu v chladnom období v strede miestnosti sme vypočítali pomocou vzorca na 20 °C. Vlhkosť v strede dielne bola 47,54 %. Vzhľadom na fakt, že vypočítaná teplota sa nachádza v tolerancii prípustnej optimálnej teploty, môžeme prehliadiť, že je v súlade s predpísanou hodnotou tepelno-vlhkostnej mikroklímy v miestnosti pre chladné obdobie roka.

Návrh opatrení na optimalizáciu posudzovaných faktorov

Nakoľko sme v meraniach zistili, že kvalita osvetlenia dielne nedosahuje požadované hodnoty, v návrhu na zlepšenie sme sa zamerali práve na zlepšenie osvetlenosti v dielni. Navrhnuté boli 3 varianty riešenia nového osvetlenia.

Jednou z možností bola inštalácia dodatočného osvetlenia, a to závesného svietidla s optickým systémom (reflektor) Bell A11/A12, pomocou 10 nových svietidiel.

Druhý variant počítal s výmenou starých svetelných zdrojov za svietidlá Bell A11/A12 s optickým systémom reflektor, v počte 6 ks. Musíme však podotknúť, že tu sa jedná o návrh, kde sa kombinuje umelé i denné osvetlenie. Posledným návrhom bolo umiestnenie svietidiel Myar II Suspended. Jedná sa o závesné svietidlá s optickým systémom difúzor. Svetelný zdroj je LED.

Diskusia

Aby sme poukázali aj na rentabilnosť jednotlivých riešení, bolo potrebné pripraviť kalkuláciu nákladov a návratnosti investícií do nových zdrojov osvetlení v dielni. Za obdobie prevádzky 10 rokov by bol podľa výpočtov, ktoré sme pripravili, najlacnejším a teda ekonomicky najvýhodnejším variant číslo 2 so 6 svietidlami Bell A11/A12. Z aspektu kvalitného osvetlenia a možnosti prispôbiť každé jedno svietidlo vlastným potrebám osvetlenia, by sme však odporúčali využiť a implementovať možnosť číslo 3, svietidlá s LED technológiou Myar II Suspended.

Pre zníženie negatívneho vplyvu zvukových podmienok na pracovníka je potrebné pracovisko vybaviť protihlukovými opatreniami, ako napríklad protihlukové zásteny a systémy, pravidelná údržba strojov a zriadenie bezpečnostných prestávok. Ďalšou možnosťou je vybaviť pracovníkov osobnými ochrannými prostriedkami na ochranu sluchu. V našich podmienkach by sme odporučili ED COMFORT PLUG SNR 34 dB chrániče sluchu vyrobené z veľmi mäkkej PU peny s ergonomickým dizajnom.

Pracoviská, kde sa vyskytujú nepriaznivé vibračné podmienky, môžu znížiť dopady na zamestnancov tromi typmi opatrení: technickými, organizačnými a preventívne zdravotnými. Medzi technické opatrenia patria napríklad odpružené rukoväte strojov, výber vhodného náradia pre prácu a údržba strojov. Organizačné opatrenia sa týkajú možnosti striedania rizikových a bezrizikových pracovných pozícií, možnosti prestávok v práci, striedanie sa s iným pracovníkom alebo obmedzenie počtu rizikových úloh na smenu. Zdravotná prevencia zahŕňa vstupné lekárske

prehliadky a pravidelné preventívne prehliadky, ktoré by sa mali opakovať aspoň 1x ročne.

Záver

Hlavným cieľom realizovanej prípadovej štúdie bolo poukázať a zmapovať problematiku merania a vyhodnocovania vplyvu fyzikálnych faktorov, ako je hluk, osvetlenie, vlhkosť, teplota, prúdenie vzduchu na pracovisku a vyhodnotiť tieto výsledky s dôrazom na ich pôsobenie na ľudské zdravie pri práci. Namerané výsledky fyzikálnych faktorov v kovoobrábacej dielni, ktorá je vybavená piatimi sústruhmi, sme vyhodnotili a navrhli sme patričné riešenia. Bolo zistené, že faktory ako teplota, vlhkosť a hluk spĺňajú limitné hodnoty, určené právnymi predpismi. Problematickým faktorom však bola osvetlenosť priestoru, ktorá nedosahovala požadované hodnoty. Preto boli navrhnuté opatrenia na zlepšenie komfortu žiakov v dielni. Hoci hluk v kovoobrábacej dielni neprekračoval limitné hodnoty expozície hluku, bol však meraním preukázaný, odporúčaným opatrením bolo aj vybaviť pracovníkov (žiakov) v dielni vhodným výberom sluchových chráničov.

Keďže umelé osvetlenie v kovoobrábacej dielni nespĺňalo legislatívne požiadavky, bolo vypracovaných niekoľko návrhov na nápravu, kde sme hľadali a porovnávali najvhodnejší variant. Vyplynulo, že počas prevádzkovania dielne v horizonte 10 rokov je najekonomickejšim variantom so 6 svietidlami Bell A11/A12. Predpokladaná investícia by činila cca 7440 € celkových nákladov, pričom nie je zohľadnený fakt neistoty vzrastu ceny elektrickej energie súvisiaci s nestabilitou cien doma a na svetových trhoch.

Zoznam bibliografických odkazov

- KÓŠA, M. 2020. Monitorovanie vybraných fyzikálnych faktorov v školskej kovoobrábacej dielni. Diplomová práca. Nitra: PF UKF, 2020
- BORISUIT, A. et al. 2014. Effects of realistic office daylighting and electric lighting conditions on visual comfort, alertness and mood. In: Lighting Research & Technology, Roč. 47, č.2, s. 192-209.
- FEYNMAN, R. P. et al. 1982. Feynmanove prednášky z fyziky 2, Alfa, 1982.
- HANÁKOVÁ, E., MATOUŠEK, O. 2006. Hygiena práce. Praha: Oeconomica.
- HORNBERG, A. 2006. Handbook of machine vision. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co KGaA, 2006. 823 s. ISBN 3-527-40584-4.
- HORIBA, J. Y. 2008. Spectroscopic ellipsometry: User Guide. France, 2008. ISBN P/N 31 087134.
- JIRÁK, Z., VAŠINA, B. 2005. Fyziologie a psychologie práce. Ostravská univerzita v Ostravě, Ostrava 2005, 158 s., ISBN 80-7368-107-2.
- MATHAUSEROVÁ, Z. 2007. Mikroklimatické podmienky vnútorného prostredia pracovísk [online] [cit. 2019-09-14] Dostupné na internete: <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/mikroklimaticke-podminky-vnutrniho-prostredi-pracovist>



MEHTA, R. et al. 2012. Is Noise Always Bad? Exploring the Effects of Ambient Noise on Creative Cognition. *Journal of Consumer Research*, 39, s. 784 – 797.

PIKAL, I., DANIEL, J. 1976. *Psychologické aspekty pracovného prostredia*. Bratislava : Práca, 1976. 147 s.

SMETANA C. et al. 1998. *Hluk a vibrace, měření a hodnocení*, Praha: Sdělovací technika, 1998, 188 s. ISBN 80-901936-2-5.

STN EN 12464-1: 2021 *Svetlo a osvetlenie – Osvetlenie pracovných miest Časť 1: Vnútorne pracoviská*.

SZOMBATHYOVÁ, E. 2011. Opatrenia na znižovanie hluku na pracovisku In: *The 14th International Scientific Conference Trends and Innovative Approaches in Business Processes "2011"*. [online] [cit. 2019-09-14] Dostupné na internete: <

<https://www.sjf.tuke.sk/umpadi/taipvpp/2011/index.files/clanky/Edita%20Szombathyova%20Opatrenia.pdf>>

ŠPLÍCHALOVÁ, A. 2014. *Mikroklimatické podmienky a pracoviská* [online] [cit. 2019-09-14] Dostupné na internete: https://www.bozpprofi.cz/33/mikroklimaticke-podminky-apracoviste-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Ep_FUjZLTuw8kvLr57w_Fg8/

VEBER, V. 1982. *Pracovní prostředí*. Práce, Praha, 1982, 324 s.

Vyhláška č. 549/2007 Z. z. Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prístupných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí.

Pod'akovanie

Článok bol realizovaný s podporou projektu KEGA č. 014UKF-4/2020 „Inovatívne vzdelávacie e-moduly pre bezpečnosť v duálnom vzdelávaní“ a rozvojového projektu č. ZML-2020/8148:34-A1101 Podpora rozvoja praktických zručností študentov UKF v Nitre.

Mgr. Marek Kóša

doc. Ing. Ivana Tureková, PhD.

Pedagogická fakulta UKF v Nitre, Slovenská republika

e-mail: marek.kosa@ukf.sk

iturekova@ukf.sk

PŘÍRODNÍ TEXTILNÍ VLÁKNA V EDUKACI PRO BUDOUCNOST

NATURAL TEXTILE FIBRES IN EDUCATION FOR THE FUTURE

Jarmila HONZÍKOVÁ

Abstrakt

Délkové a plošné textilie jsou jedním z materiálů, který děti poznávají již v útlém věku v podobě oblečení. Na 1. stupni základní školy pak s tímto materiálem nejen pracují, ale poznávají i způsoby jeho získávání a zpracování. Současný vzdělávací systém by měl připravovat budoucí generaci na život, kdy se bude měnit nejen způsob získávání a zpracování textilních vláken, ale hlavně počáteční suroviny. Článek představuje textilní vlákna nejen v historickém kontextu, ale také vlákna využívaná v současnosti a zaměřuje na textilní vlákna blízké budoucnosti, kdy se začnou v hojné míře využívat dosud nezužitkované části rostlin pěstovaných pro potravinářské účely. A právě na tuto oblast by se mělo zaměřit i poznávání textilních vláken na primární škole.

Klíčová slova: rostlinná textilní vlákna, živočišná textilní vlákna, alternativní a nová textilní vlákna

Abstract

Long and flat fabrics are one of the materials that children get to know at an early age in the form of clothes. At the first stage of primary school, they not only work with this material, they also know the ways of its acquisition and processing. The current education system should prepare the next generation for life, which will change not only the way of obtaining and processing textile fibers, but especially the initial raw materials. The article presents textile fibers not only in the historical context, but also fibers used in the present and further focuses on textile fibers in the near future, when the hitherto unused parts of plants grown for food purposes will be widely used. And this is the area that should focus on learning about textile fibers in primary school.

Key words: vegetable textile fibers, animal textile fibers alternative and new textile fibres

Úvod

Počet obyvateľ našej planety rok do roku stúpa, čo znamená i väčšiu spotrebu prírodných zdrojů, ať již

obnovitelných či neobnovitelných. Člověk z přírody odebírá určité produkty, ať jsou to suroviny, paliva či energie. Pro existenci člověka jsou přírodní zdroje velmi důležité a proto s nimi musí ekonomicky hospodařit, ať se

jedná o zdroje obnovitelné či neobnovitelné zdroje. Ale i obnovitelné zdroje mohou být neobnovitelně zničeny, může jít například o vyhubení některého živočišného druhu či rostliny (Vlach, Chocholeušková, 2014). Lidstvo v současné době usiluje o co možná nejučinnější využívání všech přírodních zdrojů, ať už se jedná o živočichy či rostliny. A právě výroba nových, aletrnativních textilních vláken může pomoci k lepšímu využívání pěstovaných rostlin či chovaných zvířat, neboť zpracováním dosud nevyužívaných částí rostlin můžeme snížit počet zvířat zabitých právě pro kůži, pěstováním rychle rostoucích a odolných rostlin pro textilní vlákno získáme prostor pro pěstování rostlin zajišťujících potravu pro zvětšující se počet obyvatel naší planety.

Vzdělávání na základní škole v České republice je již od primárního vzdělávání směřováno k ochraně životního prostředí, ale stále je opomíjeno zaměření právě na zajištění základních potřeb (potraviny a oblečení) budoucí generace.

Textilní vlákno v kontextu historie

Již ve starém Egyptě lidé pěstovali bavlnu a len pro textilní vlákno. Látka na slavnostní šat byla z lehkých, jemných a často průhledných materiálů, které byly utkány převážně z bavlny, což ukazuje na vyspělou pracovní techniku. Oděvy starého Řecka byly složeny z menších kusů, které se na tělo řasily v přirozených svislých záhybech a materiál podstatně ovlivňoval tvar oděvu. Nejstarší oděvy byly vyrobeny z vlny, která ovšem byla těžká a oděv nemohl mít jemné řasení. V klasické helenistické době se do Řecka dostávají nové materiály, jako např. jemné plátno z Egypta, hedvábí z Číny, bavlněné tkaniny z Indie.



Obrázek 1 Semeník bavlníku, Turecko
(foto autor)

U rostliny len přadný (*Linum usitatissimum*) se vlákno získává ze stonku, který je delší než u lnu setého. Rostlina kvete modrofialově, růžově nebo bíle a dozrává cca za sto dní. Méně známá jsou ramiová vlákna, která se získávají ze stonku rostliny ramie přepevná (*Boehmeria tenacissima*) či ramie sněhobílá (*Boehmeria nivea*). Je to tropická rostlina listy podobná kopřivě, ale dosahuje výška až 5 m, někdy je také nazývána čínská tráva. (Hončíková, 2006). Z některých rostlin se pro výrobu

Tyto materiály umožňovaly lehkost a eleganci klasického řeckého oděvu. Vlněné tkaniny ovšem provázely lidstvo i nadále, např. z nich byly vyrobeny oděvy starověkého Říma, či oděvy v Byzantské říši, ale i později oděvy románské. V období renesance již přicházely do módy oděvy zhotovené z hedvábí, sametu a brokátu. Brokát je tkanina, která byla známa již před 7 000 léty v Iránu, kde se vyráběla s motivy květin, postav lidí i zvířat většinou ze skané hedvábné příze. V 18. stol. nl. se začali lidé z nedostatku lnu a bavlny vyrábět tkaniny i z dalších dostupných rostlin, např. z kopřiv. O něco později se začala vyrábět textilní vlákna i z dalších rostlin jako je konopí a juta. Při výčtu textilních vláken nelze opomenout ani vlákna sisalová, bez nichž by se neobešla výroba provazů (Skarlantová, Zárecká, 1978).

Klasická přírodní textilní vlákna v současnosti

Dnes se pro výrobu textilních vláken používají různé rostliny, resp. jejich části. Ze semeníku bavlníku bylinného i srstnatého (*Gossypium*) (obr. 1) se získává vlákno, které se zpracovává předemím a dále tkaním pro bavlněné tkaniny.

Stejným způsobem se získává kapokové vlákno z vlnovce pětimužného (*Ceiba pentandra*). Vlnovec pětimužný je strom z čeledi slézovitých a dosahuje výšky až 70 m. Z jeho tobolek se získává duté vlákno kapok, které je o něco hrubší než vlákno z bavlníku. Tobolky jsou dlouhé cca 10 cm a po dozrání se rozdělí na 5 chlupů (obr. 2) a uvnitř se nachází hedvábně lesklá vlna a v ní nespočet semen, která jsou velká asi jako zrnko hrachu. Semena se nechají umlít na mouku, ale jedlé jsou i listy, květy a plody kapoku (Hončíková, 2005).



Obrázek 2 Semeník kapoku, Tanzánie
(foto autor)

textilního vlákna zpracovávají listy, jako např. z rostliny agave sisalana. Tato vlákna se používají převážně na výrobu provazů.

Z kokosu (obr. 3), resp. z kůrovité vrstvy plodu kokosové palmy (*Cocos nucifera*) se získávají krátká (20 až 30 cm) a drsná vlákna, která se používají na výrobu rohožek a kobereců. Ze 100 kokosů lze získat až 6 kg vláken. Zpracovaná vlákna přicházejí do obchodu pod názvem coir.



