



VÝZNAM UČITEĽA PRÍRODOVEDNÝCH PREDMETOV PRI FORMOVANÍ POZITÍVNYCH POSTOJOV ŽIAKOV K VEDE A TECHNIKE

The Importance of the Science Teacher
on the Formation of Positive Attitudes
Towards Science in Students

RENATA BELLOVÁ – Katedra chémie, MÁRIA BALÁŽOVÁ – Katedra biológie a ekológie;
Katolícka univerzita v Ružomberku, Pedagogická fakulta, renata.bellova@ku.sk

Abstract

The importance of developing positive attitudes towards science is widely known, and it reflects a general interest and a need to define more explicitly what measures can be taken to improve students' attitudes towards science. In our research, we compared attitudes towards science among three target groups – teachers of natural sciences, their students, and future teachers of natural sciences – current students of Education. Therefore, we are in particular interested in the ways in which a teacher can improve students' attitudes towards science, as significant studies highlight the great influence of teachers and teaching styles on students' attitudes towards science and school science. We, then, analyzed the teaching process from the students' and teachers' points of view. In the third part of the research we aimed at identifying critical areas in teaching, and we monitored their connections with attitudes towards science and technology. We also examined which aspects influence the teachers' lesson planning process. The research results showed that students' attitudes towards science are the weakest among our target groups. Practical work in science was identified as the most critical area in the teaching process. The most critical area in teaching from the teachers' point of view was also practical work in science, which correlates with the length of the teachers' experience, but also with lesson planning. On the basis of identifying critical areas in teaching natural sciences, we proposed further measures for improving students' attitudes towards science, since students' attitudes were evaluated as the weakest area among our target groups.

Kľúčové slová

postoje k vede, prírodovedné vzdelávanie, vyučovanie, učiteľ

Keywords

science attitudes, science education, teaching, teacher

ÚVOD

Jeden z kľúčových faktorov vo vzdelávaní prírodovedných predmetov sú postoje žiakov. Rozvoj pozitívnych postojov k vede a technike môže vzbudiť záujem žiakov o prírodovedné vzdelávanie a vedecké povolania (Kind, Jones, & Barmby, 2007). Preskúvanie postojov k vede je obzvlášť dôležité, pretože postoje môžu ovplyvniť vzdelávacie výsledky žiakov spôsobmi, ktoré zvyšujú alebo znižujú výkonnosť úroveň prírodovednej gramotnosti (Lederman, 2007; Papanastasiou, Papanastasiou, 2004; Bellová, Melicherčíková, Tomčík, 2018).

Definícia alebo konštrukcia postoja, pokiaľ ide o vedu, je nejasná, nejednotná a nejednoznačná (German, 1988). Postoje žiakov k vede v triede sú ovplyvňované faktormi, ako sú vyučovanie, školská

klíma, úroveň aspirácie a vplyv rodičov (Osborne, Simon, Collins, 2003; Emanovský, 2019; Morrell, Lederman, 1998; Straková, Simonová, Friedlaenderová, 2019).

Postoje žiakov k vede, ako i vplyvy na rozvíjanie pozitívnych postojov žiakov (Ajzen, Fishbein, 1980; Morrell, Lederman, 1998; Shrigley, 1990) boli študované už desaťročia. Rozvoj pozitívnych postojov k vede je dôležitý (Freedman, 1997) a preto existuje všeobecný záujem a potreba presnejšie určiť, aké opatrenia možno prijať na zlepšenie postojov žiakov k vede a technike.

Vo vedeckej literatúre sa uvádza, že najsilnejší priamy vplyv na postoje k vede a technike má

vyučovanie (Hillman et al., 2016; Roehrig, Luft, 2004). Haladyna a kolektív (1982) považovali koreláciu medzi kvalitou vyučovania a týmito postojmi za veľmi vysokú. To jasne naznačuje veľký rozsah účinkov, ktoré majú učitelia na svojich žiakov a na vzdelávací proces všeobecne. Postoje sa získavajú, a preto ovplyvňovanie žiakov ľuďmi v blízkom prostredí je kľúčovým faktorom pri rozvoji postojov žiakov k vede a technike (George, 2006). V prehľade postojov žiakov k vede (Osborne, Simon, Collins, 2003) existujú významné dôkazy ukazujúce na význam učiteľov a vyučovacích štýlov učiteľov.

Na Slovensku v súčasnosti záujem mladých ľudí o prírodnú vedu neustále klesá (Faňcovičová, Kubiatko 2015), tento jav je pozorovaný i v celosvetovom meradle (Osborne et al., 2003). Podľa Európskej komisie nízky záujem mladých talentov o vedeckú kariéru je daný spôsobom vyučovania prírodovedných predmetov na základných a stredných školách. Žiaci ako dôvody ich nezájmu uvádzajú náročnosť a nedôležitosť daných predmetov pre ich život a budúce povolanie (European Commission, 2007). S týmto nezajmom má súvis pravdepodobne i nízka úroveň prírodovednej gramotnosti slovenských žiakov (OECD, 2018). Z týchto dôvodov je potrebné zamerať sa v oblasti vzdelávania na formovanie pozitívnych postojov žiakov k vede, čo by mohlo mať za následok zvýšenie motivácie k vede.

Na základe hore uvedených faktov sme dospeli k záveru, že vyučovací proces prírodovedných predmetov v škole je osobitnou oblasťou, na ktorú sa treba sústrediť, ak chceme zlepšiť postoje žiakov k vede a technike, pričom dôležitú úlohu má samotný učiteľ. Prírodovedné predmety (PP), ktoré majú aktívny a vyšetrovací charakter, umožňujú žiakovi efektívne porozumieť prírodovedným zákonom, užitočnosti poznatkov z prírodných vied a ich uplatniteľnosti v bežnom živote.

METODOLÓGIA VÝSKUMU

VÝSKUMNÉ NÁSTROJE A POSTUPY

Hlavným cieľom výskumu bolo určiť, aké opatrenia možno prijať na zlepšenie postojov žiakov k vede a technike. K tomuto bolo potrebné určiť si čiastkové ciele, na základe ktorých sme mohli dospieť k určitým návrhom, odporúčaniam. Prvým čiastkovým cieľom bolo komparatívnym výskumom zistiť rozdiely v postojoch k vede a technike (v dvoch podkategóriách *Veda pre spoločnosť a Školská veda*) u všetkých troch cieľových skupín. Prvou cieľovou skupinou boli žiaci základných a stredných škôl, druhou skupinou učitelia prírodovedných predmetov, pretože samotní učitelia môžu vo veľkej miere ovplyvňovať názory žiakov. Tretou skupinou boli budúci učitelia – súčasní študenti vysokých škôl, ktorí sa ešte len pripravujú na profesionálnu kariéru učiteľa.

V druhom celi sme zisťovali názory všetkých zainteresovaných strán na vyučovací proces. U učiteľov nás okrem spoločných otázok na vyučovací proces zaujímali i postoje k plánovaniu svojich vyučovacích hodín. Tretím čiastkovým cieľom bolo na základe vyhodnotenia názorov na vyučovací proces identifikovať kritické oblasti vo vyučovaní prírodovedných predmetov a hľadať súvislosti s postojmi k vede a technike.

