



SEBAHODNOTENIE ÚROVNE ZRUČNOSTÍ ŽIAKOV PRI EXTRAKCII A PAPIEROVEJ CHROMATOGRFII RASTLINNÝCH FARBÍV

SELF-EVALUATION BY STUDENTS OF THEIR
SKILL LEVELS IN EXTRACTION AND PAPER
CHROMATOGRAPHY OF PLANT DYES

GABRIELA KLIMEŠOVÁ, Gymnázium Ladislava Novomeského Senica, Slovenská republika, Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Slovenská republika; ZUZANA HALÁKOVÁ, korešpondenčný autor, Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Slovenská republika

Abstract

The acquisition of skills during the educational process is considered one of the main priorities of education policy. It is part of the curriculum documents in many countries in the European Union and beyond its borders. Similarly, the need to develop and improve skills is also included in the State Education Programme in Slovakia. In this paper, we focus on investigating the level of acquired science process skills (basic and integrated) of older students in science subjects at a selected Slovak grammar school. At the same time, we compared the level of science process skills between boys and girls, as well as among students who have done practical activities at different intensities during their studies at this grammar school (where three groups, more specifically characterized in the text, emerged). The results showed a relationship between the degree of science process skills acquired and the number of practical activities completed in a school laboratory setting. We also measured the respondents' levels of self-evaluation and confidence in their abilities and skills, which was compared with how they were assessed by an external evaluator. Girls in our research group tended to overestimate their integrated process skills and boys underestimated themselves in this regard.

Kľúčové slová

vedecké procesné zručnosti, sebahodnotenie, žiaci, praktické aktivity, rastlinné pigmenty

Keywords

science process skills, self-evaluation, students, practical activities, plant pigments

ÚVOD A TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ

Praktické aktivity majú vo vyučovacom procese prírodovedných predmetov veľký význam. Napomáhajú efektívnemu učeniu sa prírodovedných predmetov aj u takých žiakov, ktorí majú problémy s pochopením sprístupňovaného učiva v triede (Rini & Aldila, 2023), podnecujú záujem u žiakov o vedu a zvyšujú ich motiváciu k samostatnému učivu (Belvis, 2022; Sharpe & Abrahams, 2019) a súčasne napomáhajú žiakovi nadobudnúť vyššiu mieru sebadôvery (Mistry & Gorman, 2020). Prostredníctvom vykonávania praktických aktivít v prostredí školského laboratória alebo v bežnom či domácom prostredí rozvíja u žiakov zručnosti, ktoré v súvislosti s prírodovednými predmetmi označujeme ako vedecké procesné zručnosti.

Vedecké procesné zručnosti

Vedecké procesné zručnosti sú označením pre súbor zručností, ktoré využívajú vedci pri ich vedeckom skúmaní. Jedinec si ich ďalším tréningom hlbšie osvojuje, čo sa v budúcnosti môže prejavíť ich použitím aj v iných situáciách a pri plnení iných úloh (Rini & Aldila 2023; Maison et al. 2019). Nejde však len o zručnosti, ktoré by boli spájané nutne s manuálnou prácou, ale aj o zručnosti nutné pri zvolení správneho postupu, formulácii hypotéz, argumentácii a pri rozvíjaní kritického myslenia a mnohých ďalších (Rini & Aldila 2023; Burgess et al. 2020).

Podľa náročnosti na úroveň poznania žiakov rozdeľujeme procesné zručnosti na základné vedecké procesné zručnosti a integrované vedecké procesné zručnosti. Medzi základné vedecké procesné zručnosti zaraďujeme tie, ktoré zahŕňajú základné ko-

gnitívne funkcie pri praktickom nácviku zručností, ktoré sa využívajú na riešenie určitých problémov. Patria sem napr. pozorovanie, predpovedanie, rozhodovanie o použitých nástrojoch na vyriešenie problému, klasifikácia a mnohé ďalšie (Temiz, 2020). Integrované vedecké procesné zručnosti nadobúdajú žiaci vyššieho stupňa vzdelávania (Wenning, 2010) a ide o také zručnosti, ktoré si vyžadujú istú skúsenosť jedinca s pracovnými postupmi, pomôckami, premennými a pod. Patria sem napr. identifikácia a kontrola premenných, experimentovanie, manipulácia s materiálmi a mnohé ďalšie (Temiz, 2020; Kurniawati, 2021).

