

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Rozvoj dovednosti žáků plánovat postup zkoumání v přírodovědném
bádání

Development of students' skills in planning procedure of exploration in science inquiry

Autor: Bc. Karolína Příhodová

Vedoucí práce: PhDr. Karel Vojíš

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Biologie, geologie a environmentalistika se zaměřením na vzdělávání

Praha 2021

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma rozvoj dovednosti žáků plánovat postup zkoumání v přírodovědném bádání vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha 10. srpna 2021

Poděkování

Touto formou bych ráda poděkovala panu PhDr. Karlu Vojířovi, za cenné rady, trpělivost a jeho podporu při zpracování mé diplomové práce.

Také děkuji žákům 2. ZŠ Dobříš za spolupráci na praktické části diplomové práce.

ABSTRAKT

Badatelsky orientovaná výuka je konstruktivistická forma výuky, kdy žákovi není látka předávána pouze pasivně, ale žák je aktivně zapojen do řešení problematiky. V roli výzkumníka vyslovuje hypotézy, provádí experimenty a činí závěry. Hlavním cílem této práce bylo zjistit rozvoj dovednosti žáků plánovat postup zkoumání v přírodovědném bádání na 2. ZŠ Dobříš. Práce byla rozdělena do tří částí. V úvodu teoretické části bylo cílem přiblížit čtenářům badatelsky orientovanou výuku v hodinách biologie na druhém stupni a charakteristiku pojmů. Praktická část byla zaměřena především na pozorování a zhodnocení rozvoje dovednosti plánovat postup na již vytvořených námětech pro BOV.

Bylo zjištěno, že více než polovina žáků je schopna správně formulovat postup u dané úlohy a zbytek je schopna vytvořit částečný postup anebo žádný. Bylo by tedy vhodné se zaměřit na prohlubování znalostí a praktických dovedností v badatelsky orientované výuce.

KLÍČOVÁ SLOVA

Badatelsky orientovaná výuka, bádání, tvorba postupu, biologie

ABSTRACT

Research-oriented teaching is a constructivist form of teaching, where the student is not only passed on the material passively, but the student is actively involved in solving the problem. In the role of researcher, he makes hypotheses, conducts experiments and draws conclusions. The main goal of this work was to find out the development of students' skills to plan the research process in science research at the 2nd Dobříš Primary School. The work was divided into three parts. In the introduction to the theoretical part, the aim was to introduce readers to research-oriented teaching in biology lessons at the second level and the characteristics of concepts. The practical part was focused mainly on observing and evaluating the development of the ability to plan progress on already created topics for BOV.

It was found that more than half of the students are able to formulate the procedure correctly for a given task and the rest are able to create a partial procedure or none at all. It would therefore be appropriate to focus on deepening knowledge and practical skills in research-oriented teaching.

KEYWORDS

Research-oriented teaching, research, process development, biology

Obsah

Seznam použitých zkratek	8
Úvod	9
1 Cíle práce	10
2 Cíle základního vzdělávání	11
2.1 Cíle přírodovědného vzdělávání v průběhu historie	11
2.2 Rámcový vzdělávací program ZŠ.....	14
2.3 Rámcový vzdělávací program ZŠ – vzdělávací oblast – člověk a příroda	15
2.4 Přírodovědná gramotnost.....	16
2.5 Šetření PISA	17
2.6 TIMSS.....	19
3 Metody výuky	21
3.1 Transmisivní pojetí výuky	21
3.1.1 Klasické výukové metody slovní	21
3.1.2 Klasické výukové metody názorně-demonstrační	23
3.1.3 Klasické výukové metody dovednostně praktické.....	24
3.2 Konstruktivistické pojetí výuky	25
4 Badatelsky orientovaná výuka	29
4.1 Historie badatelsky orientované výuky.....	29
4.2 Badatelsky orientované vyučování v přírodopisu a biologii.....	30
4.3 Úrovně bádání.....	31
4.4 Badatelství vzhledem k žákovi	32
4.5 Badatelství vzhledem k učiteli.....	33
4.6 Badatelské dovednosti a jejich hodnocení	34

4.7	Překážky v badatelsky orientované výuce	35
4.8	Vliv badatelsky orientované výuky na kvalitu vyučování.....	35
4.9	Badatelsky orientovaná výuka v zahraničí	36
4.10	Projekty a organizace zaměřující se na BOV	38
5	Ověřování rozvoje dovednosti plánovat postup zkoumání v přírodovědném bádání	41
5.1	Metodologie výzkumu	41
5.2	Výzkumný vzorek.....	41
5.3	Hodnocení postupu bádání.....	42
6	Tvorba badatelsky orientovaných úloh	44
6.1	Oběhová soustava – tepová frekvence.....	44
6.2	Oběhová soustava – krevní tlak	46
6.3	Dýchací soustava – dechová frekvence	47
6.4	Dýchací soustava-apnoická pauza	48
6.5	Dýchací soustava-Stangeho zkouška	50
6.6	Kožní soustava-papilární linie	51
6.7	Svalová soustava-koordinace.....	52
6.8	Kosterní soustava-plochá noha	54
7	Výsledky a diskuse.....	56
7.1	Shrnutí.....	56
7.2	Oběhová soustava – tepová frekvence.....	57
7.3	Oběhová soustava – krevní tlak	59
7.4	Dýchací soustava – dechová frekvence	60
7.5	Dýchací soustava – apnoická pauza.....	61

7.6	Dýchací soustava-Stangeho zkouška	62
7.7	Kožní soustava-papilární linie	63
7.8	Svalová soustava – koordinace	64
7.9	Kosterní soustava – plochá noha	65
8	Závěr	67
9	Zdroje	68
10	Přílohy	74

Seznam použitých zkratk

BOV – badatelsky orientovaná výuka

EU – Evropská unie

IEA - International Association for the Evaluation of Educational Achievement

IBL – Inquiry-based learning

KIT – Karlsruhe Institute of Technologie

MŠMT – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

OECD – Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj

PISA – (Programme for International Student Assesment)

RVP – Rámcový vzdělávací program

RVP PV – Rámcový vzdělávací program předškolního vzdělávání

ŠVP – Školní vzdělávací program

TIMSS – (Trends in International Mathematics and Science Study)

VÚP – Výzkumný ústav pedagogický

ZŠ – Základní škola

Úvod

Ve školství v minulých letech převládal spíše trend frontální výuky, který byl první nejpoužívanější formou výuky (v roce 2017/2018 to bylo (78, 8 %) (ČŠI, 2018). Žáci byli méně aktivní a často docházelo k menšímu porozumění učiva.

V průběhu evoluce ve všech oborech lidské činnosti samozřejmě dochází i ke změnám ve způsobu vzdělávání. Aktuálně se klade důraz na výchovu člověka schopného nejenom nalézat problémy, ale i problémy konstruktivně řešit. S ohledem na tento požadavek vychovat samostatného člověka se používají vhodné výukové metody, formy výuky, moderní technika a tvorba pozitivního klima (Dostál, 2015).

V dnešní době by mohl vzrůstat trend, kdy výuku řídí spíše žáci a učitel je pouze v roli průvodce. Mezi tyto trendy se řadí i badatelsky orientovaná výuka (BOV), která je vhodná pro všechny věkové kategorie. Badatelsky orientovaná výuka klade za cíl zvyšovat přírodovědnou gramotnost, rozvíjet kompetence, prohlubovat znalosti a dovednosti (Dostál, 2015).

BOV je většinou spojována s přírodními vědami, ale využít se dá i v jiných vyučovacích předmětech. Během této metody žáci pracují samostatně na získávání znalosti a na praktické zkušenosti formou bádání. Při této formě se využívá přirozená zvědavost dětí a chuť tvořit a objevovat. Žáci si během vyučovací hodiny mohou vyzkoušet, jak se vytváří hypotéza anebo vlastní postup, který hypotézu potvrdí anebo vyvrátí – fantazii se zde meze nekladou. Zkušenosti potvrzují, že to, co si člověk sám nevyzkoušel a neměl z práce zážitek, tak za určitý čas zapomněl.

Někdy se stává, že ve třídě je žák, kterého přírodní vědy nijak nenadchly a nezajímají ho, proto je to jedna z možností, jak žáky správně motivovat, nadchnout je a možná v nich zapálit jiskru a touhu pro bádání.

Tuto chuť bádát je potřebné upevňovat již na prvním stupni ZŠ, kdy jsou žáci plní elánu a touhu objevovat mají v sobě. Tvorba postupů při badatelsky orientované výuce je důležitá pro praktický život, kdy je potřeba tvořit postupy a formulovat výsledky.

1 Cíle práce

Hlavním cílem této práce bylo zmapovat rozvoj dovednosti žáků, plánovat postupy zkoumání v přírodovědném bádání u žáků na druhém stupni základní školy.

Hlavní cíl byl dále konkretizován pomocí dílčích cílů:

- Popsat cíle přírodovědného vzdělávání v kontextu státního kurikula a přírodovědné gramotnosti.
- Charakterizovat badatelsky orientované vyučování a kroky přírodovědného bádání.
- Sestavit badatelsky orientované úlohy cílící na rozvoj dovednosti plánovat postup přírodovědného bádání.
- Prostřednictvím navržených úloh zmapovat dovednost žáků plánovat přírodovědné bádání.

K poslednímu cíli byla formulována výzkumná otázka:

- Jakou dovednost mají žáci plánovat postup bádání na základě stanovené výzkumné otázky a dostupných pomůcek?

Záměr diplomové práce spočíval v ukázání nových výukových trendů, které by mohly napomoci k rozvoji znalostí a dovedností v oblasti přírodních věd.

2 Cíle základního vzdělávání

Základní vzdělávání navazuje na předškolní vzdělávání. Tato etapa je povinná pro všechny občany České republiky. Základní vzdělávání je rozděleno do dvou stupňů.

1. stupeň je zaměřen na přechod žáků z předškolního vzdělávání do základního povinného vzdělávání. Vzdělávání je zaměřeno na rozvoj individuálních potřeb, schopnost žáků objevovat a tvořit. Základní vzdělávání na 2. stupni je zaměřeno na získání vědomostí a dovedností, které jim umožní samostatné učení a vytváření postojů (RVP, 2021).

Hlavním cílem základního vzdělání je rozvíjet klíčové kompetence. Pod klíčovými kompetencemi si lze představit soubor dovedností, schopností a vědomostí, které jsou důležité při uplatnění v praktickém životě (Jandová, 2005).