Na základe našich zistení z čiastkových cieľov, sme sa pokúsili vo finálnom celi navrhnúť možné opatrenia na zlepšenie postojov žiakov k vede a technike a zdôrazniť tak význam učiteľa v tejto súvislosti a taktiež sme sa snažili upozorniť na aspekty vyučovania, ktoré je potrebné zefektívniť, ak chceme pozitívne ovplyvniť postoje žiakov k vede a technike.

Pri vytváraní výskumného nástroja pre náš výskum bola uskutočnená analýza existujúcich nástrojov na meranie postojov k vede (Papanastasiou, Papanastasiou, 2004; Hillman et al., 2016; Oscarsson, 2009; OECD, 2018; Sjøberg, 2015). Pretože sme nemohli nájsť vhodný výskumný nástroj, ktorý by zodpovedal našim výskumným otázkam, vytvorili sme si vlastný e-dotazník. Ako najvhodnejší sa nám javil dotazník PISA – Program pre medzinárodné hodnotenie študentov (OECD, 2018). Tento dotazník bol však veľmi rozsiahly; preto sme vybrali najvhodnejšie položky a prispôbobi ich našim výskumným cieľom. Jednotlivé položky v dotazníku boli odstupňované pomocou štvorstupňovej Likertovej škály. V dotazníku boli položky formálne i gramaticky prispôbosené cieľovým skupinám (v tabuľkách sme použili otázky v tvare pre učiteľov). Ako základ bol vytvorený dotazník pre učiteľov a z toho sa upravením jednotlivých položiek vytvoril dotazník pre žiakov. V prvej fáze sme na niekoľkých, ochotných učiteľoch prírodných vied testovali prvú verziu dotazníka. Týmto sa odstránili nejasné zadania a formulácie otázok, ktorým bolo ťažké porozumieť. Z toho bola vytvorená konečná verzia dotazníka pre žiakov a budúcich učiteľov, pričom otázky bolo rovnaké, len formálne znenie bolo prispôbosené cieľovej skupine. U žiakov sme špeciálne prvotný dotazník netestovali z toho dôvodu, že podstatná časť otázok bola prebratá z PISA dotazníka, ktorý bol určený pre žiakov a v rámci tohto hodnotenia bola dostatočne overená jeho reliabilita.

Prvé otázky dotazníka obsahovali identifikačné otázky, ktoré nám pomohli bližšie charakterizovať vzorku respondentov (u žiakov – vek, pohlavie, typ školy, kraj, u učiteľov – typ školy, kraj, pohlavie, dĺžka praxe, aprobačné predmety, u budúcich učiteľov – typ školy, kraj, vek, pohlavie, študované aprobačné predmety). Obsahová časť dotazníka mala 3 časti, jedna časť zahŕňala položky k vede a technike (12 otázok), ďalšia časť sa týkala samot-

ného procesu vyučovania (32 otázok) a posledná časť bola zadaná len učiteľom, kde sme zisťovali skutočnosti, ktoré môžu ovplyvňovať plánovanie resp. prípravu vyučovacích hodín (4 otázky).

V prvom čiastkovom celi výskumu sme zisťovali postoje k vede a technike, ktorú sme rozdelili na 2 podkategórie. Prvá bola „*Veda pre spoločnosť*“ (VS) – dôležitosť vedy pre spoločnosť, pozostávala zo siedmich vyhlásení o význame vedy v spoločnosti. Koncové body stupnice v tejto kategórii boli „*súhlasím*“ a „*nesúhlasím*“.

Druhá podkategória bola „*Školská veda*“ (ŠV) – sledovala význam vedeckých poznatkov v škole, vonkajšiu motiváciu, s obsahom 5 položiek. V tejto podkategórii nás zaujímali názory na užitočnosť vyučovania prírodovedných predmetov na školách, ich využitie v bežnom živote, v budúcej kariére. Pýtali sme sa „Do akej miery súhlasíte s nasledujúcimi vyhláseniami o výučbe prírodných vied.“ Všetky cieľové skupiny – učitelia, budúci učitelia a žiaci odpovedali v oboch podkategóriách na rovnaké otázky (Tab. 1).

V druhom celi výskumu nás zaujímalo, ako vnímajú všetky cieľové skupiny priebeh vyučovacieho procesu v prírodovedných predmetoch. V tejto časti dotazníka bolo zaradených 32 otázok pre všetky cieľové skupiny, ktoré boli rozdelené do šiestich dimenzií vyučovania (Tab. 2). Okrem samotného priebehu vyučovania, nás zaujímalo i to, ako si učitelia pripravujú svoje vyučovanie a preto sme osobitne pre nich zaradili ešte otázky, kde sme sledovali ktoré aspekty ovplyvňujú súčasných učiteľov pri plánovaní svojich vyučovacích hodín. Pre učiteľov to boli ešte 4 otázky k plánovaniu, v prvej otázke nás zaujímalo, čím sú ovplyvnení pri krátkodobom plánovaní svojich hodín a dve otázky sa týkali kurikulárnych dokumentov pre prírodovedné predmety.

Spracované kvantitatívne údaje, ako aj spoľahlivosť dotazníka boli štatisticky analyzované v programe STATISTICA 8 (Statsoft). Na nájdenie základných závislostí medzi položkami sme použili korelačnú analýzu. Keď sme porovnávali nazbierané body medzi jednotlivými kategóriami, sme použili analýzu ANOVA, vrátane Fisherovho post-hoc testu. Pri hľadaní priemernej hodnoty pre konkrétnu mieru postoja boli zhromaždené odpovede pre každú položku číselne kódované (4 = *súhlasím*, 3 = *skôr súhlasím*, 2 = *skôr nesúhlasím* a 1 = *nesúhlasím*). Spoľahlivosť dotazníka bola testovaná pomocou *Cronbachovho alfa*. Celková alfa hodnota pre učiteľov bola 0,914 a porovnateľná celková hodnota pre žiakov bola 0,882, pre budúcich učiteľov 0,701, čo vo vzťahu k počtu položiek a respondentov svedčí o celkovej vnútornej konzistencii dotazníka.

VÝSKUMNÉ OTÁZKY

Aby sme zistili, či súvisia kritické oblasti vyučovania prírodovedných predmetov s postojmi žiakov k vede a technike, stanovili sme si nasledujúce výskumné otázky:

- VO1: Aké sú rozdiely medzi postojmi učiteľov prírodných vied, budúcich učiteľov a žiakov na vedu a techniku?
- VO2: Aké sú rozdiely medzi postojmi učiteľov prírodných vied, budúcich učiteľov a žiakov na školskú vedu?
- VO3: Ako vnímajú všetky cieľové skupiny vyučovací proces?
- VO4: Ktoré sú kritické oblasti vo vyučovaní prírodovedných predmetov súvisiace s postojmi k vede a technike?