Obrázek 3 Plody kokosové palmy, Sri Lanka (foto autor)

Přírodní textilní vlákna ale nejsou jen rostlinného původu, ale také živočišného, z nichž nejznámější je ovčí vlna z ovce domácí (*Ovis aries*). Jako textilní surovina se používala již kolem r. 4000 př. n. l. a dnes se používá na oblekové, šatové a prádlové tkaniny, pletací příže a plášt'oviny, převážně do směsových tkanin (Teršl, 1994). Méně známá je vlna velbloudí z velblouda dvouhrbého (*Camelus bactrianus*), řidčeji pak z velblouda jednohrbého (*Camelus dromedarius*), neboť ta je hrubší a využívá se hlavně na koberce. Zajímavostí je, že velbloudi se pro svou vlnu nestříhají, ale zvířata vlnu „ztráčí“. Ročně se může z velblouda získat až 5 kilo kvalitní velbloudí vlny, která je velmi lehká a hřejivá, proto se z ní vyrábí hlavně zimní pláště a deky. Oblíbená je také angorská vlna z kozy mohérové a angorské (*Capra*

aegagrus hircus - Angora goat), která se zpracovává hlavně na lehké a hřejivé pletací příže. Kašmírová vlna se získává z kozy kašmírské (tibetské, *Capra aegagrus hircus*). Pokud se zmiňujeme o hřejivých vlnách, nesmíme opomenout ani vlnu z lamy. Lamy patří k čeledi velbloudovití a chovají se převážně v Jižní Americe a chovaných druhů je velmi mnoho. Pro vlnu je nejvhodnější dlouhosrstá lama vikuňa (*Vicugna vicugna*) (obr. 4), jejíž vlna je považována za nejkvalitnější na světě a lama alpaka (*Vicugna pacos*). Z alpaka má nejkvalitnější vlnu Huacaya. Vlna se zpracovává stejně jako ovčí vlna, jen její barvení se provádí přírodními barvivy (obr. 5) a používá se hlavně na pleteniny a mnoho dalších textilních výrobků (Honzíková, 2015).



Obrázek 4 Lama vikuňa - Alpaka suri, Peru (foto autor)



Obrázek 5 Přírodní barvivo pro vlnu z lamy, Peru (foto autor)

Z živočichů ale lidé nezískávají jen vlnu, ale např. i několik druhů hedvábí. Lasturové hedvábí se vyrábí z výměšků kyjovky šupinaté (*Pinna nobilis*). Ta je největším mlžem žijícím ve Středozemním moři, neboť dorůstá do velikosti až 100 cm. Takzvané pravé hedvábí se vyrábí z kokonů bource morušového (*Bombyx mori*) (obr. 6). Tento zvláštní motýl se živí listy moruše a jeden motýl snese 400 až 500 vajíček. Z vajíček se vylíhnou housenky, které zakuklí a vytvoří tak tzv. kokon. Hedvábné vlákno je produktem právě snovacích žláz, které produkují bílkovinou hmotu fibroin a klišovitou hmotu sericin, které na vzduchu tuhnou. Následně se ponoří do chemického

roztoku, čímž se housenky uvnitř kokonu usmrtí a celý kokon se rozmotá. Vlákno je tenčí než lidský vlas a z jednoho kokonu se získá 900 až 1000 m hedvábného vlákna. Na jeden kilogram hedvábného vlákna je třeba až 2 500 kokonů. Pokud se vlákno připravuje na tkaní, tzn. pro výrobu plošné textilie, je třeba ho zatížit soli cínu, aby příliš „nelétalo“. Z hedvábného vlákna se tkají šatovky na oděvy, používá se ve formě délkové textilie na vyšívání či tkaní koberců (Honzíková, 2006) (obr. 7). Kromě tzv. pravého hedvábí známe také hedvábí tzv. nepravé, získávané od bource dubového či hevábníka japonského.



Obrázek 6 Kokon bource morušového, Turecko
(foto autor)



Obrázek 7 Tkaní hedvábného koberce, Turecko
(foto autor)

Proč nová textilní vlákna

Rostliny pro textilní vlákno pěstují lidé již od starého Egypta. Velmi dlouho si lidstvo vystačilo s vlákny z bavlníku, lnu, s ovčí vlnou a hedvábím z kukly bource morušového. Po 2. světové válce chtěli lidé zlepšit užitek vlastnosti těchto vláken, resp. oděvů z těchto vláken, a tak nastal rozmach výroby umělých vláken, mezi která patřila hlavně polyamidová a polyesterová vlákna. Jenže jak již to někdy bývá při inovačních snahách – lidé začali používat jen umělá vlákna, jako např. silon, dederon, chemlon, dralon apod. Časem ovšem euforie z umělých vláken pominula a lidem si uvědomili, že údržba oděvů z umělých vláken je sice snadná (rychle schnou, nemusely se žehlit), ale jejich nošení není zase tak příjemné, a tak začala éra směsových tkanin, které jsou oblíbené až do současnosti. Ale lidí na naší planetě přibývá, je třeba všechny obléknout, a tak je potřeba stále více rostlinných a živočišných vláken. Lidé ale potřebují také potravu, proto je třeba pěstovat více potravinářských rostlin a chovat více zvířat pro maso a mléko. Pak ovšem zůstává otázka, jak vše vyřešit – dostatek potravy i dostatek oděvů. Jedním z řešení jsou nové technologie používané při výrobě alternativních textilních vláken, využívání prozatím odpadových částí rostlin a plodů, pěstování rychle rostoucích a nenáročných rostlin.

Alternativní textilní vlákna jako nové oděvní materiály

V následujícím textu si představíme zpracování známých rostlin, či jejich částí, z hlediska nového využití – pro textilní vlákno.

Ananas - Piñatex aneb kůže z ananasových listů

Mnoho rostlin pěstují lidé jako potravu, ale některé části těchto rostlin zůstávají nezužitkovány. Podíváme-li se např. na ananasovník chocholatý (*Ananas comosus*), též

ananas chocholatý, nebo jen zkráceně ananas (obr. 8). Je pantropická rostlina z čeledi broméliovitých (*Bromeliaceae*) původem z tropické Jižní Ameriky. Je to víceletá tropická bylina s listy v přízemní růžici, která se pěstuje v tropech a teplých subtropích a to především pro plodenství zvané ananas. Ananasovník dorůstá do výšky až 120 cm a jeho šířka může dosáhnout až 100 cm. Rostlinu tvoří přízemní růžice složená z tuhých, tvarem mečovitých, na okrajích pilovitých listů, které dorůstají do délky až 120 cm. Ve středu růžice je 30 cm vysoký stoněk zakončený květem, ze kterého se vyvine bobule – ananas. Ananasy se následně sbírají a konzumují (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Ananas>). Listy jsou tedy vedlejším produktem, který se využívá především jako biomasa, nebo resp. listy se nevyužívají. Španělka Carmen Hijosaová ovšem dostala nápad, že by i tyto listy mohly být využity jako ekologičtější nadčasový materiál pro výrobu kabelek, bot, ale i oblečení. A tak po mnoha pokusech vznikl Piñatex, inovační přírodní materiál z ananasových listů. Farmáři tak dostali šanci si vydělat více peněz a přispět k čistější planetě (Kacerovská, 2018).

Piñatex je kůže vyráběná z ananasových listů (obr. 9). Na jeden metr této přírodně vytvořené kůže je třeba listů ze šestnácti ananasových rostlin, tedy cca čtyři sta osmdesát listů. Po sklizni se listy podrobí tzv. dekortizaci, tzn. vlákna se oddělí od biomasy, která se dále používá jako hnojivo. Vlákna se vyperou, nechají uschnout, řádně se pročešou a podrobí se povrchové úpravě, která již připomíná vzhled kůže. Není problém ani toto vlákno obarvit na požadovaný odstín, a tak vzniká docela široká nabídka pružné a odolné textilie, která je vzhledem podobná kůži. Tuto novou přírodní kůži využívá např. módní značka Hugo Boss na boty a kabelky (obr. 10). Výhodou tohoto materiálu je, že když kabelka či oblečení omrzí, je možné ji hodit do kompostu, kde se bez problémů rozloží (Švábenská, 2019, Kacerovská, 2018).



Obrázek 8 Rostlina ananas, Srí Lanka (foto autor)

Obrázek 9 Listy (<https://www.buildingcentre.co.uk/news/meet-the-material-made-from-pineapple-waste-pinatex>)Obrázek 10 Kabelka z piñatexu (<https://alluresauvage.ch/boutique/bags/handbag-the-savage-pinatex>)

Kukuřice

Kukuřičné vlákno je první uměle vyrobené vlákno z rychle obnovitelných přírodních zdrojů. Je bez chemických přísad a povrchových úprav, a proto je recyklovatelné a kompostovatelné. Obchodní název je Ingeo (<https://www.fler.cz/zbozi/ingeo-kukuricne-vlakno-345033>) a toto vlákno se vyrábí z dextrózy cukru získávaného z kukuřice, ale dá se vyrobit i z cukrové třtiny nebo obilí. Vlákno je bílé, velmi trvanlivé, málo hořlavé a nezadržuje pachy. Má také velkou tepelnou izolaci a jeho zvláštností je schopnost propouštět vlhko. Jeho další výhodou je schopnost vytvářet nepříznivé prostředí pro množení bakterií. Toto bílé přírodní vlákno má vysokou trvanlivost, je velmi málo hořlavé a nezadržuje pachy. Oděvy z něj vyrobené můžete po opotřebení klidně vhodit do kompostu.

Kukuřičné vlákno se získává z rostliny zvané kukuřice setá (*Zea mays*) patří do rodu jednoděložných rostlin z čeledi lipnicovité (*Poaceae*). Jedná se o robustní trávy dorůstající výšky nejčastěji 0,5 až 6 metrů (obr. 11). Tyto rostliny jsou většinou jednoleté, ale některé divoké druhy (*Zea perennis* a *Zea diploperennis*) jsou vytrvalé. Kukuřice se pěstuje již mnoho let pro zrno (obr. 12), které se používá v potravinářství např. na mouku. Zbytek rostliny se používá na siláž. V poslední době se podařilo vyvinout vlákno z PLA, tzv. cirkulární polylaktid/kyselina mléčná. Při výrobě tohoto tzv. cirkulárního materiálu (oblečení) je potřeba minimum vody (50 x méně než u bavlny) a energie. V rámci výrobní a odpadní fáze má tedy o 86 procent nižší uhlíkovou stopu než klasické polyesterové oblečení a o 98 procent nižší vodní stopu než bavlněné. Vyrábí se v Česku pod značkou Nilmore. (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Kukuřice>).



Obrázek 11 Kukuřice rostlina, ČR Šumava (foto autor)



Obrázek 12 Kukuřice - zrno, ČR Šumava (foto autor)

Banánovník

Banánové vlákno je známé pod názvem Abaka. Abaka je vlákno z listů banánovníku textilního (*Musa textilis*) zvaného též manilské konopí. Rostlina je z čeledi banánovníkovitých a je proslulá svými textilními vlákny z

listů a řapíků zvanými abaka. Tato pružná, lehká a ve vodě trvanlivá vlákna se užívají k výrobě provazů a motouzů. Banánovník textilní se původně pěstoval jen na Filipínách, nyní však také na Borneu a Sumatře. Rostliny dosahují průměrně výšky 6 m a asi 5 cm tloušťky. Rostlina má kolem 20 listů z jejichž žilek se získávají až dva metry

dlouhá vlákna. Kmen banánovníku dosahuje až 6 metrů výšky a asi 5 cm tloušťky. Žilky se zbavují pochev ručním nebo strojovým loupáním a suší na slunci. Sklízí se třikrát do roka a ze 100 kg listů se získá cca 13 kg vláken. Čistým, suchým vláknům se pak obvykle říká manilské konopí podle filipínského města Manila, ze kterého se exportuje



Obrázek 13 Banánovník rostlina, Panama (foto autor)

Sója

Textilní sójové vlákno se prvně objevilo již ve čtyřicátých letech minulého století, kdy si z tohoto vlákna nechal vytvořit oděv automobilový magnát Henry Ford. Ovšem sójové vlákno se začalo komerčně vyrábět až po roce 1999, kdy se změnila technologie tohoto vlákna. K výrobě se používá odpad, který vznikne při výrobě sójového oleje a potraviny zvané tofu. Proces je podobný jako při výrobě celulózy. Sójové vlákno je nazýváno „kašmírem mezi rostlinami“, neboť látka z těchto vláken je jemná, hladká a lehká. Absorbuje vlhkost podobně jako bavlna, ale lépe ji přenáší. Kromě toho má také schopnost zadržovat teplo,

do celého světa. (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Ban%C3%A1novn%C3%ADk>)

Banánovník (obr. 13) je bylina známá svými měkkými a sladkými plody – banány. Ve střední a jižní Americe jsou oblíbené i tzv. zeleninové banány určené k vaření, tak zvané plantainy (plantejn). Banány jsou celosvětově velmi žádanou komoditou.



Obrázek 14 Květ banánovníku, Zanzibar (foto autor)

a proto je poměrně žádaná. Látka je pratelná, může se dokonce i sušit v sušičce, ale nesmí se vystavovat vysoké teplotě, aby se nepoškodila proteinová struktura látky.

Sója luštinatá (*Glycine max*) je luštěnina s vysokým obsahem proteinů (obr. 15). Její prvotní využití je pro potravinářský průmysl. Je to plodina s vysokým obsahem bílkovin. Vyrábí se z ní např. tofu, sójové omáčky a nápoje, jogurty, pomazánky, uzeniny a různé další pochutiny. V zemědělství se využívá také jako krmivo pro hospodářská zvířata. Rostlina může dorůst až do výšky 1,5 m.

(https://cs.wikipedia.org/wiki/S%C3%B3ja_lu%C5%A1tinat%C3%A1).



Obrázek 15 Sója Zdroj: <https://billigstprotein.dk/wp-content/uploads/2017/09/sojaprotein.jpg>

Bambus

Textilní vlákno z bambusu se začalo vyrábět až na konci 20. století. Je vyrobeno na bázi regenerované celulózy a základem pro výrobu je surový bambus, který se následně zpracovává chemickou cestou podobně jako viskóza. Pro toto textilní vlákno se nejčastěji využívá indický bambus (*Bambus balcooa*). Druhý způsob úpravy bambusového vlákna je poněkud nákladnější, neboť vlákno se z bambusu loupe a zpracovává na potěracích a mykacích strojích, dále se protahuje a česá. Takto se zpracovává vlákno z bambusu Guizhu pěstovaného na plantážích v Číně. Díky svému rychlému růstu je bambus rychle obnovitelným přírodním zdrojem.

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Bambusov%C3%A9_textiln%C3%AD_vl%C3%A1kno).

Pro textilní vlákno je bambus úplně ideální rostlinou, neboť má přirozeně antibakteriální, protiplísňové a antistatické vlastnosti. Rostlina je schopna sama se chránit před bakteriemi a plísněmi, neboť dokáže zničit až 70 % nežádoucích bakterií. Na bambusových vláknech se vyskytují mikroskopické spáry a otvory, které zajišťují snadnou cirkulaci vzduchu. To znamená, že oděv z bambusového vlákna zajišťuje odvod tepla od povrchu těla a zároveň zajišťuje chlazení z venku, což v letních měsících snižuje tělesnou teplotu, v zimních měsících naopak dokáže teplo zadržovat a příjemně hřát. I když se



Obrázek 16 Bambus, Indie
(foto autor)

Kopřiva

Kopřivová vlákna jsou lýková vlákna z kopřivy dvoudomé (*urtica dioica*). Rostlina se zpracovává obdobně jako len nebo konopí.

Z důvodu nedostatku textilních rostlin, hlavně lnu, se velmi často používalo kopřivové vlákno za 1. světové války. Ovšem využití kopřivy pro výrobu textilních vláken

jedná o vlákno přírodního původu, je svými vlastnostmi srovnatelné se syntetickým, ale je mnohem vhodnější pro lidské tělo např. při pohybových aktivitách, neboť absorbuje 4x více vlhkosti než vlákno bavlněné. Ručníky vyrobené z bambusového vlákna jsou vhodné i pro alergiky (obr. 17), neboť jsou antibakteriální a hypoalergenní, a přitom velmi hebké a měkké. Bambus je rostlina využívána i v potravinářství a v kosmetice.

Bambus (obr. 16) je souhrnný název pro trávy z rodu lipnicovitých, které se vyznačují dřevnatými, dutými stébly. Je to materiál, který nemá v přírodě obdobu. I když bambus není strom, dorůstají některé druhy až do výšky 40 metrů. Některé rostliny mají zase schopnost vyrůst až o jeden metr za 24 hodin, prostě ideální obnovitelný zdroj. Bambus je využíván jako materiál pro konstrukci staveb, lešení, na výrobu pracovních i hudebních nástrojů, nábytku, papíru, oděvu a používá se i jako potravina. Odolná a pevná vlákna prostupují měkčí a pružnější hmotou a při tlaku zvenčí se rozestoupí. Bambus se tudíž dá ohnout, ale ne zlomit. (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Bambus>)

Co se týká pěstování, je bambus je téměř bezkonkurenční rostlinou – sklízet se dá již po 8 až 10 týdnech, aniž by ho bylo třeba jakkoliv přihnojovat či chemicky ošetřovat.