V súvislosti so sebahodnotením je dôležité priblížiť pojem sebareflexia ako premýšľanie o situácii, ktorá sa stala jedincovi v minulosti, ktorá sa následne s odstupom času osvetľuje a prehodnocuje, aby jedinec lepšie pochopil dôvody konania, ako aj sa z nej vedome poučil. Ide o schopnosť objektívne zhodnotiť svoje prednosti i nedostatky v určitej oblasti. Súčasne môže ísť aj o schopnosť posúdiť pozitíva a negatíva jedinca zo situácie, ktorá sa udeje v budúcnosti (Petlák, 2021). Každý jedinec by mal nadobudnúť túto zručnosť. Jedným zo spôsobov ako naučiť žiakov sebareflexii je poskytovanie spätnej väzby. Či už v podobe hodnotenia v škole či pomocou rozhovorov, správ a pod. Jednou z foriem spätnej väzby pri nadobúdaní vedeckých procesných zručností môžu byť aj komentáre vyučujúceho pri praktických aktivitách v laboratóriu, formou písomného komentáru k laboratórnym správam žiakov, ako aj splnenie či nespĺnenie stanoveného cieľa praktickej aktivity a následnej diskusii o nedostatkoch. Z toho vyplýva, že čím viac žiak trávi čas vykonávaním praktických aktivít v školskom prostredí, tým viac sa môže stretávať aj so spätnou väzbou zo strany učiteľa a teda nadobúdať určitú sebadôveru vo vykonávaní a používaní rôznych laboratórnych techník.

CIEĽ, PRIEBEH A METODIKA VÝSKUMNÉHO ŠETRENIA

Uskutočnili sme výskumné šetrenie, ktorého cieľom bolo porovnať sebahodnotenie zručností žiakov s hodnotením ich zručností hodnotiteľom. Na začiatku sme si stanovili výskumné otázky:

Aká je úroveň dosiahnutých zručností žiakov v extrakcii a papierovej chromatografii rastlinných farbív ako aj v ďalších činnostiach súvisiacich so splnením vytýčeného cieľa?

Ako vnímajú úroveň svojich zručností žiaci v porovnaní s výsledkami hodnotiteľov?

Realizovali sme kvalitatívny výskum s prvkami kvantifikácie niektorých parametrov v školskom roku 2023/2024 na vybranom slovenskom gymnáziu. Výskumného šetrenia sa zúčastnilo 38 žiakov z rôznych ročníkov vo veku 17-19 rokov, ktorí boli o výskume informovaní a podpísali súhlas s účasťou na výskume. Žiaci obdržali vo výskume zadanie s interdisciplinárnou témou z biológie a chémie. Učivo chémie sa na vybranom gymnáziu vyučuje prevažne teoreticky od prvého ročníka. V prvom a druhom ročníku majú žiaci aj jednu hodinu laboratórnych cvičení z chémie, na ktorých zvyčajne experimentujú. Avšak niektorí vyučujúci experimenty vykonávajú len formou demonštračných pokusov, pričom žiak je len pozorovateľom. Počas laboratórnych cvičení z chémie sa žiaci oboznamujú s rôznymi spôsobmi oddelovania zložiek zmesí, ako aj s extrakciou, chromatografiou, či filtráciou. Teoretické hodiny biológie majú žiaci tiež od prvého ročníka a pokračujú v druhom ročníku. Laboratórne cvičenia z biológie sa realizujú formou dvoch vyučovacích hodín za týždeň v druhom ročníku, v prvom ročníku cvičenia nie sú. Počas teoretických, ale aj praktických hodín biológie sa žiaci oboznámili s pojmom rastlinné farbivá, fotosyntéza, učili

sa nie len o názvoch farbív, ale aj o ich funkciách. V treťom ročníku nie sú laboratórne cvičenia súčasťou vyučovania ani u jedného z vyššie spomenutých vyučovacích predmetov.