VÝSKUMNÁ VZORKA

Vytvorený dotazník bol elektronicky rozposlaný do rôznych typov škôl, ktoré sme získali z databázy Centrum vedecko-technických informácií SR (2020). Školy neboli vyberané, dotazník bol rozposlaný do škôl bez akejkoľvek preferencie a rovnako aj do rôznych učiteľských fór v rámci sociálnych sietí a on-line priestoru, kde sú zhromaždení učitelia. Dotazníky boli do škôl rozposlané vo februári 2020 a elektronické prijímanie dotazníkov bolo uzavreté v apríli 2020, to znamená, že výsledky neboli ovplyvnené dôsledkom pandémie COVID-19. Do elektronického dotazníkového výskumu sa zapojilo celkom 657 respondentov, z toho bolo 98 učiteľov prírodných vied, 498 žiakov a 61 študentov vysokých škôl, pripravujúcich sa na dráhu učiteľa PP. Z celkového počtu učiteľov (98), bolo 57 % učiteľov základných škôl, 33 % učiteľov stredných škôl a 10 % učiteľov gymnázií. Učitelia boli z celého Slovenska, zo všetkých 8 krajov, najviac zo Žilinského (16,6 %) kraja, najmenej z Trenčianskeho (8,3 %). Tieto počty proporčne zodpovedajú podielu učiteľov na jednotlivých typoch škôl a jednotlivých krajoch SR podľa štatistických údajov na Slovensku (CVTI SR, 2020). Väčšiu časť tvorili ženy (85 % žien a 15 % mužov), najviac učiteľov malo aprobáciu chémia a ich najčastejšou kombináciou bola biológia – chémia. Sledovali sme dĺžku pedagogickej praxe učiteľov. Začínajúcich učiteľov s praxou do 2 rokov bolo najmenej (8 %), v rozmedzí 3–10 rokov bolo 23,4 % učiteľov, v rozmedzí 11–20 rokov bolo 34,8 % učiteľov a viac ako 20 rokov praxe malo 33,8 % učiteľov.

Keďže našou druhou cieľovou skupinou boli žiaci, oslovili sme učiteľov, ktorí by boli ochotní zapojiť do výskumu svojich žiakov. Z každého kraja bolo minimálne 8 učiteľov, ktorí zapojili do elektronického výskumu svojich žiakov. Tým sme zabezpečili reprezentatívnosť vzorky žiakov.

Žiacky dotazník bol určený pre 15–17 ročných žiakov, teda pre základné aj stredné školy. Na základných školách to boli žiaci, ktorí boli v poslednom ročníku, čo znamená, že absolvovali všetky povinné prírodovedné predmety, z čoho vyplýva, že si vedeli utvoriť názor na vedu a techniku, ako i na samotné vyučovanie prírodovedných predmetov. Vzorku tvorilo 498 žiakov, z ktorých 63,10 % boli žiaci základných škôl a 36,90 % žiaci stredných škôl a gymnázií.

Najnáročnejšie bolo získať respondentov zo skupiny budúcich učiteľov, pretože študentov pripravujúcich sa na učiteľské povolanie je neporovnateľne menej ako počet súčasných učiteľov PP. Dotazník pre budúcich učiteľov PP bol elektronicky zaslaný študentom siedmich vysokých škôl na Slovensku, ktorí študujú učiteľstvo PP a získali sme údaje od 61 študentov. Najviac výsledkov bolo zo Žilinského kraja (31 %), Trnavského (24,5 %), najmenej z Prešovského a Trenčianskeho kraja (po 5 %). Študenti učiteľstva vychádzali zo svojich žiackych skúseností na strednej, prípadne základnej škole, pretože nie všetci študenti, ktorí sa zúčastnili výskumu absolvovali v rámci vysokoškolského štúdia pedagogické praxe.

VÝSLEDKY VÝSKUMU A DISKUSIA

VO1: Aké sú rozdiely medzi postojmi učiteľov prírodných vied, budúcich učiteľov a žiakov na vedu a techniku?

Vzhľadom na to, že v jednotlivých podkategóriách (dimenziách) sme nevychádzali z rovnakého počtu otázok, tak boli odpovede respondentov na postoje k vede a technike tak i na otázky v jednotlivých dimenziách kvantifikované v podobe relatívneho počtu bodov (počet bodov/počet otázok v dimenzii) a bol z nich stanovený priemer.

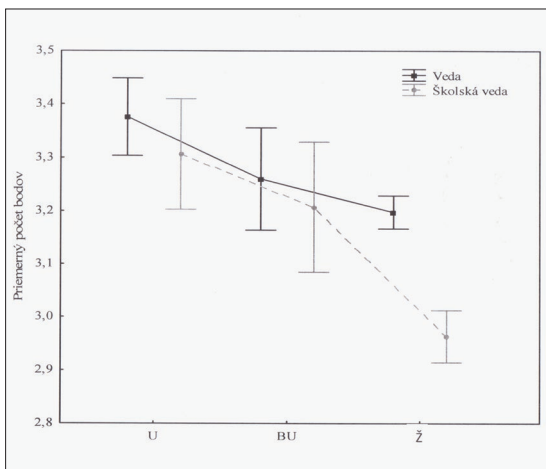
Z údajov uvedených v tabuľke 1 môžeme konštatovať, že učitelia, budúci učitelia, i žiaci hodnotili *Vedu pre spoločnosť* vcelku pozitívne (priemerné skóre bodov bolo medzi 2,37–3,75 z maximálneho počtu 4).

Žiaci hodnotili vedu ako dôležitú a potrebnú pre spoločnosť, pre krajinu, perspektívne môže veda pomôcť pri hľadaní liekov, môže poskytnúť budúcim generáciám lepšie príležitosti, dokonca, dobre hodnotili i výhody vedy, že sú väčšie ako možné škodlivé účinky. Porovnaním kvantifikovaných postojov k vede a technike medzi jednotlivými kategóriami respondentov sme zistili signifikantné rozdiely (u všetkých položiek). Na obrázku 1. je zobrazenie výsledkov v jednotlivých kategóriách, graf je výsledkom analýzy ANOVA, pri ktorej ide o porovnanie daných kategórií a teda môžeme zhodnotiť, že najlepšie hodnotili vedu postupne učitelia, budúci učitelia a najslabšie žiaci.

Tabuľka 1 Kvantifikované názory všetkých cieľových skupín na rovnaké výroky na vedu a techniku.

Položka	Učítelia	Budúci učítelia	Žiaci
Veda pre spoločnosť (VS)	Priemer		
	SD		
Veda a technika sú pre spoločnosť dôležité	3,75 0,438	3,56 0,501	3,49 0,532
Veda a technika môžu vyriešiť rôzne problémy vo svete	3,75 0,459	3,41 0,616	3,58 0,543
Krajina potrebuje vedu a techniku, aby sa rozvinula	3,62 0,53	3,51 0,566	3,51 0,554
Veda a technika pomôžu nájsť lieky na vážne choroby/ Aids, rakovina	3,55 0,520	3,36 0,606	3,35 0,631
Veda a technika sú príčinou environmentálnych problémov	3,35 0,561	3,28 0,686	3,27 0,639
Vďaka vede budú mať generácie lepšie príležitosti	3,16 0,620	3,03 0,605	2,82 0,691
Výhody vedy sú väčšie ako možné škodlivé účinky	2,50 0,803	2,67 0,870	2,37 0,729
Dôležitosť školskej vedy (ŠV)	Priemer		
	SD		
Vyučovanie PP je dnes aktuálna	3,40 0,622	3,31 0,564	3,09 0,637
Vyučovanie PP pripravuje žiakov na každodenný život	3,36 0,662	3,25 0,699	2,9 0,808
Vyučovanie PP dáva žiakom všestranné vzdelanie	3,34 0,642	3,23 0,589	2,89 0,801
Vyučovanie PP pripravuje žiakov na budúcu prácu	3,26 0,662	3,12 0,608	2,92 0,751
Vyučovanie PP môže zvýšiť šance získať prácu	3,18 0,647	3,13 0,618	2,81 0,799

Zoznam je zoradený podľa priemerov výsledkov učiteľa zostupne (maximálna priemerná hodnota je 4) s príslušnými štandardnými odchýlkami (SD) (4 = súhlasím, 3 = skôr súhlasím, 2 = skôr nesúhlasím a 1 = nesúhlasím).