Při výrobě tkanin používaných na oděvy se vlákna často různě kombinují, např. rovným dílem bambus, sójové hedvábí, kukuřičné vlákno, banánové vlákno a špetka angeliny (luminiscenční vlákno).



Obrázek 17 Ručník z bambusového vlákna
(<https://www.decodoma.cz/>)

se datuje na období mnohem dřívější, neboť to odjakživa byla rostlina divoce a hojně rostoucí, taková, jejíž nároky na podmínky růstu jsou téměř nulové – roste za sucha, mokra, dokonce i pod sněhem. Kopřivové vlákno mělo různé použití – používalo se nejen na výrobu plošných textilií, ale také jako příze na pletení či paličkování. V současné době se z kopřivy vyrábí nejen podkladové tkaniny pro koberce, ale také příze pro ruční pletení (obr. 18), háčkování a umělecké paličkování.



Obrázek 18 Příze z kopřivy
(<https://woolspb.ru/product/osennyaya-pehorka>)

Kopřivy (obr. 19) jsou v našich podmínkách považovány za expandující druh, jsou využívány jako krmivo pro domácí zvířata a také jako léčivé byliny. Čaj z jejich listů čistí krev, podporuje krvetvorbu, pomáhá léčit záněty močových cest, snižuje obsah cukru v krvi, čerstvá rostlina má vysoký obsah železa, a proto opět našla své místo v zeleninových salátech a dalších pokrmech. V Čechách se hojně vyskytuje vedle kopřivy dvoudomé také menší kopřiva žahavka (*Urtica urens*) a méně již kopřiva lužní (*Urtica kioviensis*). (https://cs.wikipedia.org/wiki/Kop%C5%99iva_dvoudom%C3%A1).

Pomeranč

Pomeranč je plod pomerančovníku čínského (*Citrus sinensis*) z čeledi rourovitých. Je to strom dorůstající výšky až 10 m, pocházející ze subtropických oblastí Číny a Vietnamu, který byl do Evropy dovezen již v 15. století. Je to nejrozšířenější citrus na světě, ale existují i další druhy pomerančovníků, např. hořký (*Citrus aurantium*). Je stálezelený, listy jsou vejčité, středně velké, dožívající se až sto let) a ročně se z jednoho stromu sklídí 7 až 8 tisíc plodů. Plody jsou bobule o velikosti 5 až 12 cm, kůra plodů je žlutá až oranžová (obr. 20). Dužinu tvoří jakási klínovitá semeníková pouzdra vyplněná tenkostěnnými váčky, které obsahují sladkou šťávu, dužinu a semena. Lidé pěstují pomerančovníky právě pro jejich plody, které



Obrázek 20 Pomeranč, Vietnam
(foto autor)



Obrázek 19 Kopřiva dvoudomá, ČR Šumava
(foto autor)

se konzumují čerstvé jako ovoce, nebo se používají pro výrobu džusu. A právě při výrobě džusu zůstanou stovky tisíc tun vymačkaných a nepotřebných plodů.

Vymačkané pomeranče se staly problémem nejen pro farmáře, ale i pro zpracovatele, neboť jejich likvidace je poměrně drahá. Proto vyvstala otázka, jak využít tyto vymačkané plody. První takový nápad, jak využít tyto organické zbytky, se zrodil v Itálii. Módní návrhářka, tehdy ještě studentka, Adriana Santanocito se na zbytky citrusů (slupky) zaměřila ve své závěrečné práci při studiu módního návrhářství v Miláně. Výsledkem výzkumu byla výroba textilního vlákna s názvem Orange Fiber. Hlavní surovinou pro výrobu tohoto vlákna je celulóza extrahovaná polomechanickým způsobem ze slupek pomerančů, přičemž výroba nevyžaduje použití dalších látek.

Látka utkaná z tohoto vlákna je jemná, lehká a velmi jemná, často se používá do směsových tkanin spolu s bavlnou, elastanem či hedvábím (obr. 21). Toto vlákno začala využít i módní značka Ferragamo, která pro svou novou kolekci použila právě spojení vlákna Orange Fiber a hedvábí, přičemž výsledná textilie si zachovala vlastnosti hedvábí. Další výhodou je, že látku lze potisknout inkoustem, či barvit přírodními i syntetickými barvami (Zvelebilová, 2018). Oblečení a doplňky z tohoto materiálu se objevily již u obchodního řetězce H&M.



Obrázek 21 Šátek z Orange Fiber
(<https://orangefiber.it/collaborations-amarinella/>)

Závěr

Nové technologie otvírají možnosti pro výrobu dalších alternativních textilních vláken, přibližují možnosti užítkovat dosud i nevyužité části rostlin, ale i živočichů chovaných třeba jen na maso. Dnes již není problém vyrobit chemickou cestou textilní vlákno např. z kyseliny mléčné. Výroba je založena na chemické přeměně laktidu na polylaktid, který je základem pro výrobu vlákna. Jiné vlákno se vyrábí např. na bázi mléčných proteinů, kdy je výchozí látkou kasein (kaseinová vlákna). Vlákno je biologicky odbouratelné, neboť se vyrábí bez chemikálií, a používá se na oděvy, např. na dámské šaty, přičemž nositele chrání před UV zářením a bakteriemi.

Velkým objevem jsou také nanovlákná, která našla své uplatnění i v textilním průmyslu jako nanomateriály, nanopříze a nanovláknenné spleti. Oděvy s tímto vláknem jsou odolné vůči oděru, mají antimikrobiální úpravu a efekt samočištění.

Pro výrobu nových, alternativních vláken se využívají rychle obnovitelné přírodní zdroje nebo se využívají dosud nezpracovávané části rostlin či plodů, zároveň jsou povětšinou tato vlákna kompostovatelná, tudíž i velmi ekologická. A to je právě ten směr, ke kterému bychom měli výchovu naší nové generace směřovat.

Seznam bibliografických odkazů

Internetové zdroje

ŠVÁBENSKÁ, L. 2019. EKO: Piñatex přináší novou udržitelnou alternativu kůže! *Marie Claire*. 2019. [cit. 10.6.2022]. Dostupné na <https://www.marieclaire.cz/eko-pinatex-prinasi-novou-udrzitelnou-alternativu-kuze>.
KACEROVSKÁ, S. 2018. Materiály budoucnosti: kokosová voda, kukuřice nebo mléčná vlákna. *OnaDnes* [cit. 10.6.2022]. Dostupné na: https://www.idnes.cz/onadnes/moda/textilni-materialy-udrzitelnost-inovace.A181203_163628_modni-trendy_kace.
MARINELLA, E. *Orange fiber*. [cit. 10.6.2022]. Dostupné na <https://orangefiber.it/collaborations-emarinella/>
MARKS, A. *Piñatex: the sustainable material made from pineapple waste*. [cit. 27.5.2019]. Dostupné na: <https://www.buildingcentre.co.uk/news/meet-the-material-made-from-pineapple-waste-pinatex>
ZVELELIBOVÁ, K. (2018) *Vyhodit 7 000 tun pomerančových šlupek? Mladá Italka z nich vyvinula nové textilní vlákno*. [cit. 10.6. 2022]. Dostupné na: <https://www.czechdesign.cz/temata-a-rubriky/vyhodit-7-000-tun-pomerancovych-slupek-mlada-italka-z-nich-vyvinula-nove-textilni-vlakno>
KUKUŘIČNÉ VLÁKNO. [online]. [citováno 13. 06. 2022]. <https://www.fler.cz/zbozi/ingeo-kukuricne-vlakno-345033>
SÓJOVÉ VLÁKNO. [online]. [citováno 13. 06. 2022]. Dostupné na: <https://www.fler.cz/zbozi/veganka-rucni-prize-z-rostlinnych-vlaken-71-g-4429739>

Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Ananas [online]. c2022 [citováno 13. 06. 2022]. Dostupný z WWW: <<https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Ananas&oldid=21116482>>

Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Kopřiva dvoudomá [online]. c2021 [citováno 13. 06. 2022]. Dostupný z www: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Kop%C5%99iva_dvoudom%C3%A1&oldid=20299227

Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Bambus [online]. c2021 [citováno 13. 06. 2022]. Dostupný z www: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Bambus&oldid=20293211>>

Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Sója luštinatá [online]. c2022 [citováno 13. 06. 2022]. Dostupný z www:

https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=S%C3%B3ja_lu%C5%A1tinat%C3%A1&oldid=21180661

Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Banánovník [online]. c2022 [citováno 13. 06. 2022]. Dostupný z www: <<https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Ban%C3%A1novn%C3%ADk&oldid=21360169>>

Obrázek 10 Kabelka. [online]. [citováno 13. 06. 2022]. Dostupné na: <https://alluresauvage.ch/boutique/bags/handbag-the-savage-pinatex/>

Obrázek 15 Sója. [online]. [citováno 13. 06. 2022]. Dostupné na: <https://billigstprotein.dk/wp-content/uploads/2017/09/sojaprotein.jpg>

Obrázek 17 Ručník. [online]. [citováno 13. 06. 2022]. Dostupné na: <https://www.decodoma.cz/?redirected=1>

Obrázek 18 Příze. [online]. [citováno 13. 06. 2022]. Dostupné na: <https://woolspb.ru/product/osennyaya-pehorka>

Obrázek 21 Šátek. [online]. [citováno 13. 06. 2022]. Dostupné na: <https://orangefiber.it/collaborations-emarinella/>

Tištěné zdroje

HONZÍKOVÁ, J. 2015. *Pracovní výchova s didaktikou*. UJAK, Praha.

HONZÍKOVÁ, J. 2006. *Materiály pro pracovní činnosti na 1. stupni ZŠ*. ZČU, Plzeň.

HONZÍKOVÁ, J., Kimmerová, J. 2005. *Textilní techniky*. KCVaJZ, Plzeň.

SKARLANTOVÁ, J., Zárecká, J. 1978. *Základy oděvního výtvarnictví*. SNP, Praha.

TERŠL, S. 1994. *Abeceda textilu a odívání*. Noris, Praha.

VLACH, P., Chocholoušková, Z. a kol. 2014. *Biologie všedního dne*. ZČU, Plzeň.

prof. PaedDr. Jarmila Honzíková, Ph.D.

Pedagogická fakulta, ZČU v Plzni, Česká republika

e-mail: jhonziko@kmt.zcu.cz

VPLYV KONTAMINÁCIE LASEROVEJ ZMESI CO₂ LASERA NA POKLES VÝSTUPNÉHO VÝKONU A PROCES GRAVÍROVANIA DREVA

INFLUENCE OF CO₂ LASER MIXTURE CONTAMINATION ON OUTPUT POWER DECREASE AND WOOD ENGRAVING PROCESS

Rastislav IGAZ - Ivan RUŽIAK - Milada GAJTANSKA

Abstrakt

Laserové gravírovanie dreva našlo široké uplatnenie. Proces gravírovania je ovplyvňovaný mnohými parametrami, pričom medzi najvýznamnejšie patrí výkon laserového zariadenia. Výkon lasera je ovplyvňovaný mnohými faktormi, jedným z nich je kontaminácia laserovej zmesi plynmi, ktoré sa nachádzajú v atmosfére. Článok sa zaoberá vplyvom kontaminácie tromi druhmi plynov, pričom sledovaným parametrom je vplyv koncentrácie kontaminantu na pokles výkonu lasera. Výskum ukázal, že zo skúmaných kontaminantov má najväčší vplyv na pokles výkonu vodná para. Experimentom bol overený aj vplyv poklesu výkonu na stopu vytvorenú gravírovaním na dva druhy dreva.

Kľúčové slová: gravírovanie dreva, CO₂ laser, kontaminácia, koncentrácia kontaminantu, pokles výkonu

Abstract

Laser engraving of wood has found wide application. The engraving process is influenced by many parameters, the most important of which is the output power of the laser device. Laser output power is affected by many factors, one of which is contamination of the laser mixture by gases found in the atmosphere. The article deals with the effect of contamination by three types of gases, while the monitored parameter is the effect of contaminant concentration on the decrease in laser output power. Research has shown that water vapor has the greatest impact on the output power decline of the investigated contaminants. The experiment also verified the effect of the decrease in output power on the trace created by engraving on two types of wood.

Keywords: wood engraving, CO₂ laser, contamination, contaminant concentration, laser gain, decrease of output power

Úvod

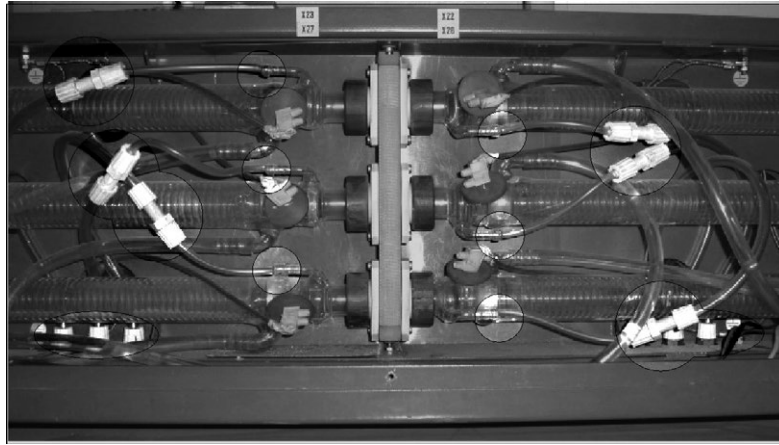
Lasery vo všeobecnosti patria medzi zariadenia, ktoré si rýchlo našli uplatnenie v priemysle. Umožňujú využitie v mnohých technológiách, ako sú rezanie, zváranie, spájkovanie, kalenie, popisovanie, gravírovanie, legovanie a mnoho ďalších. Okrem priemyselných technológií využívajúcich laserové systémy na spracovanie materiálov existuje množstvo technológií v iných oblastiach, kde sa lasery využívajú napr. pri detekcii nebezpečných látok, výbušnín, narkotík alebo kontrole batožiny a tovaru v doprave (Igaz et al. 2014). Medzi najčastejšie priemyselne využívané laserové zariadenia patria CO₂ laserové systémy, ktoré prešli dlhým vývojom a v súčasnosti existuje veľká škála CO₂ laserových systémov so širokou flexibilitou parametrov. Tieto lasery našli veľmi široké uplatnenie v metódach spracovania veľmi širokého spektra materiálov, od kovov a ich zliatin, cez plasty, drevo a drevné materiály až po textil, papier alebo iné hospodársky využívané materiály. Medzi výhody týchto laserov patrí vysoká účinnosť, jednoduchý servis, spoľahlivosť, rýchlosť, kvalita rezu, bezkontaktné opracovanie, malá tepelne ovplyvnená zóna a iné. Výhodou laserového spracovania materiálov je aj relatívne malá teplota ovplyvnená oblasť v okolí pôsobenia laserového lúča (Gajtanska et al. 2004, Sinn et al. 2020, Martinez-Conde et al. 2017).

Samozrejme CO₂ laserové systémy majú aj nevýhody, ktorými sú hlavne vysoké počiatočné náklady. Jedným z významných problémov je, že tieto lasery sú pri

nesprávnej údržbe alebo použití nevhodných materiálov na rozvody plynu často kontaminované chemickými prvkami, ktoré ovplyvňujú účinnosť a výkon zariadení. Zásadným parametrom v tomto smere je volt-ampérová charakteristika lasera, ktorá má priamy vplyv na zosilnenie žiarenia v procese stimulovanej emisie a generovaný výkon žiarenia. Zosilnenie lasera (laser gain) je definované ako pomer výkonu na výstupe lasera k výkonu na vstupe do aktívnej oblasti, kde dochádza k procesu stimulovanej emisie a zosilneniu žiarenia. Z tohto dôvodu je dôležité skúmať a definovať vplyv rôznych typov a rôznych koncentrácií kontaminantov na tieto dve charakteristiky laserových systémov.