Na hodnotenie celkovej úrovne vybraných laboratórnych zručností žiakov sme zvolili praktické aktivity s interdisciplinárnou témou medzi predmetmi biológia a chémia: *Extrakcia rastlinných farbív zo zeleného listu*. Úroveň zručností, ktoré sme pozorovali a hodnotili, sme rozdelili do dvoch kategórií (viď Tab. 1).

Tab. 1 Rozdelenie pozorovaných a hodnotených vedeckých procesných zručností

vedecké procesné zručnosti	konkrétne príklady
základné	1. formulovať cieľ praktickej aktivity 2. vymenovať pomôcky potrebné na splnenie cieľa 3. schematicky načrtnúť filtračnú aparatúru 4. schematicky načrtnúť aparatúru na jednoduchú papierovú chromatografiu 5. predpokladať typy rastlinných farbív, ktoré by sa mohli nachádzať v zelenom liste a vymenovať ich 6. identifikovať rastlinné farbivá podľa ich charakteristickej farby na filtračnom papieri po papierovej chromatografii
integrované	1. orientovať sa v laboratóriu 2. získať extrakt zo zeleného listu 3. zostaviť filtračnú aparatúru bez nákresu 4. uskutočniť filtráciu a získať čistý filtrát 5. zvoliť dostatočnú dĺžku filtračného papiera na papierovú chromatografiu (t.j. nie je príliš krátky, ani príliš dlhý) 6. zostaviť aparatúru na papierovú chromatografiu

Pred začatím výskumu sme žiakov rozdelili náhodne do 4 skupín, 2 skupiny po 10 žiakov, dve skupiny po 9 žiakov, aby bolo možné pozorovať ich zručnosti v laboratóriu a zapisovať hodnotenie pri priamom pozorovaní do hodnotiacich hárkov. V každej skupine sa nachádzali žiaci s rôznou skúsenosťou s laboratórnou prácou. Výskum sa realizoval na dvoch po sebe nasledujúcich vyučovacích hodinách.

V prvej časti hodiny sme žiakom rozdali najskôr pracovný postup. Ich úlohou bolo za krátky čas si ho pozorne prečítať (viď. Obr. 1). Následne sme im rozdali hodnotiace hárky (viď. Obr. 2.), v ktorých mali

posúdiť, nakoľko si myslia, že sú schopní splniť úlohu, uvedenú v hodnotiacom hárku. Ak si boli istí svojím samostatným splnením úlohy, čiže ak nepotrebujú na splnenie úlohu pomoc niekoho iného, udelili si do rámčeku k danej úlohe 2 body. Ak si nie sú celkom istí, či úlohu sú schopní zvládnuť bez pomoci, prípadne potrebujú poradiť, udelili si 1 bod. Ak si myslia, že danú úlohu nezvládnu, resp. nevedia, ako postupovať pri jej splnení, neudelili si žiadny bod. Po sebahodnotení sme hodnotiace hárky zozbierali a odložili pre ďalšie vyhodnotenie.

1. V trecej miske si zo zelených listov, 10 ml acetónu a piesku pripravte extrakt s obsahom rastlinných farbív.
2. Zmes prefiltrujte.
3. Asi 1,5 cm od dolného okraja filtračného papiera ceruzkou naznačte štart.
4. Naneste na štartovaciu líniu vzorku rastlinného pigmentu v niekoľkých vrstvách.
5. Ponorte chromatografické prúžky do vašej aparatury na papierovú chromatografiu s rozpúšťadlom.
6. Chromatografiu ukončíte, keď čelo rozpúšťadla dosiahne 2/3 papiera.
7. Pozorujte jednotlivé rastlinné pigmenty na filtračnom papieri.

Obr. 1 Pracovný postup, ktorý žiaci dostali (Šikurová, 2008)

MOJE
ZRUČNOSTI

☐ Viem formulovať, čo bude mojou úlohou v cvičení.

☐ Viem navrhnuť pomôcky, ktoré budem na splnenie cieľa potrebovať a pomenovať ich.

☐ Dokážem nájsť v laboratóriu pomôcky, ktoré budem potrebovať na splnenie cieľa.