Obrázok 1 Porovnanie priemerných hodnôt získaných bodov medzi učiteľmi, budúcimi učiteľmi a žiakmi pre *Vedu pre spoločnosť* a *Školskú vedu*.

VO2: Aké sú rozdiely medzi postojmi učiteľov prírodných vied, budúcich učiteľov a žiakov na školskú vedu?

Pri sledovaní postojov ku *školskej vede* (ŠV), resp. sledovaní názorov na *Dôležitosť školskej vedy* bolo priemerné skóre získaných bodov v rozmedzí 2,81–3,4 (konkrétne v **tabuľke 1**). Väčšina žiakov (80 %) je presvedčená o aktuálnosti vyučovania prírodovedných predmetov, taktiež že im veda poskytuje všestranné vzdelanie. Ďalšie otázky sa týkali cielene vonkajšej motivácie, ktorá odzrkadľuje mieru záujmu žiakov o prírodné vedy z dôvodu ich využitia v budúcom profesijnom živote (motivácia zameraná na predpokladanú budúcu hodnotu a využiteľnosť prírodovedných predmetov v zamestnaní). Žiaci si uvedomujú význam štúdia prírodných vied v súvislosti s ich uplatnením sa na trhu práce, väčšina žiakov uznáva štúdium prírodných vied ako spôsob zlepšiť si svoje kariérne vyhliadky a pracovať v požadovanom odbore. Väčšina žiakov vyjadrila súhlas s tvrdením, že

vyučovanie PP má význam, pretože im poskytuje všestranné vzdelanie a pripraví ich na každodenný život, taktiež sa domnievajú, že štúdium PP v škole sa oplatí, pretože im to môže zvýšiť šance získať prácu.

Aj pri postojoch ku *školskej vede* sme zaznamenali takmer identický priebeh, ako u postojov k *vede pre spoločnosť*, pretože opäť najlepší hodnotili vedu učiteľia, potom budúci učiteľia a najslabšie žiaci. Na základe priemerných hodnôt v položkách *školskej vedy* všetky cieľové skupiny vidíme, že ich vnímajú síce pozitívne, ale sú hodnotené u všetkých skupín slabšie ako položky vo *vede pre spoločnosť*. Otázky v podkategórii *školská veda*, ktoré sa týkajú vonkajšej motivácie, odzrkadľujú dostatočnú mieru záujmu žiakov o prírodné vedy z dôvodu ich využitia v budúcom profesijnom živote (motivácia zameraná na predpokladanú budúcu hodnotu a využiteľnosť prírodovedných predmetov v zamestnaní). To znamená, že žiaci si vo väčšej miere uvedomujú význam štúdia prírodných vied v súvislosti s ich uplatnením sa na trhu práce, väčšina žiakov uznáva štúdium prírodných vied ako spôsob zlepšiť si svoje kariérne vyhliadky a pracovať v požadovanom odbore. Podľa nášho názoru, keďže žiaci hodnotia školskú vedu slabšie ako vedu pre spoločnosť, vidíme tu veľký potenciál pre iniciatívu učiteľa, ktorý môže ovplyvniť svojim prístupom názory žiakov, najmä čo sa týka sprístupňovania aktuálnych poznatkov a ich využívania v každodennom živote. Vystupuje tu otázka, prečo sú postoje žiakov k vede hodnotené slabšie ako postoje učiteľov i budúcich učiteľov, ktorú budeme skúmať v ďalšej výskumnej otázke. Môžeme len predpokladať, že je to spôsobené najmenšími skúsenosťami.

VO3: Ako vnímajú všetky cieľové skupiny vyučovací proces?

Otázka vyučovacích štýlov je veľmi široká téma. Niekedy je náročné identifikovať a celkom presne pomenovať vyučovaciu metódu nielen pre učiteľa ale i pre žiaka (Bellová et al., 2018). Z tohto dôvodu sme svoju pozornosť nezamerali na vyučovacie štýly, ale na základné prvky aktívneho vyučovania, pričom konkrétne činnosti sme vyjadrovali aktívnymi slovesami, aby boli jasné a zreteľné pre všetkých. V 32 otázkach dotazníka sme sledovali názory všetkých troch cieľových skupín na vyučovanie z rôznych hľadísk. Pretože položiek bolo veľa, otázky sme rozdelili do šiestich dimenzií, ktoré nám uľahčili štatistickú analýzu a podľa nich sme sa potom orientovali pri zisťovaní podrobnejších korelácií. Dimenzie sme si určili podľa svojich kritérií, pretože je zložité zaradiť každú položku do konkrétnej dimenzie, je to vec pohľadu (Barmby, 2008) a my sme sledovali, ktoré

aspekty vyučovania môžu indikovať zmeny postojov u žiakov. Určili sme 6 dimenzií vyučovania (Tabuľka 2): základné prvky aktívneho vyučovania (AV – 5 položiek), prvky bádateľského vyučovania (BV – 5 položiek), praktická práca vo vede (PP – 6 položiek), klíma v triede (KL – 5 položiek), medzipredmetové vzťahy (MV – 5 položiek) a hodnotenie (H – 6 položiek). Stanovené dimenzie spĺňajú podmienku reliability na základe stanoveného *Cronbachovho alfa*.

Vzhľadom na množstvo získaných štatistických údajov pri vyhodnocovaní a porovnávaní jednotlivých skupín (všetkých otázok – položiek), uvádzame v **Tabuľke 2** priemery hodnôt celkových dimenzií a v texte spomenieme najdôležitejšie korelácie a významné zistenia, ktoré sú dôležité pre potenciálny vplyv učiteľa na postoje žiakov k vede.

Tabuľka 2 Názory všetkých troch cieľových skupín na vyučovacie hodiny PP.

Dimenzie vyučovania	Učítelia		Budúci učítelia		Žiaci	
	Priemer SD	Poradie	Priemer SD	Poradie	Priemer SD	Poradie
Klíma v triede (KL)	3,01 0,523	1.	2,97 0,479	3.	2,87 0,524	1.
Medzipredmetové vzťahy (MV)	2,99 0,313	2.	2,92 0,314	4.	2,59 0,378	4.
Hodnotenie (H)	2,99 0,472	3.	2,82 0,382	5.	2,54 0,643	5.
Prvky bádateľského vyučovania (BV)	2,94 0,314	4.	2,98 0,323	2.	2,78 0,409	2.
Prvky aktívneho vyučovania (AV)	2,92 0,322	5.	3,00 0,523	1.	2,60 0,392	3.
Praktická práca vo vede (PP)	2,44 0,497	6.	2,34 0,517	6.	2,16 0,535	6.