Kontaminácia laserovej zmesi

Laserový systém pracuje ideálne, ak rezonátor neobsahuje žiadne kontaminanty. Kontaminanty môžu do rezonátora lasera vniknúť viacerými cestami, najčastejším prípadom prenikania nečistôt sú netesnosti. Netesnosti môžu vzniknúť ak je zle navrhnutý a vykonaný prívod plynu od tlakových fľaš, alebo ak sú použité nevhodné materiály rozvodov. Ďalším miestom, kde vznikajú netesnosti sú všetky spoje hadíc zabezpečujúcich prívod a rozvod plynov k rezonátoru (Obr. 1). Rozvody sú realizované ako rozoberateľné spoje pre potreby servisných zásahov. Nečistoty v laserovej zmesi majú najvýznamnejší vplyv na zmenu výkonu lasera, ktorá je väčšinou spôsobená kontaminantmi. Najškodlivejšie nečistoty sú vodná para a uhl'ovodíky (Bell, 2006, Carlucci, 2004).



Obrázok 1 Pohľad na rezonátor CO₂ lasera s rozvodmi plynu. Množstvo spojov je najčastejšou príčinou kontaminácie laserovej zmesi

Netesnosti vznikajú aj v samotnom rezonátore. Trubice rezonátora sú omývané prúdiacou kvapalinou (zvyčajne vodou). Ak v miestach, kde sa nachádzajú elektródy, nie je sklo trubice homogénne, môže cez túto nehomogenitu dochádzať k opakovanému prerazu elektrického výboja sklom trubice smerom z časti plynu do časti chladiacej kvapaliny. Za skryté chyby je možné považovať aj nesprávne zvolený olej do vývevy alebo materiál používaný na utesňovanie spojov. V laserových systémoch sa môžu používať len oleje a tesniace látky určené pre vákuové systémy, ktoré sa nevyparujú.

Gravírovanie

Výstupný výkon lasera má zásadný vplyv na parametre rezu a možnosti jeho použitia. Potrebný výkon je závislý od druhu opracovávaného materiálu, jeho povrchovej emisivity, drsnosti, hrúbke, tepelnej vodivosti a mnohých ďalších parametroch. Okrem toho má efektívna prevádzka zariadenia významný vplyv na jeho finančnú návratnosť ale aj na finančnú efektívnosť technológie. Autori, ktorí sa zaoberali výskumom laserového rezania dreva zistili, že výkon zohráva významnú úlohu v procese rezania dreva a drevných materiálov, pričom potrebný výkon je závislý od druhu dreva, rezanej hrúbky, vlhkosti ale aj požadovanej kvality rezu alebo komplikovanosti tvaru reznej špáry (Gajtanska a kol, 2004, Gajtanska et al. 2015). V procese gravírovania rovnako platí, že výkon žiarenia vplýva na vytvorenú stopu na povrchu materiálu. Vo všeobecnosti platí, že hĺbka prieniku lúča do dreva je závislá od výkonu a rýchlosti pohybu lúča po povrchu. Na základe týchto parametrov je následne možné určiť dávku žiarenia (Kubovský et al. 2015). Parametre obrábania ako hustota rastra, anatomický smer alebo druh dreva majú zásadný vplyv na parametre povrchu vytváraného gravírovaním, ako sú napr. drsnosť, vlnitosť, povrchové zmáčanie, farebné zmeny alebo hĺbka prieniku (Kúdela et al. 2020, Kúdela et al. 2021), Rovnako v prípade rezania dreva je jedným z dôležitých parametrov výkon žiarenia, ktorý má vplyv na šírku a kvalitu reznej špáry (Nukman et al. 2008).

Metodika experimentálneho výskumu

Experimentálny výskum sa uskutočnil na aparátúre zostavenej pre potreby výskumu tak, aby obsahovala stabilný zdroj laserového žiarenia tvorený CO₂ laserovým systémom a samostatnú laserovú trubicu, ktorá slúžila ako zosilňovač žiarenia s možnosťou riadenej kontaminácie a analytickú časť. Analytická časť obsahovala kvadrupólový hmotnostný analyzátor, ktorý dokázal analyzovať koncentráciu kontaminantu a riadiaci počítač na analýzu a záznam dát. Pre potreby riadenej kontaminácie vybranými druhmi plyných nečistôt obsahovala aparátúra systém plynových rozvodov s reguláciou prietoku plynu a samozrejme vývevu, ktorá zabezpečovala konštantný pracovný tlak v laserovej trubici.

Laserový zväzok žiarenia bol na deliči rozdelený na dve vetvy, pričom prvá slúžila ako referenčné pre stanovenie výkonu žiarenia a druhá vstupovala do trubice s riadenou kontamináciou zmesi. Po prechode laserovou trubicou bol na druhom detektore meraný výkon a určené zosilnenie po prechode kontaminovaným rezonátorom. Následne bol pomer vstupného a výstupného výkonu prepočítaný na percentuálny pokles výkonu laserového zväzku. Súbežne boli merané parametre elektrického výboja a kontaminovaná laserová zmes bola následne analyzovaná kvadrupólovým hmotnostným analyzátorom, ktorý stanovil aktuálnu koncentráciu kontaminantu.

Výber kontaminantov zmesi CO₂ lasera

Na kontamináciu laserovej zmesi v trubici využité na jednoprechodové zosilnenie žiarenia boli použité 3 druhy kontaminantov. Výber bol uskutočnený tak, aby sa použité kontaminanty mohli do zmesi dostať cez netesnosti z okolitej atmosféry, teda zo vzduchu. Preto boli vybrané kontaminanty ako vodná para, oxid uhoľnatý a kyslík. V tabuľke 1 sú uvedené maximálne použité koncentrácie jednotlivých kontaminantov v ppm.

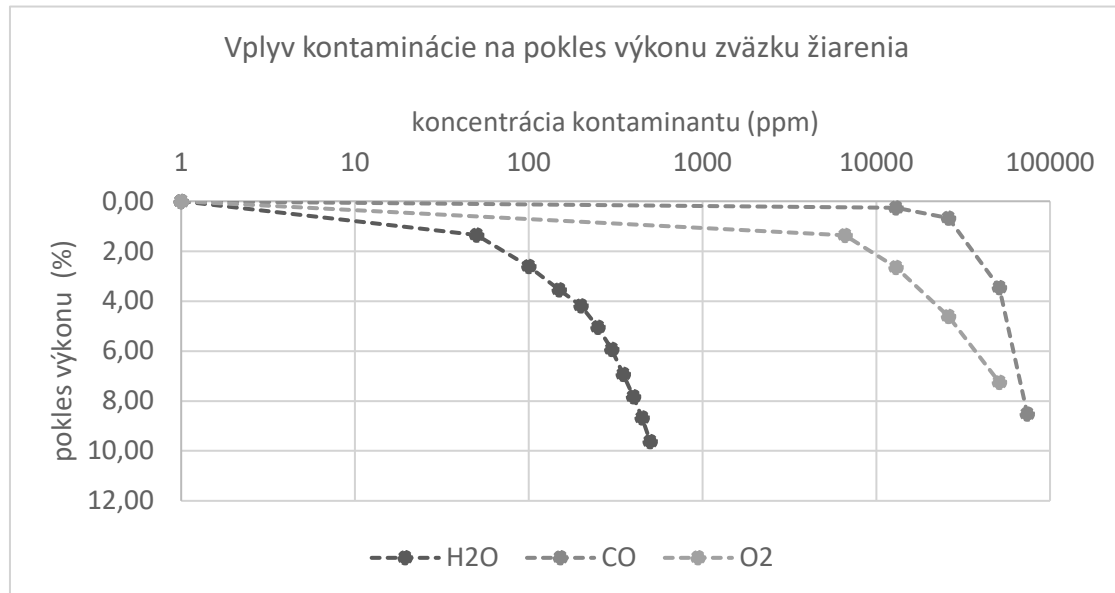
Tabuľka 1 Maximálne koncentrácie použitých kontaminantov

kontaminant	H ₂ O	CO	O ₂
maximálna použitá koncentrácia (%)	0,05	7,50	5,00
maximálna použitá koncentrácia (ppm)	500	75 000	50 000

Vplyv koncentrácie kontaminantov na zosilnenie lasera

Výskum bol uskutočnený pri všetkých kontaminantoch za rovnakých podmienok, preto je na grafe (Obr. 2) pokles

výkonu laserovej trubice pri nulovej koncentrácii kontaminantu rovnaký na úrovni 0%.

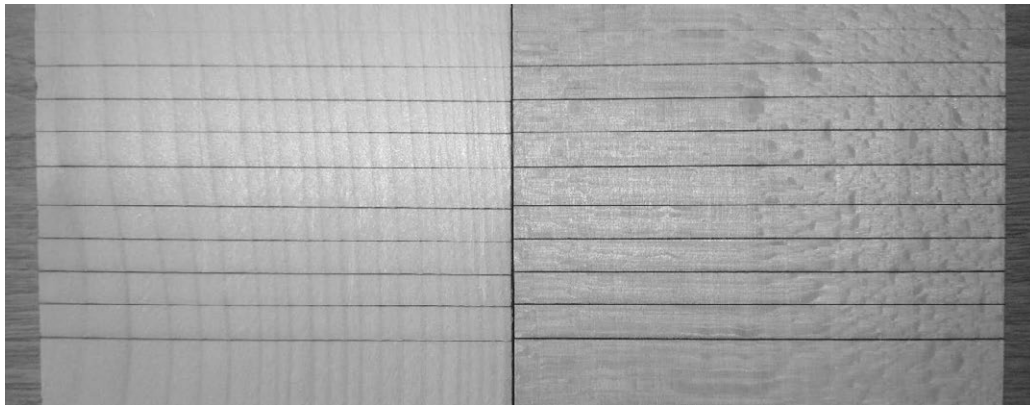
Obrázok 2 Vplyv jednotlivých kontaminantov na pokles výkonu CO₂ lasera

Z grafického zobrazenia vyplýva, že najväčší vplyv na pokles výkonu má vodná para, ktorej vplyv sa začína prejavovať už pri koncentrácii 50 ppm a so zvyšovaním koncentrácie veľmi významne znižuje výstupný výkon. Vodná para spôsobuje pokles výkonu o 5 % už pri koncentrácii na úrovni cca. 250 ppm (0,025 %) a o 10 % pri koncentrácii cca. 500 ppm (0,05 %). Vodná para sa bežne vyskytuje ako súčasť atmosféry, príp. sa do laserového rezonátora môže dostať cez mikroskopické trhliny, ktoré môžu v procese elektrického výboja vzniknúť na okrajoch trubíc pri elektródach. Z výsledkov výskumu vyplýva, že zamedzeniu vnikania vodnej pary je potrebné venovať veľkú pozornosť.

V prípade ďalších dvoch kontaminantov – O₂ a CO je z nameraných dát zrejmé, že ich vplyv na pokles zosilnenia a výkonu je významne menší. Ich vplyv sa začína prejavovať až pri koncentráciách na úrovni cca. 6 000 ppm (0,6 %) pri kyslíku a vplyv CO sa prejavuje až pri koncentráciách 13 000 ppm (1,3 %). V oboch prípadoch je pokles zosilnenia a teda aj výkonu zariadenia výrazne ovplyvňovaný ďalším zvyšovaním koncentrácie. Faktom ale je, že v reálnych podmienkach sa podobné koncentrácie môžu vyskytnúť len v prípade kyslíka, ktorého koncentrácia v atmosfére je bežne 21 %, čo je cca. 210 000 ppm. V prípade oxidu uhoľnatého sa bežne koncentrácia pohybuje v stopových množstvách a nedosahuje zvyčajne viac ako stovky ppm, v extrémnych

prípadoch tisícky ppm. Jeho zdrojom by mohlo byť napr. nedokonalé spaľovanie, ktoré sa v prípade opracovania niektorých druhov materiálov (napr. dreva a drevných materiálov) a nesprávne nastavených parametrov lasera mohlo vyskytovať. Pre takéto prípady však bývajú laserové systémy zabezpečené aktívnym odsávacím systémom, ktorý primárne zabezpečuje bezpečnosť obsluhy a odsávanie splođín vznikajúcich pri laserovom opracovaní.

Pre overenie vplyvu poklesu výkonu lasera na proces gravírovania dreva bol uskutočnený experiment, kde bol povrch dvoch druhov dreva (smrekové a bukové) ožarovaný výstupným zväzkom CO₂ lasera s celkovým výkonom v rozsahu 4 – 40 W v desiatich krokoch s diferencovaním po 3 W. Vytvorené rezné špáry sú zobrazené na obr. 3. Z obrázku je zrejmé, že pri jednom prechode je vplyv výkonu nepozorovateľný a vytvorená stopa nejaví pre bežnom pohľade známky zmeny kvality. Pri podrobnejšej analýze je viditeľný vplyv na hĺbku prieniku do dreva, ktorý získa význam až pri plošnom gravírovaní, kedy sa prejaví zväčšením hĺbky reliéfu vytvoreného na povrchu dreva a bude ovplyvnená aj rastrom (vzdialenosťou jednotlivých prechodov laserového lúča po povrchu materiálu). Hĺbka prieniku v závislosti od parametrov gravírovania bude predmetom ďalšieho výskumu.



Obrázok 3 Stopy vytvorené gravírovaním na povrchu dreva smreka a buka po jednom prechode lúča s výkonmi v intervale 4 - 40 W

Záver

Využitie laserov na gravírovanie povrchu dreva má široké možnosti využitia. Kvalita vytvorenej kresby na povrchu dreva je ovplyvňovaná okrem iného výkonom lasera, ktorý sa prejavuje hĺbkou prieniku do dreva. Výkon lasera je jedným z parametrov, ktoré majú priamy dosah na ekonomickú efektivitu spracovania. Je preto dôležité poznať vplyvy zmeny výkonu na priebeh a výslednú kvalitu procesu gravírovania.

Z prezentovaných výsledkov môžeme konštatovať:

- prítomnosť kontaminácie v laserovej zmesi má negatívny vplyv na výkon lasera a tým aj na náklady na spracovanie dreva CO₂ laserom,
- najvýznamnejší vplyv so skúmaným kontaminantom má vodná para, ktorá ovplyvňuje výstupný výkon lasera už pri relatívne malých koncentráciách,
- zvyšné skúmané kontaminanty (CO a O₂) pri malých koncentráciách nespôsobujú pozorovateľné zmeny vo výkone lasera,
- zmeny výkonu lasera pri gravírovaní spôsobená kontamináciou laserovej zmesi nemá pri jednom prechode viditeľný vplyv na kvalitu vytvorenej stopy na povrchu dreva.

Zoznam bibliografických odkazov

- GAJTANSKA, M., CHRISTOV, I., IGAZ, R. 2004. *Lasery a ich využitie v priemysle*. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 2004. 295 s. ISBN 80-228-1398-2.
- GAJTANSKA, M., SUJA, J., IGAZ, R., KRIŠŤÁK, Ľ., RUŽIAK, I. 2015. *Rezanie smrekového dreva CO₂ laserom*. Rec. Vladimír Bahýl, Peter Hockicko. 1. vyd. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 2015. 82 s. ISBN 978-80-228-2837-6.
- IGAZ, R., CHRISTOV, I., MRAČKOVÁ, E. 2014. *Detekčné a lokalizačné metódy špeciálnych látok pri ochrane osôb*. Rec. Alexander Krakovský, Roman Réh. 1. vyd. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 2014. 85 s. ISBN 978-80-228-2671-6.

- KUBOVSKÝ, I., KAČÍK, F. 2015. *Výskum farby a zloženia povrchu dreva ožarovaného CO₂ laserom*. Rec. Jozef Kúdela, Igor Jamnický. 1. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 91 s. ISBN 978-80-228-2795-9.
- KÚDELA, J., ANDREJKO, M., MIŠÍKOVÁ, O. 2021. *Wood surface morphology alternation induced by engraving with CO₂ laser under different raster density values*. AFXZ. 63/1. 35-47.
- KÚDELA, J., KUBOVSKÝ, I., ANDREJKO, M. 2020. *Surface properties of beech wood after CO₂ laser engraving*. Coatings. 10/1. 77.
- MARTINEZ-CONDE, A., KRENKE, T., FRYBORT, S., MULLER, U. 2017. *Review: Comparative analysis of CO₂ laser and conventional sawing for cutting of lumber and wood-based materials*. Wood Science and Technology, 51, 943-966.
- NUKMAN, Y., SAIFUL, R. I., AZUDDIN, M., AZNIJAR, A. Y. 2008. *Selected Malaysian Wood CO₂ Laser Cutting Parameters and Cut Quality*. American Journal of Applied Sciences, 5, 990-996.
- SINN, G., CHUCHALA, D., ORLOWSKI, K., TAUBLE, P. 2020. *Cutting model parameters from frame sawing of natural and impregnated Scots Pine (Pinus sylvestris L.)*. European Journal of Wood and Wood Products, 78, 777-784.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-20-0159 (80%) a grantovou agentúrou VEGA MŠVVaŠ a SAV č. 1/0577/22 (20%).