Mezi další cíle patří motivace žáků pro celoživotní vzdělávání, vést žáky k všestrannosti, rozvíjet schopnost spolupráce, vést žáky k toleranci a rozvíjet vlastní schopnosti v souladu s reálnými možnostmi (RVP, 2021).

Důležité je také říct, že *„vzdělávání je založeno na zásadách rovného přístupu každého státního občana České republiky nebo jiného členského státu Evropské unie ke vzdělávání bez jakékoli diskriminace z důvodu rasy, barvy pleti, pohlaví, jazyka, víry a náboženství, národnosti, etnického nebo sociálního původu, majetku, rodu a zdravotního stavu nebo jiného postavení občana (Školský zákon, 2021).“*

2.1 Cíle přírodovědného vzdělávání v průběhu historie

Přírodovědné vzdělávání probíhá přibližně 350 let a s jeho rozvojem souvisí i rozmach přírodních věd. V českých zemích bylo přírodovědné vzdělávání uzákoněno roku 1774, kdy byl vydán Všeobecný školní řád. Tento řád umožnil vznik triviálních škol, škol hlavních a škol normálních. V těchto školách se vyučovala matematika, geometrie a přírodopis. V polovině 19. století dochází k rozlišení přírodních věd, a to díky uvědomění si, že přírodní vědy mohou ovlivnit kvalitu života (např. vynález telefonu, filmu, ...) (Škoda & Doulík, 2009).

Prvotním cílem přírodovědného vzdělávání bylo vytvořit pravomoci potřebné pro praktický život. Proto dalším důležitým rokem je r. 1869, kdy vstoupil v platnost Základní školský zákon, který zavádí povinnou osmiletou docházku. Tento zákon umožnil vymanění z vlivu církve a sjednal partnerský vztah mezi školou a církví (ČŠI, 2019). V tomto období byly učebnice zpracovány učiteli, kteří působili na daném typu škol (Škoda & Doulík, 2009).

Na počátku 20. století přírodovědného vzdělávání probíhala reakce na rozvoj průmyslové revoluce, kvantové teorie a na vznik pedagogické reformy (upřednostňující individuální vzdělávání a maximální zapojení žáka). Pedagogická reforma orientovala cíl přírodovědného vzdělávání na vytvoření pozitivního vztahu jedince k přírodě. Vzdělávací obsah se zaměřoval na studium rostlin, živočichů a osobních zkušenostech. Toto paradigma převládalo v období před 1. světovou válkou (Škoda & Doulík, 2009). Během 1. světové války se více cílilo na seznámení žáků se stavem bojující rakousko-uherské armády a její zbraně (NPMK, 2021).

Pragmatismus je směr, který upřednostňuje bezprostřední zkušenost a myšlení směřující k dosažení cíle (Kostka, 2021). Pragmatické paradigma přírodovědného vzdělávání chápe přírodní vědy pouze jako nástroj pokroku a jeho pedagogika je zaměřená pedocentricky. Velký důraz klade na zkušenosti a metody – pozorování, experimentování a tvorbu hypotéz (Škoda & Doulík, 2009). Mezi představitele paradigmatické pedagogiky patří Václav Příhoda a Stanislav Vrána, kteří ve dvacátých a třicátých letech přenesli zkušenosti činnostního učení z amerického školství do českého školství (Kostka, 2021).

Alternativním přístupem v přírodovědném vzdělávání bylo paradigma elementární přírodovědy, které rozvíjelo především přírodovědné teoretické poznatky. Vlastní zkušenost badatelství byla potlačena ve prospěch teoretických poznatků. Paradigma elementární fungovalo až do 50.let minulého století (Škoda & Doulík, 2009).

V 60. letech proběhla renesance v přírodovědném vzdělávání, a to především v angloamerických zemích. Avšak toto paradigma bylo pouze přechodné a vyvinulo se z něj pragmatické paradigma (Škoda & Doulík, 2009).

Koncem 2. světové války se začalo v přírodovědném vzdělávání objevovat polytechnické paradigma, které přetrvávalo do poloviny 70. let 20. století. Nástup techniky

způsobil, že přírodní vědy získávaly polytechnický charakter. Impulsem rozvoje byl závod o dobití kosmu. Tento impuls znamenal změnu ve výuce (příprava učitele na výuku) i v učebních dokumentech. Doposud používané pragmatické paradigma v anglosaských zemích bylo potlačeno novým polytechnickým paradigmatickým. Došlo ke změně cílů přírodovědného vzdělávání. Tyto cíle opomíjely problémy běžného života a individualitu jedince. Přestal se klást důraz na potřeby dítěte a začaly se upřednostňovat vědecké koncepty a teorie – experimenty a pozorování byly jedinou cestou poznání. Učitel plnil funkci mentora, který pouze předává poznatky. Koncem 70. let 20. století došlo k úpadku polytechnického zaměření a nahrazení za humanistické paradigma (Škoda & Doulík, 2009).

Humanistické paradigma přírodovědného vzdělávání je zaměřené spíše na volnost člověka a rozvoj tvořivosti. Tento směr vychází z osvícenectví a renesance. Učitel by měl vnímat žáka jako úplnou osobu, měl by být také empatický a respektovat individuální schopnosti žáka (Thpanorama, 2021). Podle humanistického paradigmatu by měly být přírodovědné myšlenky pouze alternativním pohledem na otázky, jako jsou například reprodukce a sexuální chování. Případné odpovědi na otázky by měli vytvořit žáci podle vlastního mínění. V dokumentech pro výuku se pomalu začaly objevovat informace o tom, že věda nemůže odpovědět na veškeré otázky. Postupem času (kolem 60. let 20. století) se od přírodovědných předmětů upustilo (snížila se hodinová dotace) a začalo se upřednostňovat čtení, psaní a počítání. Koncem 80. let 20. století humanistické paradigma upadá a do popředí se dostává scientistické paradigma (Škoda & Doulík, 2009).

Scientistické paradigma přírodovědného vzdělávání navazuje na paradigma polytechnické. Vyučovací předměty jako biologie a fyzika jsou sestaveny jako tzv. „malé vědy“ představované výběrem poznatků, které jsou podobné vědeckému uspořádání (NUV, 2021). Základem vyučování jsou teoretické poznatky, které umožňují rychlý postup v učivu. Scientistické paradigma staví na přesných osnovách, transmisivní výuce a dosažení kognitivních cílů. Toto paradigma přispělo k soudobé neoblíbenosti přírodovědných předmětů (Škoda & Doulík, 2009).

Začátkem 90. let se začal směr přírodovědného vzdělávání přibližovat více k interdisciplinárnímu pojetí. Obsah se zaměřoval na témata, která se dala uplatnit i v běžném, praktickém životě žáka. Důležité je také vyzdvihnout, že v 90. letech – konkrétně

v roce 1995, začal výzkum TIMSS (Janoušková a spol., 2019), který se zabývá mezinárodní srovnávací studií. Tato studie je praktikována ve čtyřletých cyklech a zjišťuje úroveň vědomostí a dovedností žáků v matematice a v přírodních vědách (ČŠI, 2019).

Soudobé paradigma nelze definovat, jelikož proces formování není u konce (Škoda & Doulík, 2009). V počátcích 21. století přispěl k formování paradigmatu vstup České republiky do Evropské unie. Důraz byl kladen nejenom na vědomosti a dovednosti žáka, ale i na rozvoj klíčových kompetencí (Janoušková a spol., 2019).

2.2 Rámcový vzdělávací program ZŠ

RVP stanovuje především cíle, formy, obsah vzdělávání, vzdělávání žáků se speciálními potřebami. Vychází z vědeckých poznatků a klade důraz na praktické využití vzdělávání. Navazuje na RVP PV (NÚV, 2021).

První verzi rámcového vzdělávacího programu pro ZŠ vydal v červnu roku 2002 Výzkumný ústav pedagogický. Čtvrtou finální verzi RVP pro ZŠ vydal VÚP v roce 2004. Tato verze slouží jako dokument, jehož cílem je vymezit výsledky vzdělávání a soubor učiva, které musí škola zařadit do svých ŠVP (Skalková, 2004).

RVP ZŠ staví na obsahové stránce vzdělávání pro žáky ve věku 6-15 let za účelem poskytnutí plnohodnotného vzdělání. Zároveň RVP umožňuje školám sestavit si obsah vzdělávání pružněji než v minulosti. „*Opouští se praxe celostátních, podrobných, pro všechny školy společných, shora daných a zcela závazných osnov a předpokládá se aktivní samostatná činnost jednotlivých škol při vytváření vlastních školních programů v daném společném rámci, který představuje dokument RVP (Skalková, 2004, str. 23).*

Učivo vzdělávací oblasti je členěno do tří období:

1. období: 1. - 3. ročník, 2. období: 4. - 5. ročník, 3. období: 6. - 9. ročník. Klade se důraz na výsledky učení a jejich využití. To je vyjádřeno kompetencemi a vyjádřením k očekávaným výstupům (Skalková, 2004).

Máme celkem 8 vzdělávacích oblastí. Patří do nich:

1. Jazyk a jazyková komunikace – obsahuje český jazyk a literaturu, cizí jazyky
2. Matematika a její aplikace

3. Člověk a příroda – Fyzika, Chemie, Přírodopis, Zeměpis
4. Člověk a společnost – Dějepis, Výchova k občanství
5. Člověk a svět práce
6. Umění a kultura – Hudební výchova, Výtvarná výchova
7. Člověk a zdraví – Výchova ke zdraví, Tělesná výchova
8. Informační a komunikační technologie

(Metodický portál RVP, 2021)

2.3 Rámcový vzdělávací program ZŠ – vzdělávací oblast – člověk a příroda

RVP je ve zkratce závazný rámec pro tvorbu vzdělávacích oborů škol. Stanovuje cíle, formy a povinný obsah, organizační uspořádání, podmínky průběhu a ukončení vzdělání. Na základě RVP jsou pak vytvářeny školní vzdělávací programy, které si školy utvářejí již samostatně. ŠVP vydává ředitel školy nebo školského zařízení (NÚV, 2021).