Zoznam je zoradený podľa relatívnych priemerov výsledkov učiteľa zostupne (4 = súhlasím, 3 = skôr súhlasím, 2 = skôr nesúhlasím a 1 = nesúhlasím) s príslušnými štandardnými odchýlkami (SD). Pre lepšiu názornosť je uvedené aj poradie hodnotenia príslušnej cieľovej skupiny.

Ako vidieť z tabuľky 2, u všetkých respondentov (podľa relatívnych priemerov výsledkov) bola dimenzia praktická práca na poslednom mieste. Relatívny priemer bodov u žiakov za praktickú prácu bol 2,16; u učiteľov 2,44 a u budúcich učiteľov 2,97. Najvyšším počtom bodov ohodnotili učители aj žiaci klímu v triede. Budúci učители ohodnotili najlepšie dimenziu aktívneho vyučovania.

Jednoznačne môžeme konštatovať, že najslabším miestom bola praktická práca z pohľadu všetkých cieľových skupín. Význam praktickej práce v laboratóriu a praktických hodín vo vyučovaní prírodovedných predmetov je dôležitý aspekt vyučovania, kedy má žiak možnosť priamo pracovať vedeckou metódou, a tým tiež významne prispieva k pochopeniu princípov vedy.

VO4: Ktoré sú kritické oblasti vo vyučovaní prírodovedných predmetov súvisiace s postojmi k vede a technike?

Aby sme išli do hĺbky vyučovania a nehodnotili len všeobecné dimenzie, do tabuľky 3 sme usporiadali najslabšie hodnotené položky z vyučovania (bez ohľadu na to, do akej dimenzie boli zaradené), keďže hľadáme kritické miesta vyučovania. Pri každej cieľovej skupine je uvedený priemer hodnotenia (max. 4) a kvôli prehľadnosti aj poradové číslo hodnotenia (všetkých otázok bolo 32). Usporiadanie sme robili podľa výsledkov učiteľov, v tabuľke sme zobrazili 10 najslabšie hodnotených položiek (23.–32. miesto).

Pri každej cieľovej skupine je uvedený priemer (max 4) a poradie hodnotenia (z možných 32). V zátvorke je uvedené, do ktorej dimenzie je zaradená príslušná položka.

Je zaujímavé sledovať, ako hodnotia jednotlivé položky všetky cieľové skupiny, pričom u všetkých sa opäť potvrdilo, že najhoršie hodnotené položky (konkrétne otázky) sú z dimenzie praktická práca. Keď žiaci zriedkavo pracujú v laboratóriu, nemôžu si sami navrhovať vlastné pokusy, učiteľ od nich nevyžaduje overovanie svojich nápadov pokusmi, potom takéto vyučovanie je skôr implicitného charakteru. Explicitné vyučovanie je vtedy, keď žiaci sú nútení uvažovať o tom, čo urobili počas skúmania a čo to znamená pre interpretáciu výsledkov (Concannon, 2020), a toto je naplnené len sčasti.

Na nižších priečkach boli tiež niektoré základné prvky aktívneho vyučovania, ako je riešenie úloh bežného života a spoločná práca s odborným textom. Pre pochopenie vedy je veľmi dôležité vedieť pracovať s odborným textom (čítanie s porozumením), pretože mnoho neúspechov žiakov pri komplexnom riešení vedeckých úloh je spôsobených nedostatočnou prácou s textom a argumentáciou na preukázanie ich riešenia. Práca s textom zameraným na správne otázky týkajúce sa formulovania myšlienok celého textu je vhodnou metódou na zlepšenie schopností pri riešení úloh. Mnohí žiaci nie sú schopní vybrať (selektovať) z textu podstatné informácie a vzťahy súvisiace s problémom.

Medzi nízko hodnotenými položkami boli aj položky z bádateľského vyučovania, ako napríklad diskusia o výsledkoch úloh, ale i prezentácia riešenia úloh žiakmi, čo môže mať taktiež súvis s praktickou prácou vo vede, ktoré by mali byť dobrým predpokladom pre pochopenie praktických úloh.

Tabuľka 3 Hodnotenie najslabších položiek.

Položky (otázky)	Učiteľia		Budúci učiteľia		Žiaci	
	Priemer	Poradie	Priemer	Poradie	Priemer	Poradie
Žiaci medzi sebou diskutujú o výsledkoch úloh (BV)	2,81	23.	3,15	22.	2,96	8.
Žiaci riešia úlohy z bežného života (AV)	2,79	24.	3,26	11.	2,43	23.
Pracujeme spoločne s odborným textom (AV)	2,79	25.	3,25	13.	2,76	14.
Hovorím žiakom, ako napredujú v danom predmete (H)	2,73	26.	3,14	23.	2,66	19.
Vyžadujem od žiakov prezentáciu riešenia úlohy (BV)	2,69	27.	3,12	25.	2,15	28.
Pracujeme v laboratóriu, kde robíme žiacke praktické pokusy (PP)	2,64	28.	2,60	31.	2,25	26.
Pripravujem žiakov na rôzne súťaže (PP)	2,63	29.	2,63	32.	2,90	30.
Chodíme do prírody, na exkurzie (PP)	2,43	30.	2,95	30.	2,14	29.
Vyžadujem od žiakov, aby svoje nápady overili výskumom (PP)	2,17	31.	2,96	29.	1,85	31.
Žiaci môžu navrhovať vlastné pokusy (PP)	2,15	32.	3,02	28.	1,70	32.

Po identifikácii kritických oblastí vo vyučovaní, bolo potrebné zistiť, či tieto kritické miesta ovplyvňujú postoje žiakov k vede a technike, čo bolo našim tretím cieľom. Pri tomto sme porovnávali jednotlivé dimenzie vyučovania na celkovú vedu (t.j. veda pre spoločnosť + školská veda). Získané relatívne počty bodov boli následne porovnávané korelačnou analýzou. To nám umožnilo získať predstavu o závislostiach medzi jednotlivými dimenziami.

Hodnoty signifikantných korelácií (na hladine významnosti $p < 0,05$) medzi jednotlivými položkami sa pohybovali v rozmedzí od 0,32 po 0,57. Zistili sme, že najsilnejší vplyv u žiakov na ich postoje k vede má práve dimenzia praktická práca a taktiež dimenzia základné prvky aktívneho vyučovania.

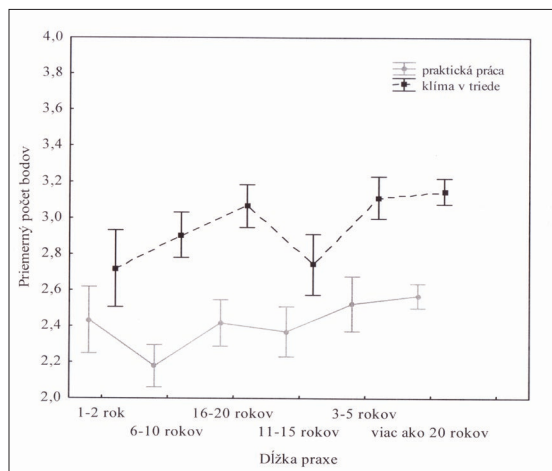
Pri celkovom hodnotení dimenzií vyučovania, všetky cieľové skupiny hodnotili klímu v triede najpozitívnejšie, ale korelačná analýza nepotvrdila výrazný vplyv na formovanie postojov žiakov k vede pri tejto dimenzii. Vo vzájomnom porovnaní troch cieľových skupín, žiaci hodnotili tieto všetky dimenzie vyučovania opäť najslabšie.