Ing. Rastislav Igaz, PhD.

Mgr. Ivan Ružiak, PhD.

doc. RNDr. Milada Gajtanska, CSc.

Drevárska fakulta TU vo Zvolene, Slovenská republika

e-mail: igaz@tuzvo.sk

ruziak@tuzvo.sk

gajtanska@tuzvo.sk

ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS STUDY OF CONTAMINANT MIX IN THE CO₂ LASER AND THEIR EFFECT ON VOLT-AMPERE CHARACTERISTIC OF LASER

Ivan RUŽIAK - Rastislav IGAZ - Milada GAJTANSKA

Abstract

Contaminant in the CO₂ laser play significant role in V-A characteristic of laser. For prediction of any contaminant concentration effect on V-A characteristic it is crucial to find equation between output parameter (Voltage) and input parameters (concentrations of contaminants). In this article we have used artificial neural networks for founding equation between Voltage at current 30mA and relative concentrations 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100% of each contaminant. From ANN prediction we can conclude ANN can predict the voltage vs contaminant concentrations which can be used for optimization of laser cutting. All predicted values of voltage are in very good agreement with measured values.

Keywords: contaminants, artificial neural networks, CO₂ laser, volt-ampere characteristic

1 Introduction

CO₂ lasers have found very broad applications in the wood and other materials processing methods. To their advantages belong quickness, quality of cut, non-contact cutting, small heat affected zone and others. Many authors have dealt with effect of CO₂ laser parameters and their effect on final cut and other surface properties. Output laser power have strong effect on parameters of cut which was measured by many authors. All these authors found that with increasing laser power cutting wood kerf increases non-linearly but exponentially in the stabilizing form, thus at some laser power value effect of power increase is negligible. [1-7]

Of course, CO₂ lasers have also disadvantaged which are mainly high initial costs and also that CO₂ lasers are often contaminated by chemicals which affect the Volt-Ampere characteristic of laser thus also initial laser power but also laser gain defined as power on the output of laser vs initial power at input therefore it is crucial to define effect of contaminants on these two lasers characteristics.

Artificial neural networks have found very broad usage in material science such as wood science, polymers science, metals science but also optimization of technologies for materials processing. Many authors have used this very useful method for predicting wood materials properties. Authors of the work [8] have predicted thermal conductivity of wood using artificial neural networks. Surface roughness of wood in machining process was modelled in [9] and ANN was applied for minimalizing surface roughness and power consumption in abrasive machining of wood in the work [10]. ANN was also applied for prediction of optimum power consumption in wood machining in the work [11].

Artificial neural networks have also been used for prediction of color changes in wood which is largely affected by radiation from CO₂ or other types of lasers. Authors in the work [12] predicted the color changes of heat – treated wood during artificial weathering and during heat treatment by natural atmospheric conditions in the work [13].

2 Experimental part

In the experimental part we will discuss methodology of measurement, results of contaminants effect on CO₂ laser

Voltage at 30mA, basic theory about artificial neural networks and results of ANN prediction of Voltage at different contaminants relative concentrations.

2.1 CO₂ laser mixture impurities and their effect on parameters of laser

The research of contaminants effect on laser gain and Voltage in electrical connection was dealing about measuring chosen parameters of CO₂ laser such as output power and electrical characteristics in resonator.

Laser power of course is one of the most important parameters which is affecting the quality of wooden materials cut by CO₂ laser. Laser power is function of resonator tube length, active medium convection rate and cooling efficiency of gas mixture. The measurement of output laser power is performed by power meters. The basic part of every power meter is detector which transform optical signal to electrical one. Radiation in contact with detector cause creation of electrical current which size is proportional to total radiation energy in contact with detector.

If laser ray must be generated it is important that molecules of CO₂ are in aroused state which is acting in case when CO₂ is given energy by collision with N₂ molecule in higher energy state. Therefore, it is crucial, that in laser resonator acts electrical discharge. Discharge in laser resonator represent electrical connection in plasma. Every optical resonator is basically plasm tube at which ends are cathode and anode to which is fed electrical voltage.

Problematic of contaminants in laser gas mixture is known long time. On the base of research also conditions of gases purity are formulated. Contaminants are affecting the whole processes during laser usage and have negative effect on resonator optical parts. The impurities in laser mixture have negative effect on gas lifetime, apparatus lifetime, output power of laser which is affecting the wood cutting by laser, ray stability and other parameters.

Impurities can transfer to resonator by different ways. The most case of their transfer is through leaks. The leaks occur when gas supply system from pressure bottle to resonator is badly proposed or created. Another reason lies in improper materials for wirings. Leaks often occur in joints of hoses providing inlet of gases to the parts of

resonator. Through these leaks to the active media goes ambient air together with water vapours [3].

2.2 Basics of artificial neural networks

Artificial neural networks are used for materials properties prediction when analytical mathematical approximation cannot be found. From this very robust mathematical tool material properties can be predicted.

Advantages of neural networks are as follows:

- Neural network can learn
- Neural network can generalize
- Main advantage of ANN lies in fact that they can predict exact values of Wood cut quality parameters

Disadvantages are as follows:

- Neural networks need more values of one or more parameters that change in every dataset as input compared with standard fitting procedures like as least squares method and many others
- Result of prediction is highly dependent on input values which mean that worse quality of measurement will worse also predict values

- In input values must be changing all parameters which have effect on output value

ANN usage is tested by statistical parameters root mean square error RMSE and R^2 parameter.

2.3 Effect of contaminants on Voltage at 30mA current

Effect of contaminants on Voltage at 30mA current was determined by experimental apparatus which allows measurement and change of laser ray parameters according to gas mixture composition in CO_2 laser resonator. Measuring method is using two independent laser tubes – input tube and gaining tube. Input laser tube is not affected by contaminants concentrations changes. Actual composition of laser mixture in gaining tube is determined by quadrupole mass analyzation. Laser gain is defined as ratio of output power which affect cutting of wood and input power.

Maximal concentrations of each contaminant used differs. In table 1 we are showing maximal concentrations of each contaminant in ppm.

Table 1 Maximal concentrations of each contaminant

Contaminant	H ₂ O	CO	O ₂	NO	NO ₂	N ₂ O
Maximal concentration	500	75000	50000	15500	3250	10000

Effects of contaminants alone on laser voltage at current $I = 30$ mA we are presenting in Figure 1.

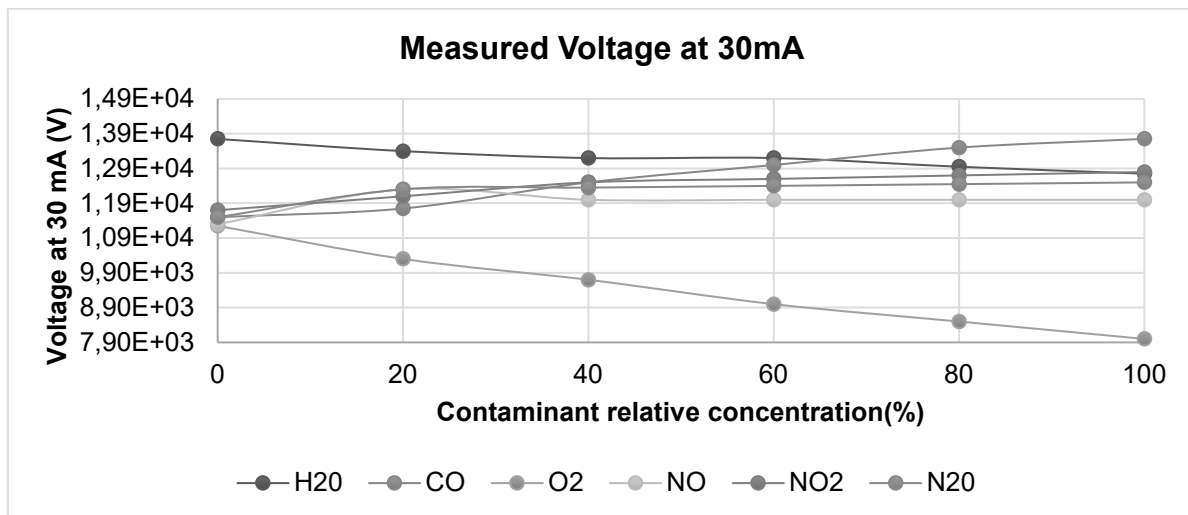


Figure 1 Effect of contaminants on CO_2 laser Voltage

From Figure 1 is good to see that contaminants H₂O and O₂ are lowering the Voltage. This can be described by fact that these contaminants have higher electrical conductivity than the laser mixture and therefore they lower the power from net which results in measured lower value of Voltage. On the other side all other contaminants are increasing Voltage and therefore also power which lead not to the additional energy costs as it is for H₂O and O₂. The most

lowering contaminants are N₂O and NO₂. On the other side from graph is good to see that CO contaminant is increasing Voltage linearly thus other three contaminants which are increasing the Voltage namely NO, NO₂ and N₂O are not so rapidly increasing voltage. Contaminants N₂O and NO₂ have similar effect on Voltage. By NO₂ contaminant there is not increase of his effect on Voltage which is stable for all concentrations. On other side N₂O increases in the small concentrations effect on Voltage but

after that effect is very slowly reduced. Finally, contaminants CO and O₂ have significantly higher effect on Voltage at least 2 or even 3 times higher as any other contaminant. Differences between these two contaminants lie in fact that CO is increasing Voltage and O₂ decreasing and according to results in Figure 2 these two contaminants together will have probably negative effect on Voltage because of higher effect of O₂ vs CO cca at 1,5 times level.

For prediction of voltage at 30mA at relative concentrations of contaminants we obtain 5 best neural networks which are minimalizing mean difference between predicted values and measured one. Best network for predicting Voltage at 30mA was network MLP 6-10-1. In the table 2 we are showing statistical values of ANN for best network root mean square error RMSE and relative root mean square error rel_RMSE.

Table 2 Statistical parameters of best ANN network

Best network	Voltage at 30mA (V)
Type	Multilayer perceptron network
Error distribution	Back propagation
Input neurons	6
Hidden neurons	10
Output neurons	1
RMSE	42,8
rel_RMSE (%)	0,54

From Table 2 is good to see that relative percentage difference between predicted and measured values of Voltage is cca 0,5% therefore we can conclude that ANN can predict effect of any contaminant any relative concentration on voltage at 30mA.

In the figure 2 we are showing dependence of predicted values of Voltage at 30mA versus real measured. This type of graph is typical when prediction is compared to

experimental or theoretical results. If this graph has slope close to 1 then values of prediction are very close to values of measurement. Other parameter which is characterizing accuracy of prediction is absolute value which should be close to 0 or relative absolute value defined as absolute value / minimal value measured which in percent should be lower than measurement accuracy.

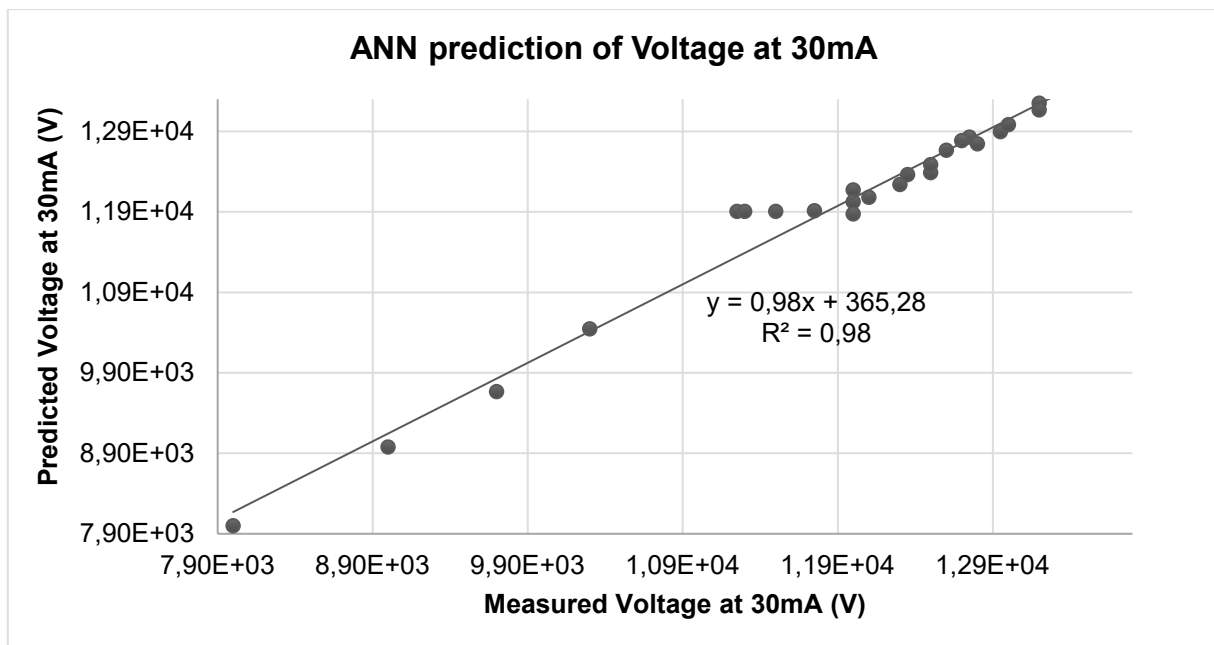


Figure 2 ANN prediction of Voltage

From Figure 2 is good to see, that coefficient of determination R² is cca 0,98 from which coefficient of correlation R is close to 0,99 which means that 99 values predicted from 100 values measured correlate with measured ones. This value is very high so we can say that predicted values correlate with measured one. Other

parameter which is characterizing the accuracy of prediction is slope of the graph from which is good to see that predicted values are at maximum 2% lower than measured ones which is highly under the measurement accuracy. Absolute value of linear trend function is equal to 365 V but according to fact that Voltage in CO₂ laser lies

in interval between 8000 V and 13000 V this correspond to variance error between 3% and 5% which still means very high accuracy.

3 Conclusions

From presented results we can conclude:

- Contaminants O₂ and H₂O have negative effect on the Voltage which is decreasing which leads to higher energy costs because of dissipation of energy from electrical net
- Contaminants O₂ have 3 to 4 times higher effect on the Voltage therefore it is crucial by using CO₂ laser use such isolations which are decreasing concentration of O₂ in the laser mixture
- Other contaminant which has very high effect on the Voltage is CO which is opposite to O₂ increasing the Voltage and therefore lowering the manufacture costs
- The effect of CO on Voltage but is cca 1,5 times lower than the negative effect of O₂ thus together these contaminants still lower the Voltage and therefore slowly increase manufacture costs.
- Effect of all other contaminants on Voltage is increasing but the sensitivity of Voltage on other contaminants is cca 3 or 4 times lower than for the O₂ and H₂O contaminant
- Effect of H₂O and NO₂ on Voltage is very stable for all relative concentrations of these contaminants
- ANN can predict effect of any contaminant any concentration on values of V-A characteristic at 30mA.

4 References

- KÚDELA, J., KUBOVSKÝ, I., ANDREJKO, M. 2020. *Surface properties of beech wood after CO₂ laser engraving*. Coatings, Year: 10/2020, p. 77, ISSN 2079-6412.
- KUBOVSKÝ, I., KAČÍK, F., VELKOVÁ, V. 2018. *The effects of CO₂ laser irradiation on color and major chemical component changes in hardwoods*. Bioresources, Year: 13/2018, p. 2515-2529, ISSN 1930-2126.
- GAJTANSKA, M., IGAZ, R., KRÍŠŤÁK, Ľ., RUŽIAK, I. 2014. *Kontaminácia laserovej zmesi CO₂ lasera*. Zvolen: Tuzvo, 2014. ISBN 978-80-228-2721-8.
- ELTAWAHNI, H. A., OLABI, A. G., BENYOUNIS, K. Y. 2011. *Investigating the CO₂ laser cutting parameters of MDF wood composite material*. Optics and Laser Technology, Year 43/2011, p. 648-659, ISSN 0030-3992.
- LUM, K.C.P., HG, S.L., BLACK, I. 2000. *CO₂ laser cutting of MDF: Determination of process parameter settings*. Optics and Laser Technology, Year 32/2000, p. 67-76, ISSN 0030-3992.