☐ Viem schematicky načrtnúť aparaturu na papierovú chromatografiu.

☐ Viem schematicky načrtnúť aparaturu na filtráciu.

☐ Dokážem uskutočniť extrakciu rastlinných farbív zo zeleného listu.

☐ Dokážem zostaviť aparaturu na jednoduchú papierovú chromatografiu.

☐ Dokážem zostaviť aparaturu na filtráciu.

☐ Dokážem uskutočniť správnym spôsobom filtráciu.

☐ Dokážem zvoliť dostatočnú dĺžku filtračného papiera, ktorý budem potrebovať na jednoduchú papierovú chromatografiu.

☐ Viem predpokladať, ktoré farbivá by mal zelený list obsahovať.

☐ Viem identifikovať jednotlivé farbivá na filtračnom papieri po ich oddelení.

Obr. 2 Hárak na sebahodnotenie žiaka

V druhej časti sme žiakom rozdali prázdne papiere a postupne sme ich vyzvali, aby odpovedali na nasledujúce otázky písomne na papier, prípadne aby splnili nasledujúce úlohy.

Čo bude vaším cieľom v praktických aktivitách?

1. Vymenujte pomôcky, ktoré budete potrebovať na splnenie vášho cieľa.
2. Schematicky načrtnite aparatury, ktoré použijete pri plnení vášho cieľa.
3. Ktoré rastlinné farbivá očakávate, že v zelenom liste nájdete?

Po zodpovedaní otázok a splnení úloh sme ich písomné práce rovnako zozbierali a odložili pre ďalšie hodnotenie.

V tretej časti sme žiakov vyzvali, aby vykonali cvičenie, ktorého postup sme im už v prvej časti poskytlí a mali ho k dispozícii vo všetkých častiach. Hodnotitelia si zapisovali na základe priameho pozorovania k jednotlivým žiakom do pozorovacieho hárku (Tab. 2) počet bodov podľa úrovne zvládnutej zručnosti. Dva body udelil hodnotiteľ žiakovi, ktorý samostatne vykonal pozorovanú činnosť bez evidentnej pomoci spolužiakov či vyučujúceho. Jeden bod udelil hodnotiteľ žiakovi, ktorý pri vykonávaní pozo-

rovanej činnosti nepracoval úplne samostatne, ale občas využil pomoc spolužiakov či vyučujúceho. Žiadne body hodnotiteľ neudelil žiakovi, ktorý nepracoval samostatne, t.j. opakoval činnosti, ktoré videl robiť

u spolužiakov, prípadne danú činnosť nevykonával vôbec. Pozorovacie hárky sme tiež zozbierali a následne sme údaje zo všetkých častí vyhodnotili.

Tab. 2 Hodnotiaci hárok pre hodnotiteľa

poradie hodnoteného žiaka hodnotená zručnosť	1.	2.	3.	4.	...
formulovať cieľ práce v podobe zapísania úlohy					
navrhnuť pomôcky, ktoré bude potrebovať na splnenie cieľa					
orientácia v laboratóriu					
schematicky načrtnúť filtračnú aparáturu					
schematicky načrtnúť aparáturu na papierovú chromatografiu					
pripraviť extrakt rastlinných farbív zo zeleného listu					
zostaviť filtračnú aparáturu					
správnym spôsobom prefiltrovať zmes (tak, aby vznikol filtrát bez piesku)					
zostaviť aparáturu na jednoduchú papierovú chromatografiu					
zvoliť dostatočnú dĺžku filtračného papiera na jednoduchú papierovú chromatografiu					
vymenovať aspoň dve farbivá nachádzajúce sa v zelenom liste rastlín					
identifikovať na základe vizuálneho prejavu aspoň dve rastlinné farbivá a priradiť im názvy					

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V prvej časti si každý zo žiakov udelil k jednotlivým úlohám určitý počet bodov. V druhej časti väčšina žiakov splnila zadané úlohy, prípadne písomne odpovedali na otázky. Iba dvaja respondenti vynechali náčrt filtračnej aparatury a jeden vynechal náčrt