Pro vzdělávací oblast přírodopis nalezneme charakteristiku v RVP ZV – Člověk a příroda, kam patří i fyzika, chemie a zeměpis. Tyto obory se odvíjejí od vědeckých disciplín a jsou navzájem propojeny (Metodický portál RVP, 2021). Vzdělávací oblast Člověk a příroda se zabývá zkoumáním přírody. Slouží jako předpoklad pro pochopení současných technologií a uvědomění si, že člověk může ovlivnit prostředí, kde žije – pozitivně i negativně. Díky bádání může žák hlouběji porozumět přírodním zákonitostem a procesům. Vzdělávací oblast Člověk a příroda navazuje na oblast Člověk a jeho svět, který se vyučuje na prvním stupni základních škol v předmětech prvouka a přírodověda. Tato vzdělávací oblast rozvíjí klíčové kompetence díky zkoumání přírodních faktů, kladení otázek, na které pak hledá žák odpovědi, zkoušení aktivit pro ochranu přírody a umožňuje utváření bezpečného chování v přírodě (NÚV, 2021).

2.4 Přírodovědná gramotnost

Přibližně od 80. let 20. století provází přírodovědné vzdělávání několik změn v duchu hledání nového pojetí přírodovědných oborů, které by mělo zlepšit přírodovědnou gramotnost (Janoušková a kol., 2019).

V nynější době je pojem přírodovědná gramotnost velice diskutovaný, jelikož výsledky šetření PISA a TIMSS ukazují pokles zájmu žáků o přírodovědné obory. Nejenomže toto šetření zjišťuje zájem žáků o přírodovědné vzdělání, ale také srovnává výsledky vzdělávání žáků z více než padesáti zemí světa (NPI, 2021).

Doposud však nebyl definován obsah tohoto šetření, jelikož představa přírodní gramotnosti a vzdělání se v různých státech liší. O vymezení obsahu se pokusil mezinárodní výzkum PISA, který obsah vymezuje, nebyl však přijat všemi státy. Obsah byl především vytvořen pro účely hodnocení přírodní gramotnosti (NPI, 2021).

Obsahuje čtyři důležité oblasti, které spolu souvisejí:

1. Pojmový systém – popis přírodních faktů
2. Metody a postupy – např. řešení přírodovědných problémů a získání poznatků
3. Metodologie a etika – vlastnosti a pravdivosti přírodovědných pojmů
4. Interakce s lidským poznáním nebo společností – vztahy mezi přírodními vědami, morální dilemata v praxi

PISA tedy vymezuje obsah rámcově a určuje, co je podstatné pro rozvoj přírodovědného vzdělávání (NPI, 2021).

Pro porovnání kurikulárních dokumentů přírodovědné gramotnosti byl vybrán evropský stát Finsko, jakožto země, která dosáhla nejlepších výsledků žáků v šetření PISA a TIMSS. Výzkum ukázal, že tato země nemá pojem přírodovědné gramotnosti zanesený v kurikulárních dokumentech, ale je zde popsán pojmy, jako jsou např. vědomosti, dovednosti a kompetence (NPI, 2021).

2.5 Šetření PISA

PISA je program OECD pro mezinárodní hodnocení studentů. PISA měří schopnost 15letých dětí využívat své znalosti a dovednosti v oblasti čtení, matematiky a přírodních věd (OECD, 2021). Tohoto programu se zúčastňuje celkem 79 zemí z toho 28 členů Evropské unie, kterým poskytuje informace o fungování školství. V dotazníkovém šetření jsou přidány i otázky na rodinu žáka a školu, které vytváří obraz o sociální a ekonomické situaci žáka (ČŠI, 2019).

PISA definuje přírodovědnou gramotnost jedince, jako schopnost přemýšlet o všech věcech, které se týkají přírodních věd. Také je důležitá schopnost orientovat se v debatách o přírodních vědách. K těmto schopnostem musí mít jedinec následující dovednosti: rozpoznávat přírodní jevy, navrhnout vědecké otázky a interpretovat data (ČŠI, 2019).

Výsledky se určují podle bodového skóre (úspěšnost v řešení úloh) anebo podle podílu žáků v jednotlivých gramotnostních úrovních. V šetření PISA – přírodovědná gramotnost, byly použity informace z roku 2018. Výsledky hodnocení jsou zapsány v šesti dílech:

1. Co studenti vědí a umí
2. Kde mohou všichni studenti uspět
3. Co znamená školní život pro život studentů
4. Jsou studenti chytří?
5. Efektivní politika, úspěšné školy
6. Jsou studenti připraveni prosperovat ve vzájemně propojeném světě? (OECD, 2021).

V roce 2018 se zapojilo všech 28 zemí Evropské unie (ČŠI, 2019). Podle šetření PISA 2018 má nejlepší výsledky v přírodovědné gramotnosti Estonsko (530 bodů), Japonsko (529 bodů) a Finsko (522 bodů). Pokud se zaměříme na Českou republiku, tak zaujímá šestnácté místo (497 bodů). Z tabulky č.1 je také vidět pokles bodů v České republice od roku 2006 (ČŠI, 2019).

Země	2006	2009	2012	2015	2018	Rozdíl vůči ČR v roce 2018	OECD	EU
Estonsko	531	528	541	534	530	▲	ano	ano
Japonsko	531	539	547	538	529	▲	ano	ne
Finsko	563	554	545	531	522	▲	ano	ano
Korejská republika	522	538	538	516	519	▲	ano	ne
Kanada	534	529	525	528	518	▲	ano	ne
Polsko	498	508	526	501	511	▲	ano	ano
Nový Zéland	530	532	516	513	508	▲	ano	ne
Slovinsko	519	512	514	513	507	▲	ano	ano
Velká Británie	515	514	514	509	505	▲	ano	ano
Nizozemsko	525	522	522	509	503	o	ano	ano
Německo	516	520	524	509	503	o	ano	ano
Austrálie	527	527	521	510	503	▲	ano	ne
USA	489	502	497	496	502	o	ano	ne
Švédsko	503	495	485	493	499	o	ano	ano
Belgie	510	507	505	502	499	o	ano	ano
Česká republika	513	500	508	493	497		ano	ano

Tabulka č. 1: Průměrné výsledky zemí OECD a EU od roku 2006 (ČŠI 2019 – přírodovědná gramotnost)

V některých zemích mají lepší výsledky chlapci, v jiných naopak dívky. „V průměru jsou v zemích OECD dívky o dva body lepší než chlapci. V České republice se výsledky chlapců a dívek významně neliší (ČŠI, 2019).“

Výsledky ovlivňují různé faktory, jakou jsou např. ekonomický kontext a kázeň během výuky. Šetření PISA při každém šetření sleduje kázeň v hodinách. Žáci při něm odpovídají na otázky typu: Je ve třídě hluk? Musí učitel čekat delší dobu, než se žáci uklidní? Poslouchají žáci, co říká vyučující? (ČŠI, 2019).

Podle odpovědí se sestavil index s průměrem OECD rovným 0 a směrodatnou odchylkou 1. Pokud je v hodinách lepší kázeň, tak se zvyšuje hodnota indexu. Index kázně je hodnocen podle charakteristik: socioekonomický profil školy, velikost obce a zřizovatele. Pokud se zaměříme na charakteristiku podle zřizovatele, tak můžeme pozorovat větší nekázeň v soukromých školách a menší nekázeň ve veřejných školách (ČŠI, 2019).

2.6 TIMSS

Projekt TIMSS se zaměřuje na zjišťování úrovní vědomostí a dovedností devítiletých (4.ročník ZŠ) a třináctiletých žáků (8.ročník ZŠ) v matematice a přírodních vědách. Uskutečňuje se pod záštitou IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement – Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání) (NUCEM, 2021).

Tato studie se opakuje vždy po čtyřech letech, již od roku 1995. TIMSS také shromažďuje kontextové informace, které pomáhají pochopit rozdíly ve výsledcích šetření. Při zjišťování dat jsou dodržovány standardizované postupy, jako jsou např. plánování a dokumentace, spolupráce mezi zúčastněnými zeměmi a monitorování sběru dat ve školách. Šetření TIMSS využívá v úlohách dvě formy otázek. První je otázka s výběrem odpovědi, které obsahují čtyři možnosti (kdy jedna je správná) a druhá je otázka otevřená (kdy je nutné odpovědět písemně – vytvořit vlastní odpověď). Zatímco otázky s výběrem odpovědi jsou vyhodnoceny elektronicky, tak otázky otevřené je třeba vyhodnotit vyškoleným odborníkem (ČŠI, 2019).

V roce 2019, kdy proběhl sedmý cyklus sběru dat, se Česká republika zapojila pouze do šetření 4. ročníku. Pro sběr dat byly použity čtyři druhy dotazníku: dotazník pro žáka, dotazník pro učitele, dotazník pro rodiče a dotazník pro školu (pro ředitele) (NUCEM, 2021). Celkem se ho zúčastnilo 6 523 žáků, 208 ředitelů, 452 učitelů a 5 590 rodičů. Průměrný celkový výsledek žáků byl 533 bodů. Chlapci měli lepší výsledek než dívky o 9 bodů v přírodovědě a o 11 bodů v matematice. V přírodních vědách zahrnovalo hodnocení tři obsahové oblasti: živá příroda, neživá příroda a nauka o Zemi (ČŠI, 2019).

První výuková oblast živá příroda obsahovala např. tyto tématické okruhy: ekosystémy, lidské zdraví, životní cykly a organismy a jejich vzájemné vztahy. Druhá výuková oblast neživá příroda obsahuje např. tyto tématické okruhy: síla a pohyb, formy a přenos energie a vlastnosti látek. Poslední výuková oblast nauka o Zemi obsahuje např. tyto tématické okruhy: počasí a podnebí na Zemi a pozice Země ve sluneční soustavě (ČŠI, 2019).

Pokud se zaměříme na dlouhodobé sledování výsledků, tak zjistíme, že Česká republika v roce 1995 měla 532 bodů, v roce 2007 měla 515 bodů, v roce 2011 měla 536 bodů, v roce 2015 měla 534 bodů a v roce 2019 měla 534 bodů. Výsledky z roku 2019 ukázaly, že čeští žáci mají nadprůměrný výsledek (534 bodů) než je průměr členských zemí EU (521 bodů) a zároveň horší výsledky než žáci z Korejské republiky, Ruska, Japonska, Finska, Lotyšska, Norska, USA a Litvy. Srovnatelné výsledky měli s žáky ze Švédska a Anglie. Hůře dopadli žáci z Austrálie a Polska (ČŠI, 2019).