- NUKMAN, Y., SAIFUL, R. I., AZUDDIN, M., AZNIJAR, A. Y. 2008. *Selected Malaysian Wood CO₂ Laser Cutting Parameters and Cut Quality*. American Journal of Applied Sciences, Year 5/2008, p. 990-996, ISSN 1546-9239.
- LIU, Q., YANG, C., XUE, B., MIAO, Q., LIU, J. 2020. *Processing Technology and Experimental Analysis of Gas-assisted Laser Cut Micro Thin Wood*. Bioresources, Year: 15/2020, p. 5366-5378, ISSN 1930-2126.
- AVRAMIDIS, S., LIADIS, L. 2005. *Predicting wood thermal conductivity using artificial neural networks*. Wood and Fiber Science, Year: 37/2005, p. 682 – 690, ISSN 0735-6161.
- TIRYAKI, S., MALKOCOGLU, A., OZSAHIN, S. 2014. *Using artificial neural networks for modelling surface roughness of wood in machining process*. Construction and Building materials, Year: 66/2014, p. 329 – 335, ISSN 0950-0618.
- TIRYAKI, S., OZSAHIN, S., AYDIN, A. 2017. *Employing artificial neural networks for minimizing surface roughness and power consumption in abrasive machining of wood*. European Journal of Wood and Wood Products, Year: 75/2017, p. 347-358, ISSN 0018-3768.
- TIRYAKI, S., MALKOCOGLU, A., OZSAHIN, S. 2016. *Artificial neural network modelling to predict optimum power consumption in wood machining*. Drewno, Year: 59/2016, p. 109 – 125, ISSN 1644-3985.
- NGUYEN, T. T., NGUYEN, T. H. V., JI, X., YUAN, B., TRINH, H. M., DO, K. T. L., GUO, M. 2019. *Prediction of the color change of heat-treated wood during artificial weathering by artificial neural network*. European Journal of Wood and Wood Products, Year: 77/2019, p. 1107-1116, ISSN 0018-3768.
- NGUYEN, T. H. V., NGUYEN, T. T., JI, X., GUO, M. 2018. *Predicting color change in Wood During Heat Treatment using an artificial neural network model*. Bioresources, Year: 13/2018, p. 6250-6264, ISSN 1930-2126.

Funding

This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the Contract no. APVV-20-0159 (80%) and by the VEGA Agency of Ministry of Education, Science, Research, and Sport of the Slovak Republic no. 1/0577/22 (20%).

Mgr. Ivan Ružiak, PhD.
Ing. Rastislav Igaz, PhD.
doc. RNDr. Milada Gajtanska, CSc.

Drevárska fakulta TU vo Zvolene, Slovenská republika

e-mail: ruziak@tuzvo.sk
igaz@tuzvo.sk
gajtanska@tuzvo.sk

Vybrané výsledky riešenia projektu VEGA so zameraním na výskum miery korelácie medzi vedomosťami a zručnosťami riešiť technické problémy v odbornom a technickom vzdelávaní

Ľubomír ŽÁČOK

Anotácia projektu

V súčasnosti technické vzdelávanie patrí medzi dôležité a prioritné oblasti v našej spoločnosti. Cieľom vedeckého projektu je verifikovať vplyv nadobudnutých vedomostí a zručností na riešenie technických problémov u edukantov na strednom stupni vzdelávania. Efektívne riešenie technických problémových úloh si vyžaduje fundamentálne nadobudnutie teoretických vedomostí a praktických zručností už v nižšom a strednom vzdelávaní. Nami navrhnutý efektívny postup riešenia technických problémov bude v praxi priamo aplikovateľný a následne verifikovaný – do akej miery sú edukanti schopní riešiť technické úlohy zamerané na úroveň učenia „špecifický a nešpecifický transfer“ podľa Niemiarkovej taxonómie vzdelávacích cieľov.

Ciele projektu

Cieľom výskumu bolo zistiť vzťah medzi teoretickými a praktickými vedomosťami riešiť technické problémové úlohy. Ďalej sme sa zamerali na nasledujúce čiastkové ciele:

- preskúmať súčasný stav riešenej problematiky aj v rámci krajín V4,
- navrhnúť technické problémové úlohy,
- verifikovať vzťah medzi vedomosťami a zručnosťami riešiť technické problémové úlohy,
- aplikovať technické problémové úlohy priamo do edukačnej praxe,
- zistené výsledky aplikovať do edukačného prostredia na strednom stupni vzdelávania,
- prostredníctvom nami vytvoreného efektívneho postupu riešenia technických problémových úloh.

Predmetom výskumu sú vedomosti a zručnosti žiakov nadobudnuté v technických predmetoch na nižšom strednom stupni vzdelávania.

Hypotézy výskumu:

Predpokladáme, že žiaci vyučovaní netradičnými vyučovacími metódami dosahujú vyššie výkony pri riešení technických problémových úloh ako žiaci, vyučovaní tradičnými vyučovacími metódami.

Charakteristika projektu

Riešená problematika v SR má svoje opodstatnenie. Potreby slovenského priemyslu si dnes vyžadujú výbornú technickú úroveň a pripravenosť pracovníkov riešiť každodenné technické problémy v praxi. Základné a následne postupné zdokonaľované technické poznatky by si mali edukanti osvojiť na strednom stupni vzdelávania. V minulosti i v súčasnosti viacerí autori (Pavelka, Hašková a pod.) problematiku technického vzdelávania skúmali. Zistili, že technické vzdelávanie je naďalej po roku 1989 odsúvané na okraj záujmu v súčasnej škole. Kompetentné orgány veľmi často menili samotný obsah technického vzdelávania a časovú dotáciu vyučovania, a to najmä na nižšom strednom vzdelávaní. Zistený stav problematiky technického vzdelávania má taktiež negatívny dopad na úroveň osvojenia si teoretických a praktických poznatkov potrebných pre úspešné riešenie technických problémov v praxi. Nami riešená problematika pomôže zistiť mieru korelácie medzi vedomosťami a zručnosťami riešiť technické úlohy potrebné pre praktické uplatnenie sa edukantov v technickej modernej spoločnosti. Zistené výsledky z realizovaného výskumu nám pomôžu prispôsobiť a zefektívniť spôsob nadobúdania teórie a praktických skúseností tak, aby edukanti boli pri riešení technických problémov čo najúspešnejší.

Vybrané publikačné výstupy z riešeného projektu

Počas riešenia projektu sme publikovali nasledujúce publikácie.

Žáčok, Ľ. 2021. Výskum teoretických vedomostí a psychomotorických zručností žiakov v technickom vzdelávaní. Banská Bystrica: Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela - Belianum, 2021, 124 s. [6,15 AH]. ISBN 978-80-557-1872-9.



- Žáčok, L., Bernát, M. 2019. Interactive teaching in technical education. In ICT in educational design: processes, materials, resources - KEGA edition. - Zielona Góra: Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, 2019. ISBN 978-83-7842-411-6. ISSN 2450-3967, pp. 139-153.
- Žáčok, L., Bernát, M. 2019. Contribution to pedagogical diagnostics in teaching focused on health and safety at work for teachers of naturalist and technical subjects. In Edukacja Humanistyczna: półrocznik myśli społeczno-pedagogicznej. - Szczecin: "Pedagogium" Wydawnictwo OR TWP w Szczecinie, 2019. ISSN 1507-4943, 2019, roč. 41, č. 2, s. 169-186.
- Žáčok, L., Stebila, J. 2020. Vzťah teoretických vedomostí a psychomotorických zručností žiakov v technickom vzdelávaní. In: Technika a vzdelávanie: časopis zameraný na technické vzdelávanie v základných, stredných i na vysokých školách, na oblasť základného a aplikovaného výskumu, aplikáciu informačných technológií vo výučbe odborných predmetov. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici. Fakulta prírodných vied. Roč. 9, č.2. s. 13 - 18. ISSN 1338-9742.
- Bernát, M., Pavlovkin, J., Džmura, J., Žáčok, L., Bernátová, R., Petráš, J., Rudolf, L., Sepešiová, M. 2020. The effectiveness of interactive whiteboard using NIESVE System for electrical engineering students. In: Journal of Technical Education and Training. Batu Pahat, Johor: Penerbit UTHM - Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 2020. Vol. 12, No. 1 special issue 2020, p. 204-217. ISSN 2229-8932. (2019: IF - 1,26, H-index - 7, SJR kvartil - Q3, SJR - 0.241, SNIP - 1.083).
- Žáčok, L., Bernát, M., Bernátová, R., Pavlovkin, J. 2020. Research of correlation of theoretical knowledge and psychomotor skills of pupils in technical education. In: European journal of contemporary education : international bilingual scientific journal. Bratislava: Academic Publishing House Researcher, 2020, Vol. 9, No 3., p. 643 – 654. ISSN 2304-9650. (2019: IF - 1,428, H-index - 14, SJR kvartil - Q2, SJR - 0.517, SNIP - 1.197).
- Žáčok, L., Bernátová, R., Bernát, M. 2021. Experimental Textbook for Technical and Natural Science Subjects in the Slovak Republic. In: Journal of Hunan University (Natural Sciences). China: Hunan Daxue/Hunan University, Vol. 48. No. 9., pp. 189-195. ISSN 1674-2974 (2020: IF - 0,48, SJR kvartil – Q2, SJR - 0.26, SNIP – 0,469).
- Žáčok, L., Rudolf, L. 2021. Výskum teoretických vedomostí a psychomotorických zručností žiakov v technickom vzdelávaní/ Research of theoretical knowledge and psychomotor skills of pupils in technical education. In: DidMatTech 2021: new methods and technologies in education, research and practice: proceedings of 35. international scientific and professional conference, Budapest, 2-3 September 2021, s. 319-336. Budapest: Eötvös Loránd University, 2021. ISBN 978-963-489-413-1.

Záverečné hodnotenie a prínos projektu

Výsledky z realizovaného vedeckého projektu sú priamo aplikované v praxi, a to v podobe učebníc pre učebný predmet technika v nižšom strednom vzdelávaní. V učebniciach je prehľadne spracovaný obsah učiva, ktorý je zameraný na rozvíjanie vedomostí a zručností žiakov v kognitívnej a psychomotorickej oblasti vzdelávania. Aplikované učebnice majú udelenú odporúčaciu doložku od Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR, ktoré sú uvedené v zozname patentov. Taktiež všetky zistené výsledky sme publikovali vo vedeckých monografiách, časopisoch a zborníkoch. Riešením grantovej úlohy boli stanovené ciele splnené. Výsledky riešenia projektu boli priebežne publikované v domácich a zahraničných časopisoch a zborníkoch, hlavné výsledky výskumu boli publikované vo vedeckých monografiách. Výskum priniesol ucelené poznatky o úrovni teoretických vedomostí a praktických zručností žiakov ZŠ v technických predmetoch. Výskumom riešitelia potvrdili lineárnu závislosť medzi úrovňou teoretických vedomostí a praktických zručností žiakov nižšieho sekundárneho vzdelávania pri riešení technických problémových úloh. V štyroch krajoch SR zmapovali úroveň teoretických vedomostí a praktických zručností uvedenej vekovej kategórie žiakov v technických predmetoch. Vytvorili súbor problémových úloh v predmete technika pre žiakov 7. ročníka ZŠ, ktorý je zakomponovaný do obsahu učebnice pre uvedený ročník.



Výsledky riešenia projektu boli riešiteľmi implementované do obsahu učebníc technických predmetov pre žiakov nižšieho sekundárneho vzdelávania. Na základe uvedeného komisia považuje výsledky dosiahnuté riešením grantovej úlohy za primerané. Publikáčny výstup, v ktorých riešitelia prezentovali výsledky výskumu, považuje komisia za kvalitné. Výsledky sú publikované v dvoch vedeckých monografiách, pričom jedna vyšla v zahraničnom vydavateľstve a počas riešenia publikovali spolu 4 štúdie v indexovaných časopisoch. Celkovo publikoval kolektív spolu 14 vedeckých a odborných výstupov (AAA 1x, AAB 1x, ADM 3x - z toho jeden v tlači, ADN 1x, ADE 2x, ADF 4x, AFC 1, AFD 1x). Komisia pozitívne hodnotí, že riešitelia projektu napísali a vydali počas trvania riešenia projektu tri učebnice pre základné školy. Vydanie učebníc a ich aplikácia v praxi je deklarovaná priloženými odporúčacími doložkami MŠVVaŠ SR. Jeden člen riešiteľského kolektívu však nepublikoval počas riešenia projektu žiaden výstup. Pridelené finančné prostriedky boli čerpané účelne a efektívne, v súlade s cieľmi projektu. Prostriedky pridelené na cestovné náklady neboli v dôsledku pandémie COVID19 vyčerpané, preto boli riešiteľmi presunuté a vyčerpané v položke materiál. *Komisia konštatuje úspešné ukončenie riešenia projektu.*

Vybrané výsledky riešenia projektu VEGA so zameraním na experimentálne overovanie vplyvu navrhnutých aktivít podporujúcich technické vzdelávanie žiakov vo vzťahu na ich vedomosti, motiváciu a postoje

Ján STEBILA - Petra KVASNOVÁ - Martin KUČERKA

Základné východiská riešenej problematiky

V poslednom období sa v našej spoločnosti prejavila potreba zvyšovania záujmu o technické vzdelávanie. Odrazom tejto skutočnosti sú i reformné kroky zo strany MŠVVaŠ SR smerujúce k zmene cieľov, vzdelávacích obsahov a k celkovej modernizácii vlastného vyučovacieho procesu. Nakoľko sa tieto zmeny obsahovo dotkli predmetov Pracovné vyučovanie a Technika, zameraných na technické vzdelávanie mladých ľudí, je možné očakávať, že zmeny inovovaného ŠVP sa pozitívne odrazia i v obsahoch jednotlivých predmetov. Inovovaný ŠVP schválený MŠVVaŠ SR v roku 2015 posilňuje v plnej miere výučbu technických predmetov a kladie väčší dôraz na technické vzdelávanie žiakov základných škôl. Upravuje ciele, obsah i časovú dotáciu v predmete Technika. V snahe prispieť k modernizácii technického vzdelávania sme chceli pedagogickým experimentom overiť efektívnosť nami navrhnutých aktivít v predmete Technika vo vzťahu na vedomosti, motiváciu a postoje žiakov základných škôl.

Zameranie a opis projektu

Spoločenský prieskum posledných rokov poukazuje na nedostatok kvalifikovaných pracovníkov na trhu práce. Tento stav bol do istej miery spôsobený nevhodným nastavením školského vzdelávacieho systému v oblasti technického vzdelávania od základnej až po vysokú školu. Nízka časová dotácia predmetu Pracovné vyučovanie a predmetu Technika na základných školách, absencia odborných učební (dielní) alebo ich nedostatočné vybavenie sa negatívne prejavili v rozvoji technickej gramotnosti žiakov ZŠ, ktorí preto ani nemali motiváciu o ďalšie vzdelávanie technického zamerania. Ak sa aj pre štúdium na odbornej škole rozhodli, ich nedostatočné technické vedomosti a psychomotorické zručnosti spomaľovali ich ďalšie vzdelávanie a profesijný rast.

Technickému vzdelávaniu sa na základnej, strednej a vysokej škole na Slovensku za posledné roky (2015 - 2018) venovala veľká pozornosť. Zmeny iniciované dlhé roky zo strany učiteľov základných, stredných, ale i vysokých škôl (fakúlt a katedier), ktoré pripravujú budúcich učiteľov, smerované na podporu technického vzdelávania boli v poslednom období podporované aj Zväzom zamestnávateľov SR a akceptované predstaviteľmi ministerstva školstva. Za úspech, aj vzhľadom na množstvo často neobdobných invektív, považujeme dosiahnutie súčasného stavu (aj po rokovaní so Štátnym tajomníkom MŠVVaŠ SR a vďaka podpore technického vzdelávania zo strany MŠVVaŠ SR) vo vypracovanom ŠVP i Návrhu Rámcového učebného plánu pre ZŠ a obsahu vzdelávania pre ISCED 1 Pracovné vyučovanie a ISCED 2 Technika, ktoré prešli verejnými

i rezortnými pripomienkami a následne boli aj schválené MŠVVaŠ SR dňa 6.2.2015 s predpokladanou platnosťou od 1.9.2015.