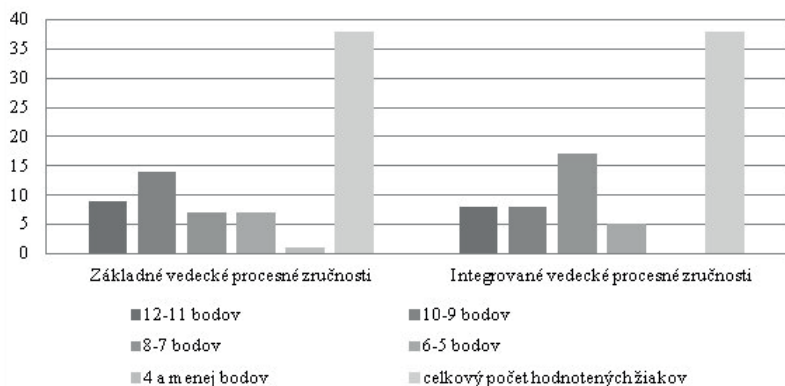
aparatury na chromatografiu. Preto sme im v týchto položkách neudelili body. Nakoľko hodnotenie v tretej časti vykonával hodnotiteľ priamo do pozorovacieho hárka, počet bodov sme len prepísali do celkovej tabuľky v programe MS Excel. Následne sme do rovnakej tabuľky vložili aj hodnotenie z pozorovacích hárkov.

Po sumarizácii dosiahnutých bodov u jednotlivcov sme zistili, že priemerne sa žiakom darilo rovnako v oboch typoch vedeckých procesných zručností. Priemerný počet bodov všetkých žiakov v základných vedeckých procesných zručnostiach bol 8,5, zatiaľ čo priemerný počet bodov v integrovaných vedeckých procesných zručnostiach mal hodnotu 8,6. V oboch kategóriách bol maximálny počet bodov 12. **Graf 1** ukazuje, že v základných vedeckých procesných zručnostiach dosiahlo 23 žiakov väčší počet bodov, ako bol priemer dosiahnutých bodov v tejto kategórii, zatiaľ čo v integrovaných procesných zručnostiach dosiahlo vyšší počet bodov v porovnaní s priemerom iba 16 respondentov.

Najlepšie zvládnutou základnou procesnou zručnosťou bolo schematicky načrtnúť aparáturu na jednoduchú papierovú chromatografiu, v ktorej uspelo s plným počtom bodov od hodnotiteľov až 28 žiakov. Najlepšie zvládnutou integrovanou procesnou zručnosťou bolo zostavenie tejto aparatury na jednoduchú papierovú chromatografiu, v ktorej uspelo s plným počtom bodov od hodnotiteľov až 21 žiakov.

Zaujímavé však je, že nie všetci žiaci, ktorí aparáturu správne načrtli, boli aj schopní ju následne zostaviť.

Najmenej osvojenou základnou procesnou zručnosťou bola identifikácia rastlinných pigmentov podľa ich charakteristickej farby na filtračnom papieri po papierovej chromatografii. Identifikovať farbivá a pomenovať ich sa podarilo úplne správne iba 11 žiakom. Väčšine (t.j. 26 žiakov) sa však podarilo identifikovať aspoň výrazné zelené farbivo, chlorofyl, ktoré mohli pozorovať už pri extrakcii rastlinných farbív a následnej filtrácii. Najmenej osvojenou integrovanou procesnou zručnosťou vyplývajúcu z pozorovacích hárkov hodnotiteľov bolo získanie extraktu rastlinných farbív zo zeleného listu. S plným počtom dosiahnutých bodov sa to podarilo iba siedmim žiakom. Väčšina zo žiakov mala problém napr. s nedostatočným alebo prehnaným množstvom pridaného piesku, prípadne pridali priveľa rozpúšťadla, v dôsledku čoho bol extrakt príliš bledý a následne farbivá boli slabo pozorovateľné.