Země	Průměr
Korejská republika	588
Rusko	567
Japonsko	562
Finsko	555
Lotyšsko	542
Norsko	539
USA	539
Litva	538
Švédsko	537
Anglie	537
Česká republika	534
Austrálie	533
Polsko	531

Tabulka č. 2: Průměrný výsledek zemí (ČŠI 2019 – TIMSS-přírodověda 4.ročník)

Studie z roku 2019 také ukázala, že žáci z České republiky lépe ovládají oblast – nauka o Zemi (průměrně 536 bodů), než nauka o živé (průměrně 535 bodů) a neživé přírodě (průměrně 528 bodů) (ČŠI, 2019).

Co se týče srovnání chlapců a dívek, tak výsledky ukázaly, že dívky jsou obecně lepší v oblasti živá příroda (ve 13 zemích). Naopak v oblasti nauka o Zemi měli lepší výsledky chlapci (ve 14 zemích) (ČŠI, 2019).

3 Metody výuky

Výuková metoda je prostředek, kterým učitel předává žákům poznatky a dosahuje stanoveného cíle. Metody mají svá kritéria, která by se měla splňovat. Mezi ně například patří: nepředávat neověřené informace, aktivizovat žáky k učení a respektovat systém vědy. Každý učitel si volí metodu sám, podle faktorů: co vyhovuje žákům i učiteli, jaké dovednosti má žák získat, kolik má na výuku času, kde bude výuka probíhat, kolik žáků bude vzdělávat, jaké dovednosti žáci mají. Podle S. Shapiro si žáci poznatky nejlépe zapamatují vzájemným učením a praktickými činnostmi (až 90 %), nejméně si zapamatují během přednášky a čtení (Maňák, 2003).

3.1 Transmisivní pojetí výuky

Transmisivní vyučování je často označované jako klasické vyučování. V tomto pojetí výuky plní učitel vůdčí roli. Znakem transmisivní výuky je např. to, že potřeba žáka zůstává v pozadí, převažuje výkladová metoda a nastává chvilková nepozornost žáka (Zormanová, 2012).

Podle Maňáka (2003) rozlišujeme klasické vyučovací metody na:

- Metody slovní: vyprávění, vysvětlování, přednáška, práce s textem, rozhovor
- Metody názorně-demonstrační: předvádění a pozorování, práce s obrazem
- Metody dovednostně – praktické. napodobování, manipulování, laborování a experimentování, vytváření dovedností, produkční metody

3.1.1 Klasické výukové metody slovní

Jako první si uvedeme slovní metody, které jsou pokládány za jedny z nejstarších. Jsou založeny na potřebě komunikovat – písemně i ústně. K výhodám slovní metody patří to, že se žáci naučí poslouchat a respektovat řečníka. Ovšem tato metoda má i své nevýhody, mezi které patří občasná jednosměrnost interakcí mezi žákem a učitelem (Červenková, 2013).

1. Vyprávění

Metodu vyprávění můžeme najít i v českém jazyce jako slohový útvar. V didaktice plní funkci předání informací pomocí poutavých příběhů či událostí. Plní funkci motivační a snaží se zapůsobit na city žáka. Důležité je pro zvýšení efektivity metody využívat atraktivní mimiku, výraznou gestikulaci a bohatší hlasovou změnu (Zormanová, 2012). Učitel tak může zaujmout a upoutat žákovu pozornost. Vyprávěním se také přenášejí emoce a pocity vypravěče. Tím, jak je metoda jednosměrná se těžko kontroluje příjem informací k žákům. Zbývá nám tedy pouze sledovat neverbální komunikaci žáků, případně zvolit testovou kontrolu (Červenková, 2013).

2. Vysvětlování

Vysvětlování je schopnost, kterou se člověk během života učí a může ji i zdokonalovat. Jde o srozumitelné vyvození učiva pomocí konkrétních příkladů, využívání názorných pomůcek. Důležité je používat srozumitelný jazyk, postupovat při vypravování od konkrétního k abstraktnímu a přizpůsobit vypravování věku dětí (Červenková, 2013).

3. Přednáška

Přednáška je monologická slovní metoda, která byla používána již v antickém Řecku. Využívá se projev na konkrétní téma. Vysvětluje teorii probíraného učiva a je časově náročnější. Během přednášky může přednášející využívat podněty z praxe, historiky z vlastní zkušenosti anebo moderní techniku (prezentace) (Červenková, 2013). Metoda je užitečná při velkém množství posluchačů, kdy je zapotřebí pouze jeden přednášející. Na středních školách se používá především výklad a na vysokých školách přednáška, která je ve srovnání s výkladem náročnější (Zormanová, 2012). Pro menší posluchače, kteří nedokážou udržet pozornost delší dobu, není tato metoda příliš vhodná (Červenková, 2013).

4. Práce s textem

Práce s textem nás provází celé studium (práce s učebnicí, psaní referátů, seminárních prací atd.) Nejdůležitější je pro žáky učebnice – je to nejbližší zdroj informací, který mají. Pomáhá žákům si učivo zapamatovat, procvičovat a opakovat. Dalšími textovými zdroji mohou být články, encyklopedie a časopisy, které plní spíše funkci motivační. Metoda práce s textem

přináší žákovi rozvoj různých dovedností – např. řízení poznávací činnosti (Červenková, 2013). Jednou z novějších metod je I.N.S.E.R.T. metoda. Metoda kritického myšlení, umožňuje žákům zpracovat text a následně rozvíjet. Žáci si text pročítají a k jednotlivým pojmům přiřazují předem dohodnutá znaménka. Znaménka – odškrtneme (fajfka) Nový poznatek – znaménko „+“ Myšlenka, se kterou nesouhlasí – znaménko „-“ Pojem, o kterém se chtějí dozvědět více – znaménko „?“ (Grecmanová, 2007).

5. Rozhovor

Nejstarší slovní metodou, je metoda rozhovoru, která se používala ve starověku. Jedním z nejstarších zástupců, kteří používali tuto metodu byl např. Sokrates, po kterém je pojmenován typ rozhovoru, tzv. sokratovský rozhovor, při kterém se učitel snaží z žáků pomocí návodných otázek získat nové informace (Zormanová, 2012). Metoda rozhovoru je založena na sběru dat tazatelem od informanta. Jednoduše řečeno – jde o komunikaci v podobě otázek a odpovědí mezi účastníky rozhovoru. Jde o dialogickou metodu, která má výhodu ve zpětné vazbě a zapojení všech účastníků do vzdělávacího procesu. Ve výuce lze metodu využít mnoha způsoby např. jako motivace, zkoušení, zjišťování prekonceptu a opakování (Červenková, 2013).

3.1.2 Klasické výukové metody názorně-demonstrační

Mezi další klasické výukové metody patří názorně-demonstrační. Tyto metody jsou vhodné pro žáky, kteří si osvojují učivo především smyslovým vnímáním. Důležitou didaktickou zásadou je zde názornost reálných předmětů (Červenková, 2013).

1. Předvádění a pozorování

Předvádění a pozorování se zakládá na smyslovém vnímání, vjemech a prožitcích. Pro lepší pochopení je nejlepší začínat s předváděním a pozorováním od jednoduchého ke složitějšímu. Pro předvádění jevů (nebo objektů) můžeme využít didaktické pomůcky, materiály, reálné předměty a moderní technologii. Během předvádění by žák neměl být pasivní a spíše se zapojovat. Po ukončení předvádění a pozorování by měl být žák schopen shrnout to, co se naučil a pozoroval (Červenková, 2013). Mezi základní pomůcky, které se k předvádění používají, jsou např. přírodniny, preparáty, modely, zobrazení, obrazy, filmy, zvukové a dotykové pomůcky (Zormanová, 2012).

2. Práce s obrazem

V obrazové metodě nese informace pro žáky především obraz. Tato metoda splňuje didaktickou zásadu názornosti, která je pro žáky při pochopení učiva velice důležitá a motivující. Obraz nemusí nutně plnit funkci vzdělávací nýbrž i funkci dekorativní, estetickou, organizační a motivační. Probírající jev by měl obraz zachytit v jeho podstatě a specifičnosti. Mezi nejoblíbenější obrazová schémata patří myšlenkové mapy, které umožňují žákům uspořádat svoje vědomosti (Červenková, 2013).

3. Instruktaž

Instruktaž je používána před většinou zadaných úloh a činností. Před samotnou činností je žákům prezentován způsob konání. Může mít formu písemnou, názornou anebo ústní. Je dobré nejprve činnost názorně předvést a zároveň slovně popsat, a poté během činnosti sdělit detailnější instrukce (Červenková, 2013). Využívá se při osvojování pracovních, technických, laboratorních i sociálních dovedností (Zormanová, 2012)

3.1.3 Klasické výukové metody dovednostně praktické

Třetí v pořadí si představíme metody dovednostně praktické. Jako dovednost se rozumí schopnost být připraven k činnosti, která je výsledkem učení. Podlé intenzity učení mohou být získané výsledkem vědomosti, intelektové dovednosti, návyky a postoje (Červenková, 2013).

1. Napodobování

Napodobování je proces, kdy osoba napodobuje určitý vzorec chování jiné osoby, např. rodičů, kamarádů a společnosti, ve které se pohybuje. Přebírání určitých způsobů chování probíhá zejména od starších lidí, kteří mají autoritu (Žák, 2012). Proces nápodoby může být cílený i nezáměrný. Podstatou nápodoby je učení se podle předloženého vzoru, názorného příkladu. Přímé vizuální působení nazýváme observační učení. Tato metoda bývá ve školní praxi užívána zejména při učení se sociálním dovednostem (Červenková, 2013).

2. Manipulování, laborování a experimentování

Metoda manipulativní je spojená s pedagogikou Montessori, která je používána především v mladším školním věku. K senzomotorickému rozvoji dochází pomocí poznávání věcí

(materiálů) a mechanismů. Metoda staví na přirozené zvědavosti dětí, které se díky hře učí principům. V předmětech přírodovědných se metoda používá při laboratorních činnostech, kdy vyzkoumaná data zapisují do protokolů (Červenková, 2013).

3. Vytváření dovedností

U vytváření dovedností je nutností říct, že dovednost závisí na schopnostech. Dovednosti totiž mohou být rozvíjeny za předpokladu předchozí schopnosti. Během procesu utváření dovedností sledujeme 3 etapy: 1. osvojení faktů, 2. sestavení znalostí pro řešení problému, 3. aplikace navržené strategie řešení problému (Červenková, 2013).