Inovovaný ŠVP schválený MŠVVaŠ SR v roku 2015 posilňuje výučbu technických predmetov a kladie väčší dôraz na technické vzdelávanie žiakov základných škôl. Upravuje ciele, obsah i časovú dotáciu v predmete Technika. Experimentom sme chceli overiť efektívnosť a realnosť obsahu schválených pedagogických dokumentov predmetu Technika vo vzťahu na vedomosti, motivačnú orientáciu a postoje žiakov základnej školy, ktoré sa následne prejavujú v zameraní ich ďalšieho štúdia a v požiadavkách stredných odborných škôl na profil absolventa ZŠ.

Ciele projektu

Cieľom projektu v teoretickej časti bolo analyzovať základné charakteristiky, atribúty a teoretické aspekty technického vzdelávania v základných školách na Slovensku. V praktickej časti sme považovali za potrebné navrhnuť a vytvoriť aktivity (aj počítačom podporované experimenty) a vedecké nástroje na meranie ich vplyvu na technické vzdelávanie žiakov. Rovnako sme na zvýšenie efektívnosti vyučovania navrhli aj niekoľko inovatívnych študijných materiálov s využitím IKT.

Hlavným cieľom výskumu bolo overovanie navrhnutých aktivít a rozvoja technickej gramotnosti žiakov nižšieho stredného vzdelávania s cieľom podpory profesijnej orientácie žiakov a zvýšenia ich záujmu o technické vzdelávanie.

Špecifickým cieľom bolo na základe experimentálneho výskumu overiť zvýšenie úrovne teoretických vedomostí žiakov v oblasti zapamätania, porozumenia a špecifického transferu. Zároveň sme na základe štandardizovaného dotazníka (AUS) overili aktívne učenia sa žiakov v predmete Technika a pomocou štandardizovaného dotazníka MSLQ, (Motivated Strategies for Learning Questionnaire), a štandardizovaného dotazníka IMI (Intrinsic Motivation Inventory) sme zistili motivačnú orientáciu žiakov nižšieho stredného vzdelávania v súvislosti s ich prácou na pripravených aktivitách v predmete Technika. Následne sme na základe neštandardizovaného dotazníka vlastnej konštrukcie overili, či profil absolventa ZŠ, ktorý prešiel experimentálnym overením, bol v súlade s požiadavkami vybraných SOŠ v Slovenskej republike. Jedným z čiastkových cieľov projektu VEGA 1/0629/20 bolo aj využitie našich doterajších vedeckých poznatkov, skúseností zo zahraničia i domácich pracovísk a inšpirovať sa nimi pri tvorbe výskumných metód a techník použitých v pedagogickom experimente. Medzi nehmotné ciele projektu možno zaradiť rozšírenie vedného poznania v oblasti modernej odborovej didaktiky ako aj kvality školského prostredia na základe realizovaného experimentálneho výskumu.

Predmetom experimentálneho overovania boli žiaci nižšieho stredného vzdelávania, u ktorých sa vyučoval predmet Technika vo vybraných tematických okruhoch nami navrhnutými aktivitami a obsahom (zvýšená časová dotácia hodín techniky, upravený obsah, technické vybavenie, zvýšený akcent na podporu praktickej činnosti, záujmové útvary technického zamerania s optimálnou podporou technického vybavenia odborných učební). Pretože inovované pedagogické dokumenty predmetu Technika sú zacielené na všetkých žiakov ZŠ, do experimentálnej skupiny boli zaradení všetci žiaci jednotlivých ročníkov ZŠ bez ohľadu na ich talent, záujmy a predpoklady. V snahe zníženia počtu intervenujúcich premenných na výsledky experimentu boli do výskumu vybrané len školy spĺňajúce nasledovné podmienky:

- vybrané základné školy boli plne organizované,
- predmet Technika na základnej škole bol vyučovaný podľa platných pedagogických dokumentov schválených MŠVVaŠ SR,
- učitelia vyučujúci v triedach zaradených do experimentu boli kvalifikovaní, to znamená, že majú ukončené vysokoškolské štúdium v aprobácii Technická výchova, resp. Základy techniky,
- kontrolnú a experimentálnu skupinu v danej základnej škole vyučoval ten istý učiteľ,
- základné učivo predmetu Technika bolo odučené v rozsahu stanovenom učebnými osnovami,
- aby bolo možné zistiť, či uplatnenie nami navrhnutých aktivít vo vyučovaní predmetu Technika bolo účinné, bola kontrolná skupina vyučovaná tradičným spôsobom, experimentálna skupina s pomocou overovaných aktivít.

Všetky získané výsledky sú po obsahovej stránke zverejnené v odpublikovanej monografii Výučbové moduly s experimentmi v bádateľsky orientovanom technickom vzdelávaní. Uvedená monografia slúži na prehľad aktuálnych informácií o požiadavkách na prácu učiteľov (profesijný rozvoj učiteľa, profesijná kariéra a profesijné učenie sa), ale aj možností ich ďalšieho vzdelávania, napr. pre začínajúcich učiteľov (beginning teacher). Ďalším dôležitým prínosom projektu na realizáciu v spoločenskej praxi bola tvorba kvalitných výučbových materiálov a didaktických pomôcok práve na podporu predmetu

Technika (v minulosti predmet Technická výchova). Prioritou pri ich tvorbe bolo dbať na to, aby vyhovovali a spĺňali prísne kritériá moderných výučbových materiálov so zameraním na inovácie a prepojenie teoretických vedomostí a praktických skúseností žiakov. Kompletný výučbový materiál je po obsahovej stránke v súlade s novými platnými pedagogickými dokumentmi. Súčasťou projektu je aj moderná multimediálna interaktívna podpora k výučbovým materiálom, ktorá je obohatená o množstvo obrázkov, grafov, simulácií, pokusov, demonštračných videí, experimentov, kreatívnych úloh (riešených aj neriešených) kontrolných testov po jednotlivých kapitolách. Táto multimediálna podpora sa zároveň využíva aj na umiestnenie jednotlivých príloh (napr. dotazníky na diagnostikovanie niektorých osobnostných charakteristík učiteľa, ako aj osobnostných charakteristík žiakov; alebo ukážky žiackych experimentov). V plnej miere zároveň využíva aj potenciál súčasných moderných IKT. Pri jej správnom použití môže výrazne zjednodušiť a zefektívniť proces vzdelávania na ZŠ. Pomôže naplniť potreby žiakov v oblasti kognitívnej, psychomotorickej, ale aj v oblasti afektívnej, ktorá má z dlhodobého hľadiska pri vzdelávaní mladých ľudí kľúčový význam.

Vybrané publikačné výstupy riešenia projektu

Zárukou splnenia hlavného a čiastkových cieľov projektu je aj pomerne hodnotná a obširna publikačná činnosť jednotlivých členov riešiteľského kolektívu. Za zmienku určite stojí spomenúť články publikované v zahraničných časopisoch uvádzaných a registrovaných v databázach Web of Science a Scopus.

1. rok riešenia

V3 Vedecký výstup publikačnej činnosti z časopisu

ADF

01ŽÁČOK, Ľ., STEBILA, J. 2020. Vzťah teoretických vedomostí a psychomotorických zručností žiakov v technickom vzdelávaní. In: Technika a vzdelávanie : časopis zameraný na technické vzdelávanie v základných, stredných, i na vysokých školách, na oblasť základného a aplikovaného výskumu, aplikáciu informačných technológií vo výučbe odborných predmetov. Banská Bystrica : Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela - Belianum, 2020. Roč. 9, č. 2, s. 13-18. ISSN 1338-9742.

Dostupné na: <http://www.fpv.umb.sk/katedry/katedra-techniky-a-technologie/casopis-technika-a-vzdelavanie.html>

02STEBILA, J., ŽÁČOK, Ľ. 2020. Výskum uplatnenia výučbového modulu s experimentami v technickom vzdelávaní. In: Technika a vzdelávanie : časopis zameraný na technické vzdelávanie v základných, stredných, i na vysokých školách, na oblasť základného a aplikovaného výskumu, aplikáciu informačných technológií vo výučbe odborných predmetov. Banská Bystrica : Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela - Belianum, 2020. Roč. 9, č. 2, s. 49-58. ISSN 1338-9742.

Dostupné na: <http://www.fpv.umb.sk/katedry/katedra-techniky-a-technologie/casopis-technika-a-vzdelavanie.html>

Z projektu VEGA 1/0629/20 bol vydaný aj časopis zameraný na technické vzdelávanie v základných, stredných i na vysokých školách, na oblasť základného a aplikovaného výskumu, aplikáciu informačných technológií vo výučbe odborných predmetov Technika a vzdelávanie, ktorý má dve čísla 1/2020 a 2/2020. Jedná sa o 9. ročník vydania časopisu, ktorý je zaregistrovaný MK SR pod evidenčným číslom EV 4687/12.

I1 Iný výstup publikačnej činnosti ako celok

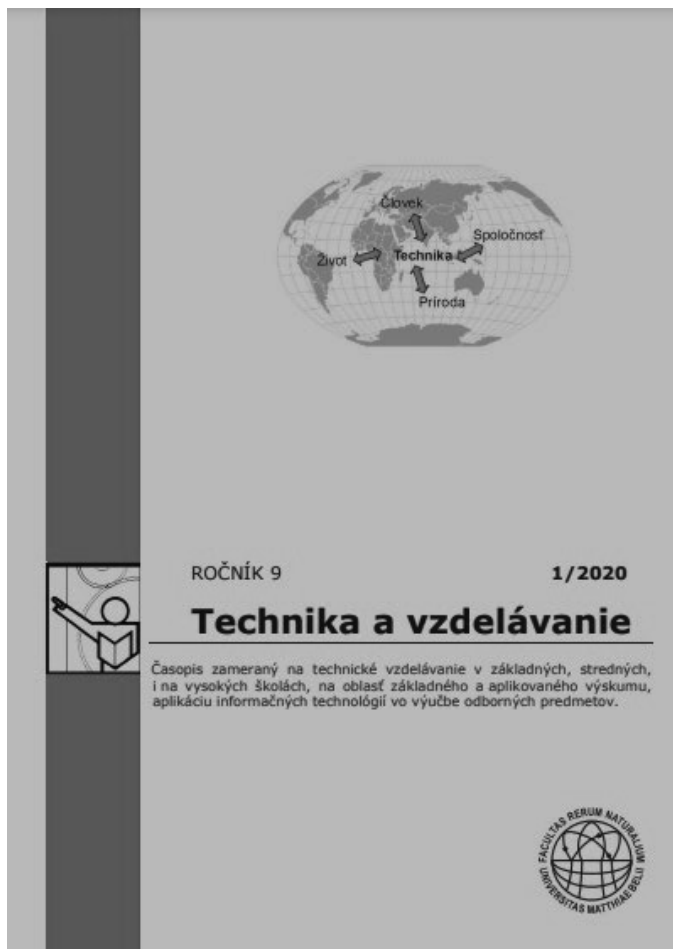
FAI

Technika a vzdelávanie – časopis zameraný na technické vzdelávanie v základných, stredných i na vysokých školách, na oblasť základného a aplikovaného výskumu, aplikáciu informačných technológií vo výučbe odborných predmetov. Banská Bystrica : Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela - Belianum, 2020. Roč. 9, č. 1, 58 s. ISSN 1338-9742.

Dostupné na: <http://www.fpv.umb.sk/katedry/katedra-techniky-a-technologie/casopis-technika-a-vzdelavanie.html>



Technika a vzdelávanie – časopis zameraný na technické vzdelávanie v základných, stredných i na vysokých školách, na oblasť základného a aplikovaného výskumu, aplikáciu informačných technológií vo výučbe odborných predmetov. Banská Bystrica : Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela - Belianum, 2020. Roč. 9, č. 2, 62 s. ISSN 1338-9742. Dostupné na: <http://www.fpv.umb.sk/katedry/katedra-techniky-a-technologii/casopis-technika-a-vzdelavanie.html>



Časopis Technika a vzdelávanie 1, 2 / 2020

2. rok riešenia

V3 Vedecký výstup publikačnej činnosti z časopisu

ADC

01 HAVRYSH, V., KALINICHENKO, A. BRZOZOWSKA, A., STEBILA, J. 2021. Life cycle energy consumption and carbon dioxide emissions of agricultural residue feedstock for bioenergy. In: Applied Sciences. Basel : Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2021. Vol. 11, no. 5, pp. 1-18. ISSN 2076-3417.

Dostupné na: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/5/2009>

02 BRZOZOWSKA, A., KORCZAK, J. KALINICHENKO, A., BUBEL, D., SUKIENNIK, K., SIKORA, D., STEBILA, J. 2021. Analysis of pollutant emissions on city arteries - aspects of transport management. In: Energies. Basel : Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2021. Vol. 14, no. 11, pp. 1-17. ISSN 1996-1073.

Dostupné na: <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/11/3007>

03 VOLF, J., NOVÁK, V., STEBILA, J., KVASNOVÁ, P., RÝŽENKO, V., NOVÁK, D. 2021. Measurement of static forces up to 50 N using piezo ceramics PZK 850. In: Measurement : Journal of the International Measurement Confederation. Oxford : Elsevier Ltd., 2021. Vol. 176, pp. 1-5. ISSN 0263-2241.

Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263224121000658>

ADE

01 GARWOL, K., STEBILA, J. 2021. Seniorzy "niewykluczeni" cyfrowo = Digitally "not excluded" seniors. In: Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy = Social Inequalities and Economic Growth. Rzeszów : Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, 2021. No. 66. Vol. 2, pp. 94-110. ISSN 1898-5084.

Dostupné na: <https://journals.ur.edu.pl/nsawg/article/view/2183/2021-66>

ADF

01 STEBILA, J. 2021. Výskum postojov učiteľov a študentov k vhodnému charakteru výučby technických a prírodovedných predmetov. In: Technika a vzdelávanie : časopis zameraný na technické vzdelávanie v základných, stredných, i na vysokých školách, na oblasť základného a aplikovaného výskumu, aplikáciu informačných technológií vo výučbe odborných predmetov. Banská Bystrica : Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela Belianum, 2021. Roč. 10, č. 2, s. 47-59. ISSN 1339-9888.

Dostupné na: <https://www.fpv.umb.sk/katedry/katedra-techniky-a-technologie/casopis-technika-a-vzdelavanie.html>

02 LUKÁČOVÁ, D. 2021. Učebnice a pracovné zošity v predmete technika. In: Technika a vzdelávanie : časopis zameraný na technické vzdelávanie v základných, stredných, i na vysokých školách, na oblasť základného a aplikovaného výskumu, aplikáciu informačných technológií vo výučbe odborných predmetov. Banská Bystrica : Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela Belianum, 2021. Roč. 10, č. 1, s. 13-16. ISSN 1339-9888.

Dostupné na: <https://www.fpv.umb.sk/katedry/katedra-techniky-a-technologie/casopis-technika-a-vzdelavanie.html>

ADM

01 HAVRYSH, V., KALINICHENKO, A., BRZOZOWSKA, A., STEBILA, J. 2021. Agricultural residue management for sustainable power generation: the Poland case study. In: Applied Sciences. - Basel : Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2021. Vol. 11, no. 13, pp. 1-16. ISSN 2076-3417.

Dostupné na: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/13/5907>

*O3 Odborný výstup publikačnej činnosti z časopisu**EDI*

01 Recenzia vedeckej monografie Development self-regulation of learning in technical education: theory and research. In: Technika a vzdelávanie : časopis zameraný na technické vzdelávanie v základných, stredných, i na vysokých školách, na oblasť základného a aplikovaného výskumu, aplikáciu informačných technológií vo výučbe odborných predmetov. Banská Bystrica : Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela - Belianum, 2021. Roč. 10, č. 1, s. 47-48. ISSN 1339-9888.

Recenzia na: Mária Kožuchová, Martin Kuruc ; Development self-regulation of learning in technical education: theory and research. 1. vyd. - Karlsruhe : Ste-Con, 2020. - ISBN 978-3-945862-39-1

Aj v roku 2021 bol z projektu VEGA 1/0629/20 vydaný aj časopis zameraný na technické vzdelávanie v základných, stredných i na vysokých školách, na oblasť základného a aplikovaného výskumu, aplikáciu informačných technológií vo výučbe odborných predmetov Technika a vzdelávanie, ktorý má dve čísla 1/2020 a 2/2020. Jedná sa o 10. ročník vydania časopisu, ktorý je zaregistrovaný MK SR pod evidenčným číslom EV 4687/12.