V poslednej časti dotazníka, pri hľadaní slabých miest vo vyučovaní PP sme sa zamerali i na prípravu učiteľov na svoje hodiny a na ich názory na Štandardy PP. Učítelia mali odpovedať na otázku: „Toto ma ovplyvňuje, keď plánujem svoje hodiny“. Pri tejto otázke mali učítelia na výber z 15 možností, ku ktorým sa mali vyjadriť, mohli uviesť ľubovoľný počet odpovedí. Odpovede sme vyhodnotili podľa kladných odpovedí, kedy učítelia uviedli „*súhlasím*“ alebo „*skôr súhlasím*“: vlastnými nápadmi (98 %), Štandardami (94 %), ďalej nápadmi z internetu (84 %), školskými učebnicami (79 %), dôležitými otázkami spoločnosti (83 %). Učítelia veľmi slabo ohodnotili prania žiakov (15 %), prania rodičov (10 %) a najmenej kontakty s firmami, ktoré sa zaoberajú vedou (5 %).

V súvislosti s plánovaním hodín nás zaujímalo i stanovisko slovenských učiteľov k súčasným predpísaným Štandardom PP (Hauser, 2008). Na otázku, či predpísané štandardy podľa nich zodpovedajú potrebám žiakov, odpovedalo len 43 % pozitívne („*súhlasím*“ alebo „*skôr súhlasím*“). Na otázku, či sú štandardy dobre obsahovo spracované, vyjadrilo pozitívnu odpoveď len 35 % učiteľov. K časovej dotácii v štandardoch sa vyjadrilo pozitívne 57 % učiteľov, ktorí tvrdia, že sa ciele jednotlivých predmetov dajú časovo zvládnuť.

Korelačná analýza ukázala, že plánovanie hodín u učiteľov signifikantne súvisí takmer so všetkými premennými vyučovania. Najsilnejší vzťah má plánovanie učiteľov s dimenziou praktická práca žiakov. Čím viac bodov získali respondenti za plánovanie hodín, čiže sa venovali plánovaniu hodín vo zvýšenej miere, tým signifikantne viac bodov získali za ostatné premenné v kategórii vyučovanie. Analýza ukázala, že dĺžka praxe učiteľa koreluje s vedou, preto môžeme zhodnotiť, že učítelia s dlhšou praxou majú lepší vzťah ku školskej vede. Učítelia počas svojej pedagogickej praxe si postupne uvedomujú význam vedeckých poznatkov v škole, z toho predpokladáme, že starší učítelia pozitívnejšie vplyvajú na postoje žiakov k vede a technike.

Pri sledovaní vzťahu dĺžky praxe učiteľa s vyučovaním, sme zistili silné korelácie najmä s dimenziami praktická práca a klíma v triede. Z obrázku 2 (graf 2) je možné sledovať závislosť využívania praktickej práce od dĺžky praxe učiteľa, kde v prvých rokoch krivka klesá, ale postupne sa potom vyrovnáva (u starších učiteľov), dokonca priemerná hodnota o niečo prevyšuje začínajúceho učiteľa (u učiteľov nad 20 rokov), ktorý by mal byť po absolvovaní vysokoškolského štúdia namotivovaný využívať praktickú prácu v čo najväčšej miere. Avšak začínajúcich učiteľov bolo len 8, a teda výsledky naznačujú len trend a majú svoje obmedzenia dané počtom. Taktiež na tomto grafe je dobre viditeľný rozdiel medzi najlepšie a najslabšie hodnotenou dimenziou (klíma v triede bola hodnotená najlepšie a praktická práca najslabšie).



Obrázok 2 Porovnanie rozdielov dimenzie praktická práca vo vede, dimenzie klíma v triede v závislosti od dĺžky praxe učiteľov.

Keď to zhrnieme, pri identifikácii kritických miest vo vyučovaní z pohľadu učiteľa, najkritickejšie miesto bola praktická práca vo vede, ktorá korelovala s dĺžkou praxe, ale i s plánovaním vyučovacích hodín.

Pozorujeme tu určitý rozpor medzi veľkou snahou učiteľov pri plánovaní svojich hodín, sústredením na praktické aktivity a skutočným priebehom vyučovacieho procesu (keďže praktická práca vyšla ako kritická oblasť). Tento problém súvisí podľa nášho názoru s hodnotením kurikulárnych dokumentov – Štandardov, pri ktorých učitelia nie sú úplne stotožnení s obsahom, časovou dotáciou, ako i s ďalšími problémami, ktoré konkretizovali. Je to dlhodobý problém, ktorý musia učitelia riešiť, aby časovo zvládali vyučovanie PP (Bellová et al., 2018). V otvorenej otázke „S čím majú najväčší problém priamo pri príprave a realizácii svojich hodín?“, odpovedali najmä slabé materiálne zabezpečenie (72% učiteľov) a časová dotácia hodín prírodovedných predmetov (63% učiteľov).

ODPORÚČANIA DO BUDÚCNOSTI

Na základe našich zistení sme sa pokúsili navrhnúť možné opatrenia na zlepšenie daného stavu, pričom učitelia zohrávajú hlavnú úlohu vo vyučovacom procese a vo veľkej miere ovplyvňujú výsledky a postoje žiakov (Wilson et al., 2010). Pri navrhovaní opatrení sme brali do úvahy naše výsledky, že učitelia i žiaci hodnotili najlepšie klímu v triede, to znamená, že z toho treba vychádzať a nasmerovať to k zlepšeniu najslabšieho miesta – praktickej práce vo vede.

Škola má poskytovať priestor na kladenie otázok a hľadanie odpovedí. Vytvárať podmienky na ich prehodnotenie, triedenie, prediskutovanie. Dôležité je poznanie príčinných súvislostí, vytváranie kontextov a hodnotových rámcov (Gott, Duggan, 2007). Na zlepšenie postojov k vede našich žiakov nie je ani také dôležité to, čo sa budú učiť, ale najmä ako. Podstatné sú učebné činnosti, ktoré učiteľ zaradí do edukačného procesu, pretože žiaci preferujú, aby učivo bolo prepojené so životom. Vzhľadom k tomu, že všetky cieľové skupiny nízko hodnotili položku „Žiaci riešia úlohy z bežného života“, navrhujeme vytvoriť vo vyučovaní priestor na komentovanie aktuálneho diania. Obsah predmetov zvyčajne nemôže odrážať nové poznatky tak rýchlo ako médiá, napriek tomu tempo inovácií v prírodovednom vzdelávaní a ich implementácia by mala byť (podľa nás) oveľa rýchlejšia než v súčasnosti. Pretože sa nám potvrdilo, že učitelia sledujú nové vedecké poznatky. Mali by si teda počas vyučovania nájsť čas aj na komentovanie aktuálnych udalostí doma i vo svete, a prepojiť učivo s každodenným životom. Môžu tak zvýšiť motiváciu žiakov, keďže motivácia pre štúdium prírodných vied je podľa našich zistení nízka.