Graf 1 Počet žiakov, ktorí dosiahli určitý počet bodov v jednotlivých vedeckých procesných zručnostiach vyplývajúcich z pozorovacích hárkov

Zaznamenali sme priemerný počet bodov v jednotlivých zručnostiach u chlapcov a dievčat (Tab. 3) a v troch skupinách žiakov:

- žiaci, ktorí sa aktívne zúčastňovali na praktických aktivitách z biológie alebo chémie formou krúžku až do výskumného šetrenia (celkovo 9 žiakov),
- žiaci, ktorí sa aktívne zúčastňovali na praktických aktivitách z biológie alebo chémie v rámci vyučovania (celkovo 19 žiakov),
- žiaci, ktorí nemali praktické aktivity z chémie a biológie v rámci vyučovania a nenavštevovali krúžky zamerané na praktické aktivity z uvedených predmetov (celkovo 10 žiakov).

Po porovnaní priemerného počtu bodov sebahodnotenia žiakov s nadobudnutými zručnosťami sme zistili niekoľko zaujímavých výsledkov. Žiaci si vo všeobecnosti menej veria v úrovni dosiahnutých základných vedeckých procesných zručností ako v integrovaných vedeckých procesných zručnostiach. Z **tabuľky 3** vyplýva, že dievčatá majú tendenciu v integrovaných vedeckých procesných zručnostiach preceňovať úroveň svojich zručností, zatiaľ čo chlapci sa vo všeobecnosti skôr v týchto zručnostiach podceňujú. Výsledok Studentovho t-testu s hodnotou $t = 1,1086$ však ukázal, že medzi úrovňou zručností vyplývajúcich z hodnotiacich hárkov pozorovateľov nie sú medzi chlapcami a dievčatami štatisticky významné rozdiely.

Tab. 3 Priemerný počet dosiahnutých bodov sebahodnotenia žiakov a úrovne dosiahnutých vedeckých procesných zručností vyplývajúcich z hodnotiacich hárkov

	základné vedecké procesné zručnosti		integrované vedecké procesné zručnosti	
	x	y	x	y
Chlapci	8,2	8,4	8,9	8,9
Dievčatá	8,0	8,6	8,3	7,7
Spolu	8,1	8,5	8,6	8,6

Legenda: x – priemerný počet bodov sebahodnotenia, y – priemerný počet bodov z hodnotiaceho hárka

Z **tabuľky 4** vyplýva, že žiaci, ktorí aktívne navštevovali krúžok zameraný na praktické aktivity v laboratóriách, dosahovali priemerne vyšší počet bodov v nadobudnutých zručnostiach ako iné kategórie. Test nezávislosti chí-kvadrát rovnako potvrdil, že medzi skupinou 1. a 2., rovnako ako aj medzi skupinami žiakov 2. a 3. existujú štatisticky významné rozdiely. Zaujímavé však bolo porovnanie sebahodnotenia týchto skupín žiakov s ich reálne dosiahnutými výsledkami. Ako môžeme vidieť aj v **tabuľke 4**, žiaci, ktorí spadajú do skupiny č.1, mali skôr tendenciu až prehnane podceňovať svoje zručnosti. Realistickejšie vedeli zhodnotiť úroveň svojich zručností

skôr žiaci zo skupiny č. 2 a v základných vedeckých procesných zručnostiach aj skupina žiakov č. 3, ktorá mala tendenciu preceňovať skôr svoje integrované vedecké procesné zručnosti. Avšak z **tabuľky 4** súčasne vyplýva aj to, že žiaci zo skupiny č.1 v porovnaní so žiakmi zostávajúcich skupín nie len dosiahli lepšie výsledky vyplývajúce z hodnotiacich hárkov, ale súčasne si aj viac verili a to najmä v splnení úloh, ktoré vyžadovali aplikáciu nadobudnutých poznatkov.

Tab. 4 Priemerný počet bodov sebareflexie žiakov a priemerný počet bodov vyplývajúci z hodnotiacich hárkov ich vedeckých procesných zručností troch skupín žiakov

	základné vedecké procesné zručnosti		integrované vedecké procesné zručnosti	
	x	y	x	y
1.	8,7	10,0	9,6	10,1
2.	8,3	8,7	8,7	8,4
3.	7,0	7,0	7,6	6,5

Legenda:

1. – žiaci, ktorí sa aktívne zúčastňovali na praktických aktivitách z biológie alebo chémie formou krúžku až do výskumného šetrenia (celkovo 9 žiakov)
 2. – žiaci, ktorí sa aktívne zúčastňovali na praktických aktivitách z biológie alebo chémie v rámci vyučovania (celkovo 19 žiakov)
 3. – žiaci, ktorí nemali praktické aktivity z chémie a biológie v rámci vyučovania a nenavštevovali krúžky zamerané na praktické aktivity z uvedených predmetov (celkovo 10 žiakov)
- x – priemerný počet bodov sebahodnotenia, y – priemerný počet bodov z hodnotiaceho hárka

ZÁVER

Osvojovanie vedeckých procesných zručností predstavuje významnú súčasť výchovno-vzdelávacieho procesu, ktorá umožňuje žiakom rozvíjať nielen ich praktické schopnosti, ale aj kritické myslenie, schopnosť riešiť problémy a adekvátne pristupovať k sebahodnoteniu. Na základe uskutočneného výskumného šetrenia na slovenskom gymnáziu možno konštatovať, že intenzita praktických aktivít výrazne ovplyvňuje úroveň nadobudnutých zručností. Žiaci, ktorí sa aktívne zapájali do praktických aktivít v laboratóriu, vykazovali vyššiu mieru zvládnutia základných aj integrovaných procesných zručností.

Výsledky ukázali, že najlepšie osvojenými zručnosťami boli tie, ktoré priamo súviseli s praktickými úlohami, ako napríklad zostavenie aparatury na chromatografiu. Naopak, najväčšie rezervy sa prejavili pri identifikácii rastlinných pigmentov a získavaní extraktu, čo poukazuje na potrebu zamerať sa na detailnejšiu prípravu a precvičovanie týchto krokov. V sebahodnotení žiakov sa ukázal rozdiel medzi ich vlastným vnímaním schopností a hodnotením hodnotiteľov, čo naznačuje dôležitosť spätných väzieb a vedenia zo strany pedagógov.

Literatúra

- Belvis, G.C. (2022). Assessment of Science Process Skills: Basis for The Development of Laboratory Manual in Physics. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*. 6(8), 499-505. <https://doi.org/10.47772/IJ-RISS.2022.6822>
- Burgess, A. et al. (2020). Tips for teaching procedural skills. *BMC Medical Education*. 20 (2), 1-6. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02284-1>
- Kurniawati, A. (2021). Science Process Skills and Its Implementation in the Process of Science Learning Evaluation in Schools. *Journal of Science Education Research*, 5(2), 16-20. <https://doi.org/10.21831/jsr.v5i2.44269>

- Maison, M. et al. (2019). Analysis of Science Process Skills in Physics Education Students. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. 23 (2), 197-205. <https://doi.org/10.21831/pep.v23i2.28123>
- Mistry, N., & Gorman, G. (2020). What laboratory skills to students possess at the start of University? *Chemistry Education Research and Practice*, 21(1), 823-838. <https://doi.org/10.1039/C9RP00104B>
- Petlák, E. (2021). Self-Reflection as Basis of a Teacher's Work. *Didactica Slovenica – Pedagoška obzorja*. 36(3), 41-54.
- Rini, E.F., & Aldila, F.T. (2023). Practicum Activity: Analysis of Science Process Skills and Students' Critical Thinking Skills. *Integrated Science Education Journal*. 4(2), 54-61. <https://doi.org/10.37251/isej.v4i2.322>
- Sharpe, R., & Abrahams, I. (2019). Secondary school students' attitudes to practical work in biology, chemistry and physics in England. *Research in Science & Technological Education*. 38(1), 84-104. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1597696>
- Šikurová, L. (2008). Špeciálne praktikum z biomedicínskej fyziky a biofyziky. Bratislava: Univerzita Komenského FMFI UK. 49 s. ISBN 978-80-89186-27-3.
- Temiz, B.K. (2020). Assessing Skills of Identifying Variables and Formulating Hypotheses Using Scenario-Based Multiple-Choice Questions. *International Journal of Assessment Tools in Education*. 7(1), 1-17. <https://doi.org/10.21449/ijate.561895>
- Wenning, C.J. (2010). Levels of inquiry: Using inquiry spectrum learning sequences to teach science. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 5(3), 11-20.