*I1 Iný výstup publikačnej činnosti ako celok**FAI*

Technika a vzdelávanie – časopis zameraný na technické vzdelávanie v základných, stredných i na vysokých školách, na oblasť základného a aplikovaného výskumu, aplikáciu informačných technológií vo výučbe odborných predmetov. Banská Bystrica : Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela - Belianum, 2021. Roč. 10, č. 1, 70 s. ISSN 1338-9742.

Dostupné na: <http://www.fpv.umb.sk/katedry/katedra-techniky-a-technologie/casopis-technika-a-vzdelavanie.html>



Technika a vzdelávanie – časopis zameraný na technické vzdelávanie v základných, stredných i na vysokých školách, na oblasť základného a aplikovaného výskumu, aplikáciu informačných technológií vo výučbe odborných predmetov. Banská Bystrica : Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela - Belianum, 2021. Roč. 10, č. 2, 70 s. ISSN 1338-9742. Dostupné na: <http://www.fpv.umb.sk/katedry/katedra-techniky-a-technologii/casopis-technika-a-vzdelavanie.html>



Časopis Technika a vzdelávanie 1, 2 / 2021

3. rok riešenia

V1 Vedecký výstup publikačnej činnosti ako celok

AAB

01 STEBILA, J., HATVANYI, N. 2022. Výučbové moduly s experimentmi v bádateľsky orientovanom technickom vzdelávaní. Banská Bystrica : Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela – Belianum. 128 s. ISBN 978-80-557-1978-8.

02 STEBILA, J. a kol. 2022. Bádateľsky orientované vyučovanie v technickom vzdelávaní. Teória a výskum. Banská Bystrica : Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela – Belianum. (v tlači).



Ján STEBILA (doc., PaedDr., PhD.) je vedúcim Katedry techniky a technológií na Fakulte prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici. V odbornej a vedeckej oblasti sa orientuje na teóriu odborových didaktík, prioritne zameranú na podporu technického vzdelávania žiakov nižšieho stredného vzdelávania. V súčasnosti sa venuje didaktike predmetu Technika a príprave budúcich učiteľov pre tento predmet. Publikoval už viac ako 150 textov - predovšetkým ide o monografie, učebnice, skriptá a články v medzinárodných časopisoch. Publikované výsledky sú respektované odbornou verejnosťou, čo dokladujú i scientometrické ukazovatele (više 160 citácií). Bol riešiteľom viac než 20 vedecko-výskumných a rozvojových projektov národného i medzinárodného charakteru.

Je hlavným autorom vysokoškolskej učebnice *Didaktika pre učiteľov predmetu Technika* (2020); spoluautorom sady učebníc pre základné školy so schválovacou doložkou MŠVVaŠ SR *Dopravná výchova* (2013); autorom a spoluautorom monografií *Inovatívne vyučovacie metódy a ich využitie v technickom vzdelávaní* (2015); *School Education for Road Safety. Polish-Slovakian Comparative Study* (2010); *New Approaches and Trends in Technical Education* (2016).

Ako člen vedeckých výborov domácich a zahraničných konferencií, krajskej komisie Technickej olympiády bol v roku 2022 zvolený za predsedu Ústrednej predmetovej komisie pre vzdelávaciu oblasť Človek a svet práce.

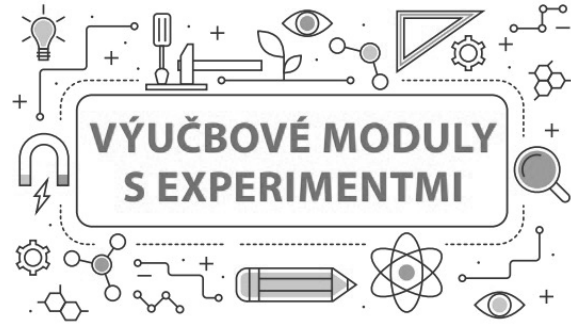


Nikola HATVANYI (Mgr.) pôsobí ako učiteľka na základnej škole Mariánskej v Prievidzi, kde vyučuje Biológiu, Techniku a Informatiku. Je absolventkou Fakulty prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, študijný program: Učiteľstvo biológie a učiteľstvo techniky. Hlavným predmetom jej odborného záujmu je oblasť vzdelávania technických a prírodovedných predmetov žiakov nižšieho stredného vzdelávania a podpora technického vzdelávania. Realizuje výučbu bádateľsky orientovaného vyučovania trojázovým modelom učenia (EUR). Orientuje sa na tvorbu vzdelávacích materiálov technických a prírodovedných predmetov vyučovaných na základných školách. V rámci vzdelávacích materiálov spolupracuje na tvorbe bádateľsky orientovaných edukačných podkladov a učebníc pre predmet Biológia a Technika. Je autorkou viacerých induktívnych aktivít vzdelávacieho programu *Expedícia skús, skúsaj, poznaj* určených pre 2. stupeň základných škôl. Zúčastňuje sa na realizácii projektov, ktoré sprostredkovávajú nástroje na podporu technických a informatických zručností pre žiakov základných škôl.

ISBN 978-80-557-1978-8



9 788055 719788

Vyučovacie moduly s experimentmi v bádateľsky orientovanom technickom vzdelávaní
J. Stebila, N. Hatvani

VÝUČBOVÉ MODULY S EXPERIMENTMI

v bádateľsky orientovanom
technickom vzdelávaní

Ján Stebila, Nikola Hatvani

ELIANUM

2022

Vedecká monografia

Výučbové moduly s experimentmi v bádateľsky orientovanom technickom vzdelávaní



umb
UNIVERZITA
MATEJA BELA
V BANSKEJ BYSTRICI

Ján STEBILA a kol.

BÁDATEĽSKY ORIENTOVANÉ VYUČOVANIE V TECHNICKOM VZDELÁVANÍ

(Teória a výskum)

2022

ELIANUM

Vedecká monografia

Bádateľsky orientované vyučovanie v technickom vzdelávaní

V3 Vedecký výstup publikačnej činnosti z časopisu

ADC

01 HOVORUKHA, V., HAVRYLIUK, O., GLADKA, G., KALINICHENKO, A., SPOREK, M., STEBILA, J., MAVRODI, D., MARIYCHUK, R., TASHYREV, O. 2022. Detoxification of Copper and Chromium via dark Hydrogen fermentation of potato waste by *Clostridium butyricum* strain 92. In: Processes. - Basel : Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2022. Vol. 10, no. 1, pp. 170-180. ISSN 2227-9717.

Dostupné na: <https://www.mdpi.com/2227-9717/10/1/170/htm>

02 PATYKA, V., TSEKHMISTER, H., KOPYLOV, Y., KYSLYNSKA, A., KALINICHENKO, A., SPOREK, M., STEBILA, J. 2022. Histological change in cucumber tissue and cellulase activity of *Plectospharella melonis* strain 502. In: Applied Sciences. Basel : Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2022. Vol. 12, no. 10, pp. 1-12. ISSN 2076-3417.

Dostupné na: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/10/5085>

03 SPOREK, M., SPOREK, K., STEBILA, J., KUČERKA, M., KMINIAK, R., LUBIS, M. A. R. 2022. Assessment of the mass and surface area of the scots pine (*Pinus sylvestris* L.) needles. In: Applied Sciences. Basel : Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2022. Vol. 12, no. 16, pp. 1-13. ISSN 2076-3417.

Dostupné na: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/16/8204>

04 LYASHENKO, S., GORBENKO, O., KELEMESH, A., KALINICHENKO, A., STEBILA, J., PATYKA, V. 2022. Non-Waste Technology for Utilization of Tree Branches. In: Applied Sciences. Basel : Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2022. Vol. 12, no. 8871, pp. 1-12. ISSN 2076-3417.

Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/app12178871>

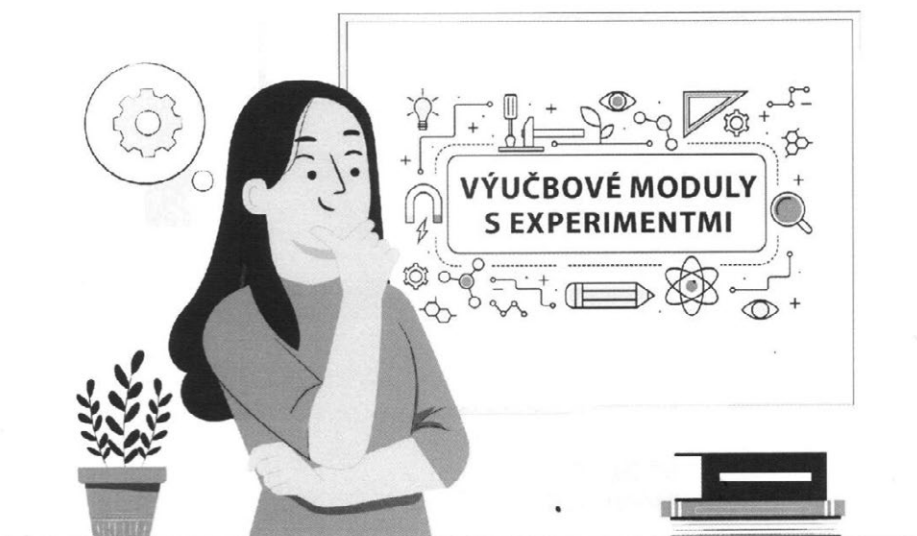
05 ZÁHOREC, J., HAŠKOVÁ, A., HRMO, R. 2022. Concept Mapping in Teaching Mathematics in Slovakia: Pedagogical Experiment Results. In: Mathematics. Basel : Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2022. Vol. 10, no. 1965, pp. 1-28. ISSN 2076-3417.

Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/math10121965>

ADE

01 ŽÁČOK, Ľ., STEBILA, J., KVASNOVÁ, P. 2022. Research into the influence of theoretical knowledge on the acquisition of practical skills of students in a technical education. In: Edukacja Humanistyczna : półrocznik myśli społeczno-pedagogicznej. Śtetin : "Pedagogium" Wydawnictwo OR TWP w Szczecinie, 2022. č. 1 (2022), s. 157-172. ISSN 1507-4943.

Dostupné na: <https://akademiatwp.pl/wp-content/uploads/2022/07/Edukacja-Humanistyczna-1462022.pdf>



Výučbové moduly v predmete Technika



Prínos a využiteľnosť riešenej problematiky

Získané poznatky z experimentálneho overovania, ale aj naše skúsenosti, nám umožnili potvrdiť premisu, že nami navrhnutý pedagogický experiment, metodika a obsah v predmete Technika majú v budúcnosti veľkú šancu stať sa štandardom v oblasti technického vzdelávania. Navrhnutý pedagogický experiment a metodika takéhoto druhu na danú problematiku doteraz neboli spracované. Sme radi, že práve touto cestou sme mohli prispieť k štandardizácii nástroja pre oblasť zlepšenia technického vzdelávania mladých ľudí na Slovensku.

Na základe získaných výsledkov pedagogického experimentu a rozsiahlych analýz, pri zohľadnení spoločenského vývoja a stavu technického vzdelávania, vývoja učiteľského vzdelávania, medzinárodných skúseností, zahraničných koncepcií, požiadaviek regionálneho školstva a jeho reformy, ako aj kritiky technického a odborného vzdelávania zo strany praxe na slovenských školách a vedeckých východísk, je možné konštatovať a vyvodzovať závery a odporúčania pre Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR, Poradný orgán Ministerstva školstva, ako aj pre Základné, stredné ale aj vysoké školy pripravujúce budúcich učiteľov pre technické odborné predmety.



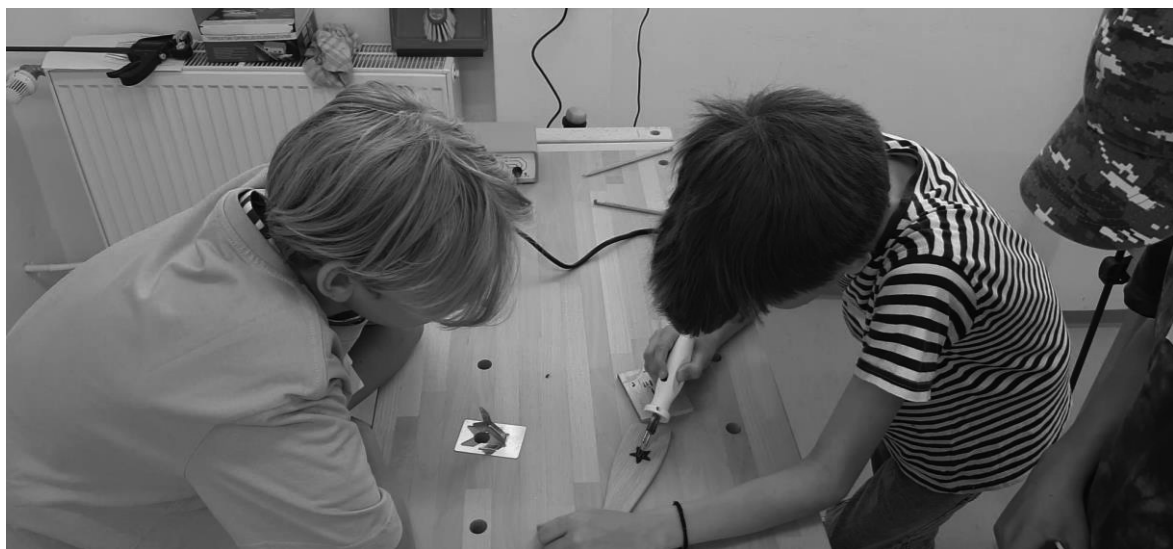
Aktívna účasť členov katedry na 13. MVK „Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 2022“



Aktívna účasť členov katedry na 13. MVK „Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 2022“



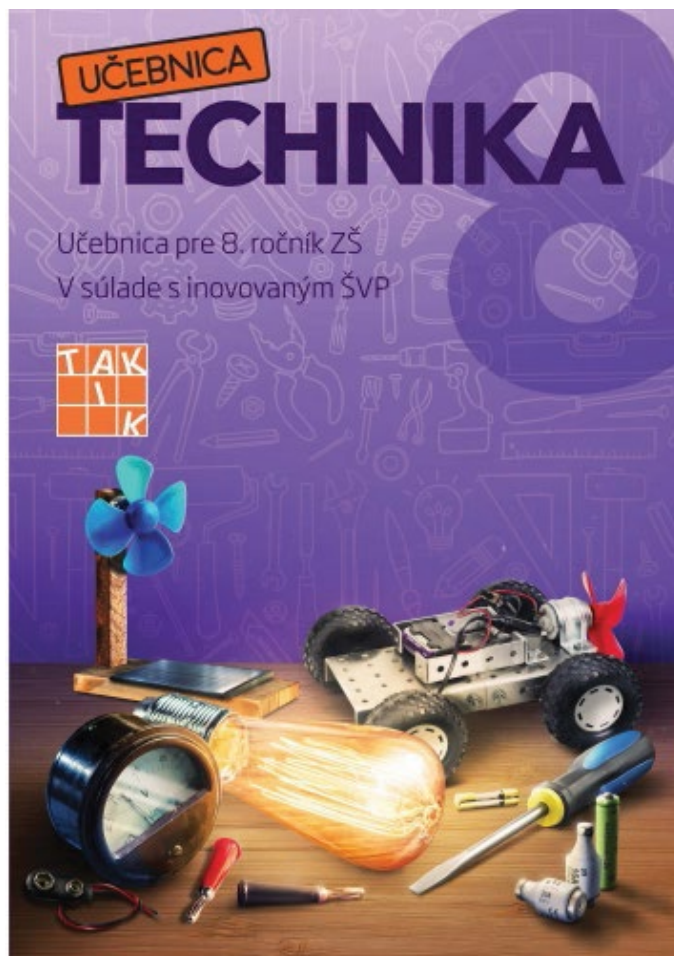
Letný tábor Mladý prírodovedec



Letný tábor Mladý prírodovedec



Letný tábor Mladý prírodovedec



Výstupy z riešenia projektu VEGA (Ľubomír Žáčok, vedúci projektu)