Pri vyučovaní PP je potrebné dbať na vyvážený pomer teoretického a praktického poznávania. Teória je dôležitá a má vo vzdelávaní nezastupiteľné miesto, avšak prináša úžitok iba vtedy, ak je veku primeraná a ak sú žiaci schopní ju absorbovať. Ani vtedy sa však nemôžu z kurikula (Hauser, 2008) celkom vytláčať rôzne praktické, aplikačné témy a aktivity (Čipková, Karolčík, Scholzová, 2020). Naše výsledky naznačujú, že osnovy prírodovedných predmetov by mali byť posilnené praktickými aktivitami, ktoré umožňujú žiakom zapojiť sa do výskumných procesov (Leonard, Speziale, Penick 2001; Baroudi, Helder 2019).

Pre porozumenie vedy žiakmi je nevyhnutné ich nielen naučiť o význame vedy, ale tiež implementovať rôzne vyučovacie činnosti. Tieto činnosti zahŕňajú laboratórne činnosti, videá, úlohy na čítanie, interaktívne prezentácie vedeckého obsahu a riešenie úloh v kontexte vedeckých poznatkov (Wilson et al. 2010; Bellová et al. 2018).

Navrhujeme, aby učitelia chápali experimenty nielen ako izolované stimulujúce skúsenosti pre žiakov, ktoré by mohli prezentovať na svojich hodinách, ale aj ako súčasť širšieho účelu, konkrétne ako súčasť konceptu prírodovedného vzdelávania zameraného na výskum. Je dôležité, aby tieto praktické činnosti boli výslovne prepojené s vedeckým bádáním (Capps, Crawford, 2013; Kruit et al. 2018; Cincera et al. 2017).

Je potrebné pristupovať k žiakom individuálne a rešpektovať ich potreby. Preto je v rámci vyučovania tiež vhodné vytvárať situácie, v ktorých sa žiaci učia jeden od druhého. Súčasťou bežného vyučovania by malo byť: kladenie otázok (žiakov učiteľovi aj medzi žiakmi navzájom), diskusie s učiteľmi aj medzi žiakmi, formulovanie vlastných názorov, ich prezentácia, obhajoba, zdôvodňovanie argumentmi, prípadne overovanie praktický-

mi aktivitami (Rokos, Lišková, 2019; Tomčíková, 2020), pričom sa zohľadnia princípy efektívneho prístupu zameraného na potreby žiaka.

Problémy so zabezpečením praktických aktivít je možné riešiť napr. zvýšením podielu vyučovania prebiehajúceho mimo budovy školy. V tejto súvislosti by sa mali vo väčšej miere vytvárať v rámci vyučovania situácie, v ktorých žiaci študujú a pracujú v zmiešaných (prospechovo, vekovo, záujmov...) skupinách, pretože práve tu sa otvára priestor na diskusie o výsledkoch úloh, o postupoch riešenia, o zdôvodneniach (Forbes, Neumann, Schiepe-Tiska, 2020).

Ďalšie odporúčania vychádzajú z nízkeho hodnotenia položiek v tabuľke 3 (týkajúcej sa najhoršie hodnotených položiek). Navrhujeme učiteľom zamerať sa i na problémové úlohy, pretože práve pri nich sa formuje vedecké myslenie a žiak musí hľadať spôsoby riešenia problémov, s ktorými sa môže stretnúť v skutočných situáciách. Vyžaduje si to súčasný rýchly pokrok vo vede i v priemysle. Získané zručnosti sa vyžadujú, sú uplatniteľné v osobnom, ale aj v pracovnom prostredí (a to nielen v prírodovednej oblasti). Tieto úlohy sú založené na vlastných skúsenostiach žiaka, zmenených vzdelávacím procesom. Pri riešení týchto úloh navrhujeme zamerať sa u žiakov najmä na argumentáciu odpovedí a na prezentáciu riešenia.

Dôležitým cieľom vyučovania je rozvíjať nielen prírodovednú gramotnosť, ale zamerať sa viac na čitateľskú gramotnosť na základe práce s vedeckým textom. Žiaci by mali porozumieť textu a použiť informácie na riešenie konkrétnych úloh.

ZÁVER

Hore uvedenými výsledkami sa môžeme prikloniť k názoru viacerých pedagogických výskumov, ktoré ukázali, že učitelia prírodovedných predmetov môžu mať pozitívny vplyv na postoje žiakov k vede (Capps, Crawford, 2013; Forbes et al., 2020). Efektívni učitelia si neustále uvedomujú, čo sa deje, neustále uskutočňujú zmeny a prispôsobujú svoju výučbovú prax tak, aby zabezpečili úspechy žiakov. Sú kreatívni a neboja sa riskovať a robiť rozhodnutia, aby zlepšili svoju výkonnosť a výkonnosť svojich žiakov. Títo učitelia sa môžu tvorivo adaptovať a učiť akúkoľvek skupinu žiakov s akýmkoľvek štýlom učenia. Domnievame sa, že výsledky nášho výskumu by mohli byť užitočné vo vzdelávaní budúcich učiteľov prírodovedných predmetov, ktorí sú veľkou nádejou pre formovanie pozitívneho vzťahu žiakov k vede

Musíme zdôrazniť, že dáta v našom výskume boli získané v rámci slovenských škôl, ktoré sa riadia kurikulumnými dokumentami (ŠPÚ, 2014) a bolo sledovaných len niekoľko faktorov, ktoré môžu ovplyvniť postoje žiakov k vede, najmä v procese učenia. Sme si vedomí taktiež limitácie nášho

výskumu z dôvodu nesúrodých cieľových skupín, čo sme sa snažili kompenzovať správnymi štatistickými metódami. Na základe Cronbachovho alfa sa dá predpokladať, že naše výsledky výskumu sú spoľahlivé.

Keďže postoje v našom výskume sú skúmané prevažne kvantitatívnym spôsobom, možno by stálo za úvahu skúsiť porovnať postoje medzi respondentmi prostredníctvom interview. Taktiež by mohlo byť zaujímavé pokúsiť sa v budúcnosti (aj v medzinárodnom kontexte) hľadať ďalšie faktory, ktoré súvisia s postojmi k vede a tým sa pokúsiť hľadať ďalšie možnosti k zlepšeniu daného stavu najmä z dôvodu motivácie žiakov k prírodným vedám.

Ako bolo spomenuté v metodike, dotazníkový výskum bol uskutočnený ešte pred pandémiou COVID-19, ktorá znamenala pravdepodobne najrýchlejší a najintenzívnejší zásah do vyučovania (Černý, 2020), a práve preto by možno stálo za úvahu urobiť predložený výskum v inom čase, buď ešte počas pandémie alebo po jej skončení.

Literatúra

- Ajzen, I. & Fishbein, M. (1980). *Understating attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Barmby, P., Kind, Per M., & Jones, K. (2008) Examining Changing Attitudes in Secondary School Science. *International Journal of Science Education*, 30(8), 1075-1093. <https://doi.org/10.1080/09500690701344966>
- Baroudi, S. & Helder, M. R. (2019). Behind the scenes: teachers' perspectives on factors affecting the implementation of inquiry-based science instruction. *Research in Science & Technological Education*, 39(1), 68–89. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1651259>
- Bellová, R., Melicherčíková, D., & Tomčík, P. (2018). Possible reasons for low scientific literacy of Slovak students in some natural science subjects. *Research in Science & Technological Education*, 36, 226–242. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1367656>
- Capps, D.K., & Crawford, B.A. (2013). Inquiry-Based Instruction and Teaching About Nature of Science: Are They Happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24, 497–526. <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9314-z>
- Centrum vedecko-technických informácií SR. (2020). Štatistiky. Bratislava: MŠSR.