4. Produkční metody

V této metodě se sleduje žákův výsledný produkt, jako je např. výrobek, kresba nebo pohyb. Tyto metody rozvíjejí senzomotorickou složku osobnosti (Červenková, 2013).

3.2 Konstruktivistické pojetí výuky

Před vysvětlením, co je to konstruktivismus je nutné vysvětlit pojem transmisivní výuce. Během transmisivní výuky se žákům předávají již hotové informace, které získávají většinou slovní monologickou metodou. Opakem transmisivní výuky je výuka konstruktivistická, která upřednostňuje individualizaci procesu výuky (Bílek, 2008). *„Pedagogický slovník popisuje konstruktivismus jako „široký proud teorií ve vědách o chování a sociálních vědách, zdůrazňující jak aktivní úlohu subjektu a význam jeho vnitřních předpokladů v pedagogických a psychologických procesech, tak důležitost jeho interakce s prostředím a společností (Nezvalová, 2010, s.18).“*

Během konstruktivistické výuky se používá metoda vlastního pozorování, měření a vyhodnocení (Bílek, 2008). Hlavním cílem je stimulovat náročnější myšlenkové operace (Zormanová, 2012). Žák nezískává znalosti pasivně, ale díky zkušenostem a interakci je získává aktivně (Nezvalová, 2010). Svě poznatky a zkušenosti rozebírá s učitelem i se spolužáky. Konstruktivistický výuka využívá při výuce např. experimenty, modely, animace a další názorné metody (Bílek, 2008).

Učitel, který vede konstruktivistickou metodu, by měl mít tyto charakteristiky:

1. Učitel by měl být jedním ze zdrojů informací a ne jediným.
2. Učitel by měl žáky povzbuzovat ke zkušenostnímu učení.
3. Učitel by měl dát žákům čas na přemýšlení a prostor na vlastní řízení učení.
4. Učitel by měl povzbuzovat žáky k diskusi a tvorbě otázek (Bílek, 2008).

Co se týče hodnocení, tak by měl učitel hodnotit žákovy názory a různé pochopení pojmů. Učitel může přihlédnout k následujícím doporučením hodnocení: zjistit prekoncept žáků a neignorovat ho (mohlo by dojít k pouhému memorování konceptu), naslouchat otázkám žáků, zadávat kontrolní otázky, zařazovat sebehodnocení a hodnotit žákovo porozumění i v průběhu procesu učení (Bílek, 2008).

I když je konstruktivismus v moderní pedagogice populární, najde si i své kritiky. Často se poukazuje na malou efektivitu konstruktivistické výuky, a proto je dobré propojit konstruktivismus s tradiční metodou výuky (Zormanová, 2012).

Konstruktivistické metody

Konstruktivistické metody mají za úkol učinit žáka aktivním a rozvíjet jeho sociální dovednosti, fantazii, samostatnost a logické myšlení. Mezi konstruktivistické metody patří např. heuristická metoda, do které spadají další metody, jako je brainstorming, didaktická hra a projektová výuka. S některými metodami se seznámíme dále (Zormanová, 2012).

1. Heuristické pojetí výuky

Heuristická metoda znamená: „*Aktivizující konstruktivistický přístup ve výuce zaměřené na tvořivost, na objevování problémů (které jsou pro studující nové) a na metody jejich originálního řešení (např. heuristickou analýzou) (Slovník cizích slov, 2021).*“ Zkoumá způsob řešení problémů a také schopnost objevovat vše, co je důležité pro lidské bytí. Heuristický přístup je založený na bádání a zkoumání. Důležité je také to, že metoda heuristická je nadřazený pojem badatelsky orientované výuce a dalším metodám, jako je např. problémová výuka. Pokud pohlédneme zpět do historie, tak zjistíme, že kořeny heuristické metody jsou již ve starém Řecku (Sokrates, Aristoteles aj.). Za zakladatele

metody je považován George Polya, který metodu aplikoval na vyučování matematiky (Fleková, 2013).

A. Goralski (1980) rozděluje postupy založené na heuristických principech do tří kategorií:

1. Reflexní heuristika – heuristické metody vypracované do začátku 20. století
2. Pragmatická heuristika – od Polyovy metody dále
3. Informatická heuristika – řešení problémů pomocí počítačů

(Fleková, 2013)

Metoda heuristická patří mezi aktivizační metody, při kterých má učitel roli průvodce. Podle metodického portálu RVP, podporují aktivizační metody rozvoj tvůrčího myšlení. Nevýhodou těchto metod je jejich časová náročnost a nedostatek odborných pomůcek. Proto je heuristická metoda doporučována pouze jako doplňková metoda, nicméně ji lze použít jako metodu hlavní (Metodický portál RVP, 2021).

Během této metody učitel žákům znalosti nepředává, ale vede je k samostatnému osvojení poznatků. Ze začátku (při osvojování metody) žáky usměrňuje, vede a podporuje v nich chuť poznávat. Aby byla tato metoda účinná, musí být dobře připravená, a také musí splňovat určité předpoklady (Fleková, 2013).

Mezi předpoklady učitele patří např. odborné znalosti, osobnostní vlastnosti, tvořivost, řídicí schopnost a postoj k žákům. Pro žáky platí, že si musejí na heuristickou metodu zvykat. Pokud dojde k přijetí metody, zvyšuje se šance na motivaci žáků k hlubšímu porozumění (Fleková, 2013).

Většinu témat lze převést na heuristický model výuky, pouze u abstraktních témat je metoda méně vhodná. Také je možné zadávat úkoly k samostatnému řešení, ale je důležité myslet na to, aby témata byla srozumitelná a splnitelná. Žáci také musejí mít k zvládnutí úkolu určité vědomosti a dovednosti (Fleková, 2013).

Při heuristické metodě se uplatňuje mnoho dalších metod, které můžeme rozdělit na individuální a kolektivní (Fleková, 2013).

1) Metody individuální – příklady:

a) Metoda pokus a omyl: V heuristické metodě je pokus a omyl používán při řešení nového problému. Během řešení se předpokládá, že badatele napadne nějaká myšlenka, která buď vede k cíli anebo ne.

b) Černá schránka: Principem je odhalení nedostatků v informacích při zkoumání.

c) Ideální konečný výsledek: Principem této metody je představit si ideální řešení, které může vést ke správnému řešení.

2) Kolektivní metody – příklady:

a) Strategie podnětných otázek: Principem je kladení otázek, kterými podněcují myšlenkovou aktivitu. Cílem je podpořit tvořivost.

b) Synektika: Během této metody dochází k volné diskusi, která hledá řešení problému, přičemž není cílem rychlé nalezení řešení.

c) Brainstorming: Brainstormingem se rozumí volná asociaci nápadů. Mezi principy patří vytváření co nejvíce možných pohledů na problém a následné vymyšlení řešení (Fleková, 2013).

d) Metoda 635: Při této metodě jsou zúčastnění rozděleni do šesti skupin. Každý z účastníků napíše tři řešení do formuláře a pošle je dalšímu, tak aby se formulář dostal ke všem. Celá akce se nejméně pětkrát opakuje (Fleková, 2013).

4 Badatelsky orientovaná výuka

Badatelsky orientovaná výuka je aktivizační metoda, která vychází z konstruktivistického přístupu ke vzdělávání. Podstatou metody je snaha nepředkládat učivo žákovi výkladem, ale napomoci mu k dosažení vědomostí pomocí systému kladených otázek. Hlavním rysem metody je například, že žáci kladou badatelsky orientované otázky, žáci formulují objasnění na základě získaných důkazů a žáci vyhodnocují objasnění. V badatelsky orientované výuce se využívají čtyři úrovně bádání, které budou dále v práci charakterizovány. Patří mezi ně:

1. potvrzující bádání
2. strukturované bádání,
3. nasměřované bádání,
4. otevřené bádání.

(Dostál, 2015).

V posledních letech jsou do tohoto modelu výuky vkládány velké naděje. Badatelsky orientovaná výuka je v České republice zaváděna více než deset let a stále je pro některé učitele ne zcela jasná. Důvodem je například strach učitele z případného neúspěchu žáka anebo strach ze ztráty kontroly nad třídou (Radovanová a kol., 2018).

4.1 Historie badatelsky orientované výuky

Badatelsky orientovaná výuka nemá v České republice dlouhou historii. Velkou inspirací pro České badatele jsou státy jako USA anebo Velká Británie, které začaly s metodou BOV především v 50. a 60. letech (Dostál, 2015). V České republice se BOV objevila díky vidině efektivního vzdělávání, které se začalo sledovat přibližně v 80. letech. Scheerensová a Seidelová a Shavelson provedli studii na efektivitu výuky v mnoha státech. Z tohoto studia vyplynulo, že se objevují nové trendy, které efektivitu podporují, a bylo by vhodné se na ně zaměřit. Efektivita je určována podle osvojení znalostí, ale i podle dalších faktorů např. motivace žáků a učební pomůcky (Rokos a Vomáčková, 2017).

4.2 Badatelsky orientované vyučování v přírodopisu a biologii

Trendem této doby se stává to, že žáci mají čím dál menší zájem o přírodovědné obory. Čeští žáci mají velice dobře osvojenou teoretickou část, ale v praktické části selhávají – např. schopnost vytvářet hypotézy a používat výzkumné metody. Experti Evropské unie označili za důvod aktuální způsob výuky přírodopisu. Důležitou metodou je proto BOV, která umožňuje žákům porozumět přírodním procesům, hledání odpovědí a hlavně motivaci (Brtnová Čepičková, 2013).

BOV se snaží využít spontánního učení a ega žáků (Škoda a kol., 2015). V českých školách je snaha zařazovat BOV do výuky přírodopisu, avšak úlohy BOV jsou využívány nejčastěji u laboratorních prací a během praktických činností (Rokos a Vomáčková, 2017).

Podstatou bádání je aktivní zapojení žáků do vlastního vzdělávacího procesu, kdy učitel plní funkci poradce. Během badatelsky orientovaného přístupu žáci začínají otázkou, po níž následuje zkoumání řešení a sdělování poznatků. Poté následuje vytváření nových znalostí na základě shromážděných důkazů. Během této metody žáci navrhnou a testují hypotézy prováděním experimentů anebo pozorováním jevů. V posledních letech roste podpora technologií v přírodovědném vzdělávání, protože tento přístup má potenciál usnadnit pozitivnější postoje žáků k vědě a hlubšímu porozumění studentů k vědeckým konceptům. V dnešní moderní době se stále častěji využívají moderní technologie, jako jsou interaktivní tabule, mobilní telefony a tablety. Využití mobilních technologií pro výuku přírodních věd poskytuje motivaci žákům (Liu, 2020). Moderní technologie se dají využít i v terénu. Studie Ah-Fur Lai zkoumá učební efekt venkovního mobilního učení. Experiment byl aplikován na 160 žácích pátých tříd. Žáci byli rozděleni do dvou skupin: 1. experimentální skupina, která přijala přístup moderních technologií (Android Pady) a 2. kontrolní skupina, která přijala tradiční způsob (papírové pracovní listy). Posléze byli žáci požádáni, aby prozkoumali rostliny a živočichy na konkrétním místě na pobřeží severního Tchaj-wanu. Výsledky experimentu venkovního učení s mobilním zařízením mohou zvýšit efekt učení (Lai, 2015).

Proces badatelsky orientované výuky je zaměřený na kritické experimentování, plánování, diskusi a vytváření argumentů (Škoda a kol., 2015). Žáci tvoří výzkumné otázky

anebo hypotézy. Posléze hledají ověřené informace, které aplikují. Výsledkem jsou informace a zkušenosti užitečné do každodenního života (Rokos a Vomáčková, 2017).

Badatelsky orientovaná výuka má ale také své nevýhody, mezi které patří časová náročnost a také to, že ji nelze aplikovat na všechna témata (Brtnová Čepičková, 2013).

4.3 Úrovně bádání

Při řešení úloh se rozlišují čtyři stupně bádání: 1. potvrzující, 2. strukturovaná, 3. nasměřovaná a 4. otevřená (žáci neznají hypotézu, postup pokusu ani závěry). Badatelské úlohy se dělí do 3 skupin (podle Petra): 1. experimenty, 2. pozorování, 3. jednoduché příklady (ověřování teoretických vědomostí) (Rokos a Vomáčková, 2017).

Podrobněji se úrovním věnuje paní Brtnová Čepičková v publikaci Didaktika přírodovědného základu.

1. Potvrzující bádání

Nejjednodušší úrovní je právě potvrzující bádání. Tato úroveň je vhodná pro žáky, kteří s bádáním teprve začínají. Žáci v tomto případě znají veškeré podstatné informace (postup bádání a předpokládané výsledky) a pouze ověřují teorie. Důležité je také osvojit si badatelské dovednosti jako jsou např. pozorování a zapisování dat (Brtnová Čepičková, 2013). Tento stupeň je nejvíce řízen učitelem a u žáků rozvíjí schopnost experimentovat a pozorovat (Dostál, 2015).

2. Strukturované bádání

Role učitele je zde pouze ve formě průvodce – klade návodné otázky a stanovuje cestu bádání. Žáci následně sestavují hypotézu anebo výzkumnou otázku, která by měla vést k řešení úlohy (zisk důkazů). Následně vytvářejí pokus podle postupu, který jim předloží učitel. Podle výsledku sestavují závěr (Brtnová Čepičková, 2013).

3. Nasměřované bádání

Na této úrovni bádání je učitel opět v roli průvodce (poskytuje rady při tvorbě postupu). Žáci tvoří hypotézu anebo výzkumnou otázku společně s učitelem, ale postup a závěrečné

vyhodnocení dělají samostatně. Aby žáci dospěli do této úrovně, musí zvládat nižší úrovně (Brtnová Čepičková, 2013).

4. Otevřené bádání

Otevřené bádání je nejvyšší úrovní. Na této úrovni by měli být žáci schopni samostatně sestavit výzkumné otázky, postup i vytvořit závěr. Otevřené bádání je proto vhodné pro starší a nadané žáky (Brtnová Čepičková, 2013).

4.4 Badatelství vzhledem k žákovi

Žáci by měli během badatelsky orientované výuky stanovit problém k řešení, klást otázky, pokusit se sestavit hypotézu a najít pro ni důkazy. Důležité je při tom využívat kritické myšlení, posuzovat alternativy a vyvozovat závěry (Votápková, 2013).

1. Žák jako vědec

V této roli se žák těší na objevování a poznávání nových věcí. Žáci jsou aktivní, přijímají riziko neúspěchu a vyhledávají spolupráci se spolužáky (Brtnová Čepičková, 2013).

2. Žáci přijímají pozvánku k učení

Žáci jsou zvědaví a nápadití. Shánějí pomůcky, které jsou potřebné k bádání a k ukojení jejich zvědavosti (Brtnová Čepičková, 2013).

3. Žáci plánují a provádějí zkoumání

Tato role je vysoce náročná. Žáci nečekají na to, až jim někdo řekne a poradí, jak naplánovat postup pokusu. K realizaci aktivity používají pomůcky, měření a materiál. Výsledky bádání zaznamenávají (Brtnová Čepičková, 2013).

4. Žáci používají různé metody komunikace

Metody, které žáci používají, jsou různorodé. Patří mezi ně např. – badatelský deník a grafy. O výsledcích hovoří se spolužáky anebo učiteli (Brtnová Čepičková, 2013).

5. Žáci navrhují svá vysvětlení a řešení zkoumaných problémů

Žáci si časem tvoří pomocí zkoumání soubor znalostí, který uplatňují při setkání s novým problémem. Při špatné domněnce ji neváhají přehodnotit (Brtnová Čepičková, 2013).

6. Žáci kladou otázky

Během kladení otázek na téma, které chtějí prozkoumat si žáci uvědomují, jak je kladení otázek důležité – vedou ke zkoumání a k nápadům (Brtnová Čepičková, 2013).

7. Žáci při zkoumání pozorují

Během pozorování si žáci všímají věcí, kterých by si během pouhého koukání nevšimli. Uvědomují si příčiny a následky (Brtnová Čepičková, 2013).

8. Žáci posuzují sami sebe v procesu zkoumání

Posouzení probíhá formou sebehodnocení. Reflektují to, co se naučili a čeho dosáhli (Brtnová Čepičková, 2013).

4.5 Badatelství vzhledem k učitelům

V badatelsky orientované výuce má učitel roli průvodce a pomáhá žákovi pouze při řešení problému (formulace hypotézy, postupu a závěru). Látka zde není předána výkladem, nýbrž je založena na systému kladení otázek. Učitel poté sleduje a hodnotí postup žákova učení (Brtnová Čepičková, 2013).

Při plánování úloh musí učitel myslet na to, aby se každý žák aktivně účastnil procesu bádání. Učitel také musí mít potřebné znalosti k případným dotazům žáků a k jejich realizaci. Důležitou roli mají otázky, které učitel klade žákům – ty podporují evokaci dalších otázek u žáků (Brtnová Čepičková, 2013).

Učitel také musí mít určité kompetence (znalosti, dovednosti a hodnoty) k aplikování badatelsky orientované výuky. Mezi kompetence můžeme zařadit: odborné znalosti, podpora pracovního růstu a týmové dovednosti (Dostál, 2015).

Výzkumy ukázaly, že schopnost vyučovat badatelsky orientovanou výuku mají lepší výsledky učitelé, kteří tuto metodu znají z vlastních zkušeností. Je tedy nutné, aby učitelské obory vybavily budoucí učitele kompetencemi nezbytnými pro kritické myšlení (Dostál, 2015).

Z mezinárodních výzkumů vyplývá, že učitelé mají k badatelsky orientované výuce pozitivní postoj a věří, že jejich role je ve vedení žáka k vlastnímu nalezení odpovědi na

otázky. Také učitelé věří tomu, že by žáci měli hledat řešení problémů dříve, než jim cestu ukáže učitel (Dostál, 2015).

4.6 Badatelské dovednosti a jejich hodnocení

Badatelskou dovedností je schopnost studenta provádět mentální a praktické činnosti, které odpovídají výzkumné aktivitě (protivmagazinov, 2021).

Mezi badatelské dovednosti patří schopnost žáků klást otázky a hledat na ně odpovědi na vědecké úrovni. Na tuto dovednost navazuje schopnost chápat fungování dějů a následně porozumění společnosti a světu. Abychom rozvíjely tyto dovednosti, tak je zapotřebí prohlubovat samostatné zkoumání žáků, učit je vyhledávat věrohodné informace a učit je různým metodám. Badatelsky orientovanou výukou se tedy rozvíjejí i mimo jiné dovednosti, jako jsou např. strategie vedoucí k odpovědnému jednání a strategie vedoucí ke schopnosti řešit problémy (odpovednejdani, 2021).

Abychom mohli rozvíjet badatelské dovednosti, tak musíme vhodně volit úlohy a správně je vyhodnotit. Také bychom se měli zaměřit i na správné vyhodnocení stávajících dovedností u žáka. *„Nejnámější formou je nejspíše vícekritériální tabulka, kde řádky určují jednotlivé složky výkonu žáka (dovednosti, porozumění atd.) a sloupce úroveň, které lze dosáhnout. Pro každou úroveň je pak k dané dovednosti přidán popisný indikátor, například jak to vypadá, když se žák v dovednosti A nachází na úrovni 3. V jednotlivých políčkách je vždy konkrétně popsána úroveň dosaženého výkonu, učitel nebo žák sám může označením políčka určit svou úroveň (Svobodová, str. 10, 2018).“* Pro učitele je výhodou této tabulky jasné promyšlení podstatných kritérií a pro žáka ukazatelem, jak učivo zvládá. Naopak „nevýhodou“ je časová náročnost tvorby kritérií (Svobodová, 2012).

Důležitým hodnocením, a to nejen v BOV, je sebehodnocení žáků. Žáci se tím naučí, že i dobrý výkon se dá zlepšit, a i větší chyba se dá napravit. Aby se žáci mohli hodnotit, tak je třeba žáky naučit pracovat s kritérii, která musí být stručná a jasná. Pro rychlé sebehodnocení se nejčastěji používá gesto palec nahoru a palec dolů anebo vybarvování smajlíků (Svobodová, 2012).