- Dostupné z: https://www.cvtisr.sk/cvti-sr-vedecka-kniznica/informacie-o-skolstve/statistiky.html?page_id=9230
- Cincera, J., Medek, M., Cincera, P., Lupac, M., & Tichá, I. (2017). What science is about – development of the scientific understanding of secondary school students. *Research in Science & Technological Education*, 35(2), 183-194. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1285760>
- Černý, M. (2020). Univerzitní vzdělávání a jeho reakce na pandemii COVID-19. *E-Pedagogium* 20(3): 32-45. <https://doi.org/10.5507/epd.2020.016>
- Čipková, E., Karolčík, Š., & Scholzová, L. (2020). Are secondary school graduates prepared for the studies of natural sciences? – evaluation and analysis of the result of scientific literacy levels achieved by secondary school graduates. *Research in Science & Technological Education*, 38(2), 146-167. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1599846>
- Concannon, J. P., Brown, P. L., Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2020). Investigating the development of secondary students' views about scientific inquiry. *International Journal of Science Education*, 42(6), 906–933. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1742399>
- Emanovský, P. (2019). On students' attitudes towards small group teaching in mathematics lessons. *E-Pedagogium*, 19(2), 44-58. <https://doi.org/10.5507/epd.2019.014>
- European Commission. (2007). Science education NOW: A renewed pedagogy for the future of Europe. European Commission, Directorate-General for Research: Brussels.
- Fančovičová, J. & Kubiátko, M. (2015). Záujem žiakov nižšieho sekundárneho vzdelávania o biologické vedy. *Scientia in educatione* 6(1): 2–13. <https://doi.org/10.14712/18047106.151>
- Forbes, C.T., Neumann, K., & Schiepe-Tiska, A. (2020). Patterns of inquiry-based science instruction and student science achievement in PISA 2015. *International Journal of Science Education*, 42(5), 783-806. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1730017>
- Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 343–357. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199704\)34:4<343::AID-TEA5>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199704)34:4<343::AID-TEA5>3.0.CO;2-R)
- George, R. (2006). A Cross-domain Analysis of Change in Students' Attitudes toward science and attitudes about the utility of science. *International Journal of Science Education*, 28(6), 571-589. <https://doi.org/10.1080/09500690500338755>
- German, P. J. (1988). Development of the attitude toward science in school assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(8), 689–703. <https://doi.org/10.1002/tea.3660250807>
- Gott, R. & Duggan, S. (2007). A framework for practical work in science and scientific literacy through argumentation. *Research in Science & Technological Education*, 25(3), 271 – 291. <https://doi.org/10.1080/02635140701535000>
- Haladyna, T., Olsen, R., & Shaughnessy, J. (1982). Relations of student, teacher, and learning environment variables to attitudes toward science. *Science Education*, 66(5), 671–687. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660503>
- Hauser, J. (2008). The national educational programme for secondary schools in the Slovak Republic. ISCED 3A – Upper secondary education. Bratislava, Slovakia: ŠPÚ.
- Hillman, S. J., Zeeman, S. I., Tiburg, Ch. E., & List, H. E. (2016). My Attitudes Toward Science (MATS): the development of a multidimensional instrument measuring students' science. *Learning Environments Research* 19, 203 – 219. <https://doi.org/10.1007/s10984-016-9205-x>
- Kind, P. M., Jones, K., & Barmby, P. (2007). Developing attitudes towards science measures. *International Journal of Science Education*, 29(7), 871–893. <https://doi.org/10.1080/09500690600909091>

- Kruit, M. P., Oostdam, R. J., Berg, E., & Schuitema, J. A. (2018). Assessing students' ability in performing scientific inquiry: instruments for measuring science skills in primary education. *Research in Science & Technological Education*, 36(4), 413-439. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1421530>
- Leonard, W. H., Speziale, B. J., & Penick, J. E. (2001). Performance Assessment of a Standards-Based High School Biology Curriculum. *The American Biology Teacher*, 63(5), 310-316. <https://doi.org/10.2307/4451117>
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Morrell, P.D., & Lederman, N.G. (1998). Students' attitudes toward school and classroom science: Are they independent phenomena? *School Science and Mathematics*, 98(2), 76-83. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1998.tb17396.x>
- OECD (2018). PISA 2018 Database. OECD. Dostupné z: <https://www.oecd.org/pisa/data/2018database/>
- Oscarsson, M., Jidesjö, A., Strömdahl, H., & Karlsson, K. G. (2009). Science in society or science in school: Swedish secondary school science teachers' beliefs about science and science lessons in comparison with what their students want to learn. *Nordic Studies in Science Education Nordina*, 5(1), 18 -34. <https://doi.org/10.5617/nordina.280>
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implication. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Papanastasiou, C. & Papanastasiou, E. C. (2004) Major Influences on Attitudes Toward Science. *Educational Research and Evaluation*, 10(3), 239-257. <https://doi.org/10.1076/edre.10.3.239.30267>
- Roehrig, G. H., & Luft, J. A. (2004). Constraints experienced by beginning secondary science teachers in implementing scientific inquiry lessons. *International Journal of Science Education*, 26(1), 3-24. <https://doi.org/10.1080/0950069022000070261>
- Rokos, L. & Lišková, J. (2019). Kvalita vrstevnícké zpeťné vazby pri badateľskej úloze z biológie človeka v hodinách prírodopisu. *Pedagogická orientace*, 29(1), 43-72. <https://doi.org/10.5817/PedOr2019-1-43>
- Sjøberg, S. (2015). PISA and global educational governance: A critique of the project, its uses and implications. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1), 111-127. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1310a>
- Shrighley, R.L. (1990). Attitude and behavior are correlates. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(2), 97-113. <https://doi.org/10.1002/tea.3660270203>
- ŠPÚ (2014). Inovovaný štátny vzdelávací program. Bratislava: ŠPÚ. Dostupné z: <https://www.statpedu.sk/sk/svp/inovovany-statny-vzdelavaci-program/>
- Straková, J., Simonová, J., & Friedlaenderová, H. (2019). Postoje odborné a laické verejnosti k inkluzívnému vzdelávaniu v kontextu obecných postojů k vnější diferenciaci. *Studia paedagogica*, 24(1), 79-106. <https://doi.org/10.5817/SP2019-1-4>
- Tomčíková, I. (2020). Implementation of Inquiry-Based Education in Geography Teaching – Findings about Teachers' Attitudes. *Review of international geographical education*, 10(4), 533-548. <https://doi.org/10.33403/rigeo.791713>
- Wilson, C. D., Taylor, J. A., Kowalski, S. M., & Carlson, J. (2010). The Relative Effects and Equity of Inquiry-Based and Commonplace Science Teaching on Students' Knowledge, Reasoning, and Argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), 276-301. <https://doi.org/10.1002/tea.20329>