Na učiteli pak zůstává vyhodnotit žákovi dovednosti a znalosti. Hodnocení by mělo být přísné a spravedlivé. Pokud dovednosti nejsou na požadované úrovni, tak můžeme

žákům pomoci, když jim vysvětlíme a ukážeme, jak má cílový stav vypadat (Svobodová, 2012).

4.7 Překážky v badatelsky orientované výuce

Badatelsky orientovaná výuka se u nás zavádí přibližně 12 let. Avšak výzkumy ukazují, že si její princip všichni učitelé neosvojili. Většina učitelů se obává, že ztratí kontrolu nad děním ve třídě. Také se obávají toho, že žáci při samostatné práci zažijí neúspěch, jelikož nemají dostatečné znalosti. Hošperová poukazuje na fakt, že se z BOV stává módní trend, který plodí mnoho zajímavých úloh, ale ne vždy didakticky správných (Radovanová a kol., 2018).

K badatelsky orientované výuce je potřeba dobrého vybavení, tak aby mohla výuka co nejlépe napodobit vědecké experimenty a pozorování. K těmto pomůckám patří např. lupy, mikroskopy, počítače a informační zdroje. Bohužel nelze říct, že toto vybavení najdeme ve všech školách. Další nevýhodou je časová náročnost metody – realizace i přípravy. Většina učitelů uvádí toto jako jednu z překážek (Brtnová Čepičková, 2013). Jako další překážky se uvádějí např. jak hodnotit žáky a nedostatečné kompetence učitelů (Radovanová a kol., 2018).

4.8 Vliv badatelsky orientované výuky na kvalitu vyučování

Pokud se zaměříme na zahraniční státy, tak již v 80. letech vznikaly analýzy, které poukazovaly na výhody BOV v přírodovědných předmětech. Výsledky prokázaly zlepšení kognitivních dovedností a zlepšení pozitivního vnímání přírodovědných předmětů. Minner, Lewy a Century si položili výzkumnou otázku: Jaký je dopad BOV přírodovědných předmětů na výsledky žáků základních škol? Výsledky jasně ukázaly pozitivitu BOV, která je založena na aktivním myšlení a učení skrze vědecké výzkumy. Také má vliv na rozvoj pozorovacích, experimentálních a analytických dovedností žáků (Dostál 2015). Dalším důkazem pro efektivitu BOV je výzkum Changa a Maa, kteří porovnávali výsledky testů u žáků taiwanských středních škol. První skupina žáků byla vyučována metodou frontální a druhá skupina žáků byla vyučována s prvky badatelsky orientované výuky. Výsledky testů obou skupin prokázaly, že druhá skupina (s prvky BOV) uspěla lépe než první (Sloupková, 2021).

Pokud se vrátíme do České republiky, tak můžeme sledovat paní Ryplovou a paní Rehákovou, které jako jedny z prvních publikovaly výzkum, který sledoval hodnocení BOV. Jejich výzkum se zaměřoval na přínos badatelsky orientovaného vyučování pro environmentální výchovu – případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ. Výzkumu se zúčastnilo 57 žáků, kteří byli rozděleni do dvou skupin. První skupina využívala výukový program s prvky BOV (dílo autorek) a druhá skupina byla vyučována frontální metodou. Výsledky výzkumu ukázaly pozitivní vliv badatelsky orientované výuky na výsledky žáků (Sloupková, 2021).

Další výzkum proběhl na Gymnáziu v Košicích u žáků 3. ročníku. Žáci byli opět rozděleni do 2 skupin, přičemž jedna byla experimentální a druhá kontrolní. Výzkum se zaměřoval na hypotézu, že žáci experimentální skupiny budou mít na konci výuky větší znalosti, které jim i déle vydrží. Výsledky hypotézu nepotvrdily, ale ukázaly na fakt, že žákům v experimentální skupině vědomosti zůstaly déle (Sloupková, 2021).

Vliv badatelsky orientované výuky uvádí i pan Dostál: BOV rozvíjí samostatnost, schopnost vyhledávat informace, zvyšuje aktivitu u žáků, zlepšuje formulaci odpovědí a lépe připravuje pro život (Dostál, 2015).

4.9 Badatelsky orientovaná výuka v zahraničí

Badatelsky orientovaná výuka má v německy psané literatuře dlouhou tradici. Učení prostřednictvím výzkumu je požadavek, který se v posledních letech opět zvýšil. Obvykle se myslí to, že studenti mají možnost dělat svůj vlastní výzkumný cyklus a učit se v procesu. Učení založené na výzkumu a učení založené na zkoumání propojuje výzkum a učení, odpovídající chápání badatelsky založeného učení. Toto konstruktivistické učení je zaměřené na aktivitu žáka. Rozmanitost je nyní přítomna i na německých univerzitách. Badatelsky orientovaná výuka spojuje dvě hlavní pole působnosti univerzity. Výzkum a učení je třeba vykonávat společně a kombinovat je v praxi. Činnosti typické pro výzkum se mají stát integrálními složkami učení. Studentům musí být poskytnut hluboký vhled i do aktuálních výzkumných témat svého předmětu jako základní prvky vědecké práce. Výuka orientovaná na výzkum se stala široce používaným pojmem, který vyústil v různé definice a koncepce a různé způsoby realizace. Na rozdíl od výuky orientované na výzkum, mnoho

zahraničních univerzit také praktikuje výuku na základě výzkumu a učení se. Tyto koncepce se liší v rozsahu aktivní účasti studentů výzkumu (Reinmann, 2016).

Literatura nabízí některé teoretické modely pro systematickou klasifikaci kombinace výzkumu a výuky a učení. Healey a Jenkins vyvinuli mezinárodně nejpobulárnější model pro systematizaci výuky související s výzkumem. Zde jsou různé formy realizace rozděleny pomocí dvou těžišť, obsahového zaměření a úrovně aktivity studentů. Tyto dvě dimenze jsou nyní spojeny dohromady, což vede ke čtyřem různým typům výzkumných odkazů ve vysokoškolské výuce. Ve „výuce vedené výzkumem“ jsou výsledky výzkumu sdělovány studentům, zatímco ve „výuce zaměřené na výzkum“ je jim proces výzkumu vysvětlen. „Učení založené na výzkumu“ se týká studentského výzkumu a „učení vedené výzkumem“ na řízené získáváním výsledků výzkumu (Reinmann, 2016).

Jednou z univerzit ve spolkové zemi Bádensko-Württembersko splňující charakteristiku badatelsky orientované výuky je univerzita KIT (Karlsruhe Institute of Technologie). Všichni studenti mají mít přístup k aktuálním výzkumným tématům a k potřebným zdrojům v prvních semestrech svých studijních programů. Tato strategie výuky je zaměřena na aktivní zapojení studentů do výzkumných projektů a na propojení výzkumu a výuky pro kompletní délku studia (bakalářské a magisterské programy) (Healey a Jenkins, 2013).

Badatelsky orientovaná výuka studentům poskytuje přednášky a kurzy, které přímo odkazují na výzkum. Na základě aktuálních výzkumných témat a výsledků výzkumů, studenti získají vhlad do vědeckých prací ve své disciplíně. Navíc se studenti s teoretickými znalostmi o svém předmětu učí realizovat praktický význam těchto znalostí a aplikováním tohoto jim umožňuje odvodit nové, vlastní poznatky. Badatelsky orientovaná výuka představuje propojení teoretické a praktické části vědeckého získávání znalostí. To studentům pomáhá rozvíjet specializované know-how a zlepšovat jejich multidisciplinární kompetence. Studenti jsou připraveni na kariéru ve vědě, výzkumu, hospodářství nebo průmyslu rozvoje a mají vědeckou a reflexivní způsobilost jednat (Healey a Jenkins, 2013). Definice badatelsky orientované výuky je: Ve výuce založené na výzkumu, studenti mohou spolu navrhnout, zažít a odrážet proces výzkumného projektu. Ve své hlavní fázi – od vývoje otázek a hypotéz k výběru a aplikaci metody kontroly a prezentace výsledků – samostatnou prací nebo aktivní účastí (Reinmann, 2016).

Výuka orientovaná na výzkum

- vychází z aktuálních výsledků výzkumu a témat;
- zapojuje studenty do výzkumných aktivit;
- činnost spočívá spíše na učení se;

Studenti aktivně absolvují kompletní výzkumný proces; studenti samostatně provádějí výzkum a učí se na základě těchto výzkumných aktivit (Reinmann, 2016).

V posledních letech jsou snahy německých univerzit o stále užší spojení výuky a učení s výzkumem viditelnější. Existuje široká škála přístupů a formátů, stejně jako názvy jako „založené na výzkumu“ nebo „orientované na výzkum“ nebo „učení založené na výzkumu“ nebo „výuka ve formátu výzkumu“. Zároveň s tím, jak se množí přístupy tohoto typu, se termíny pro ně stále více roztahují a rozmazávají. Stejný termín se často používá pro různé přístupy, zatímco na druhé straně se různé termíny používají pro zjevně identické programy (Reinmann, 2016).

4.10 Projekty a organizace zaměřující se na BOV

Problémem některých učitelů může být malá zkušenost s badatelsky orientovanou výukou. Tato kapitola se proto věnuje projektům a organizacím, které pomáhají se zavedením badatelsky orientované výuky do škol.

- TEREZA – organizace Tereza vytváří vzdělávací programy a materiály pro školy již od roku 1979. Usilují o zavedení výuky o přírodě, o bádání a zodpovědnosti vůči životnímu prostředí. Uznávají pět hodnot, které jsou pro jejich práci důležité. Patří mezi ně: poctivost, otevřenost, respekt, spolupráce a iniciativa. Mezi jejich programy patří například Ekoškola, Les v přírodě, Ekoškolky, Globe, Jděte ven a učíme se venku (Terezanet, 2021).

- POLLEN – projekt Pollen má za hlavní cíl podporovat a inovovat přírodovědné vzdělávání. Tato inovace spočívá v badatelsky orientovaném způsobu výuky ve dvanácti evropských státech. Do projektu je tedy zapojeno sto škol s téměř patnácti tisíci žáky (Janoušková, 2008).

- **BADATELÉ.CZ** – tento projekt spolupracuje s organizací Tereza. Jejich cílem je rozvíjet dovednosti žáků v bádání. Tým učitelů dva roky pracoval na této metodě a vytvořil metodické materiály, které se zdarma nabízí na jejich webových stránkách (Badatelé.cz, 2021).

- **MIND THE GAP**– zkoumání předmětů zaměřených na přírodovědu, které by podpořily zájem o přírodovědu, založený na výzkumu, využívání ICT a propojení badatelsky orientované výuky s vědeckou gramotností (Sloupová, 2021).

- **ESTABLISH** – tento projekt je složen z více než 60 partnerů z 11 evropských zemí. Jako hlavní cíl vytyčují šíření badatelsky orientované výuky na druhém stupni základních škol. Členové konsorcia spolupracují s učiteli a studenty na vývoji hodnotících nástrojů, které jsou kulturně přizpůsobené pro každou zemi (Establish, 2021).

- **S-TEAM**–propojování znalostí výuky, výzkumu a vzdělávání učitelů. Zaměřuje se především na znalosti učitelů, včetně zapojení badatelsky orientované výuky do běžné výuky (Sloupová, 2021).

- **FIBONACCI (2010–2013)** – projekt Fibonacci je vytvořen Evropskou unií v rámci programu technologického a přírodovědného rozvoje. Pod dohledem vědeckého výboru se zaměřuje na šíření badatelsky orientované výuky. Projekt byl zahájen v lednu 2010 a zapojilo se do něj 60 institucí z celé Evropy (Fibonacci-project, 2021)

- **INQUIRE** – tento projekt byl financovaný Evropskou unií, jeho cílem bylo oživit badatelsky založené vědecké vzdělávání ve formálních a neformálních vzdělávacích systémech v celé Evropě. Chtěl vytvořit jednoletý kurz školení badatelsky orientované výuky pro učitele v botanických zahradách a přírodovědných muzeích. Také měl za cíl motivovat učení vědy od nejranější fáze a zvýšit sebevědomí dívek ke studiu přírodních věd (Bgci, 2021).

- **PRI-SCI-NET**– vytvoření školení pro učitele pro výuku s prvky badatelsky orientované výuky. Projekt vyzdvihuje alternativní metody výuky, ve kterých má učitel roli průvodce (Sloupová, 2021).

- TEMI– cílem projektu bylo pomoci transformovat výuku přírodních věd a matematiky v celé Evropě tím, že vytvoří modelové úlohy pro badatelsky orientovanou výuku, a také zavede inovativní školicí program zvaný „informační laboratoře“. Ty budou využívat odborníky v oblasti komunikace (např. herce) (Cordis, 2021).

- SAILS– za hlavní cíl si tento projekt kladl zapracovat prvky badatelsky orientované výuky do učebních osnov a vytvořit škály hodnocení dovedností a kompetencí badatelsky orientované výuky (Sloupová, 2021).

5 Ověřování rozvoje dovednosti plánovat postup zkoumání v přírodovědném bádání

V rámci semináře biologie bylo vytvořeno osm badatelsky orientovaných úloh, které sledovaly tvorbu postupu u žáků osmého ročníku základní školy. Konkrétně se jednalo o úlohy 1. Oběhová soustava – tepová frekvence, 2. Oběhová soustava – krevní tlak, 3. Dýchací soustava-dechová frekvence, 4. Dýchací soustava-apnoická pauza, 5. Dýchací soustava-Stangeho zkouška, 6. Kožní soustava-papilární linie, 7. Svalová soustava-koordinace, 8. Kosterní soustava-plochá noha. Úlohy byly vytvořeny na základě tematického plánu semináře z biologie a předloženy chronologicky.

5.1 Metodologie výzkumu

Zadání úloh žákům probíhalo během září, října a listopadu roku 2021 na 2. ZŠ Dobříš. Úlohy byly zaměřeny na rozvoj dovednosti žáků plánovat postup zkoumání v přírodovědném bádání. Tyto úlohy byly zpracovány do pracovních listů, které jsou k nalezení v příloze.

Žákům byl rozdán pracovní list, který měl časovou dotaci jednu vyučovací hodinu. Pracovní listy byly vytvořeny pouze z motivačního úryvku (v některých pracovních listech i myšlenkové mapy) a hypotézy. Postup, sběr dat a závěr museli žáci vytvořit samostatně. Následně byly úlohy ohodnoceny podle stanovených kritérií (viz tabulka č.3).

5.2 Výzkumný vzorek

Charakteristika školy:

Škola, o které se budu zmiňovat, se nachází ve středočeském kraji, obec Dobříš. V okolí školy se nachází další 3 ZŠ. Pracoviště je poměrně veliké – o rozloze 8 pavilonů. V těchto pavilonech se vzdělává 31 tříd (průměrně 25 žáků ve třídě). Pedagogický sbor tvoří 46 učitelů. Další pracovníci školy jsou asistenti pedagoga (18), kteří zastávají i funkci vychovatelů. Škola není nijak zaměřená, ale můžeme zde najít sportovní třídy. Škola disponuje jedním metodikem prevence, jedním speciálním pedagogem a třemi výchovnými poradci. Škola byla v minulém školním roce (2021) modernizována. Modernizací prošla i učebna chemie a přírodopisu, ve které se nachází veškeré potřebné pomůcky k výuce.

Charakteristika třídy:

Úlohy byly ověřovány na žácích osmého ročníku v předmětu seminář z biologie, který má časovou dotaci jednu vyučovací hodinu týdně (každý čtvrtek od 11:40 do 12:25). Úlohy byly předkládány v průběhu září, října a listopadu roku 2021. Třída, která navštěvuje seminář z biologie je složena z 8.A, 8.C a 8.D. Žáků je ve třídě celkem 22 ve věkovém rozmezí 13-14 let. Převládají dívky s počtem 16. Menšina chlapců s počtem 8. V této třídě se vzdělává jeden cizinec a jeden žák s diagnostikovanými problémy a podpůrným opatřením. Prospěchově je většina v tomto předmětu na známkách 1-2. Žáci se v předchozích letech nesetkali s badatelsky orientovanou výukou. V průběhu vypracování úloh nebyli vždy přítomni všichni žáci.

Tabulka č. 3: Konkrétní počet řešitelů jednotlivých úloh.

Úlohy	Počet žáků
1. Oběhová soustava – tepová frekvence	18
2. Oběhová soustava – krevní tlak	20
3. Dýchací soustava-dechová frekvence	14
4. Dýchací soustava-apnoická pauza	14
5. Dýchací soustava-Stangeho zkouška	20
6. Kožní soustava-papilární linie	19
7. Svalová soustava-koordinace	9
8. Kosterní soustava-plochá noha	15

5.3 Hodnocení postupu bádání

Úlohy byly zaměřeny na rozvoj dovednosti žáků plánovat postup zkoumání v přírodovědném bádání. Úlohy byly experimentální povahy v celkovém počtu osm.

Pro hodnocení tvorby postupu byla vytvořena hodnotící škála inspirována publikovanou prací Adama Nejedlyho (2021), kdy:

→ 0 bodů získali žáci, kteří neuvedli žádnou formulaci postupu

→ 1 bod získali žáci, kteří uvedli částečnou formulaci postupu a opomíjejí tedy podstatné body postupu

→ 2 body získali žáci, kteří uvedli dostačující formulaci postupu a lze tedy experiment vykonat správně

Data byla statisticky vyhodnocena v programu MS Excel.

Tabulka č. 4: Obecná charakteristika hodnotící klasifikace pro formulace VO

Klasifikace	Charakteristika hodnotící klasifikace pro žákovské formulace výzkumných otázek.
0	Žák neuvedl žádnou formulaci postupu.
1	Žák uvedl částečnou formulaci postupu a opomíjí tedy podstatné body postupu.
2	Žák uvedl dostačující formulaci postupu a lze tedy experiment vykonat správně.

6 Tvorba badatelsky orientovaných úloh

Pro praktickou část bylo vytvořeno osm úloh v duchu badatelsky orientované výuky na úrovni nasměrované. Tyto úlohy byly převzaty práce z Lenky Märzové (2020) a Pavly Chytilové (2012) a dále upraveny do BOV.

Každá úloha se skládala z motivační části, výzkumné otázky a seznamu pomůcek. Postup, zjištěná data a závěr žáci dopisovali samostatně. V závěru žáci odpovídali na stanovenou výzkumnou otázku a své výsledky prezentovali.

Všechny úlohy byly zaměřeny na pozorování a měření a dále zpracovány do podoby pracovních listů, které jsou k nalezení v příloze. Konkrétně se jednalo o úlohy 1. Oběhová soustava – tepová frekvence, 2. Oběhová soustava – krevní tlak, 3. Dýchací soustava-dechová frekvence, 4. Dýchací soustava-apnoická pauza, 5. Dýchací soustava-Stangeho zkouška, 6. Kožní soustava-papilární linie, 7. Svalová soustava-koordinace, 8. Kosterní soustava-plochá noha.

6.1 Oběhová soustava – tepová frekvence

Vzdělávací oblast: Člověk a příroda

Tematický okruh: Biologie člověka

Klíčové kompetence: Kompetence k učení. Žák samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti. Kompetence komunikativní. Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu. Naslouchá promluvám jiných lidí, porozumí jim a vhodně na ně reaguje, účinně se zapojuje do diskuse. Kompetence pracovní. Žák využívá vybavení a materiál bezpečně a účelně, podle daných pravidel.

Cílová skupina: 8. ročník

Časová dotace pozorování: jedna vyučovací hodina

Místo konání: třída

Popis aktivity:

Úloha je sestavena tak, aby rozvíjela dovednost tvořit postup, získávat údaje a vytvářet závěr v badatelsky orientovaných úlohách. V začátku hodiny je žákům rozdán pracovní list – Oběhová soustava – tepová frekvence. V první části pracovního listu žáci samostatně tvoří myšlenkovou mapu na téma oběhová soustava. Po uplynutí stanovené doby učitel ukončí aktivitu žáků a posléze společně doplňují myšlenkovou mapu na tabuli. Žáci tedy mají možnost myšlenkovou mapu v pracovním listě doplnit o nové informace. Dále se pojmy probírají formou diskuse.

V dalším kroku se žákům představuje stanovená výzkumná otázka (Jak se liší má tepová frekvence v klidu a po zátěži?), na kterou budou vytvářet odpověď. Dále se žákům představí pomůcky, které budou potřebovat k bádání – stopky a přístup na schody.

Jelikož žáci neznají postup, tak se stanoví časový interval, při kterém budou samostatně postup navrhovat. Po uplynutí stanoveného času žáci dokončují navrhování postupu a vytváří postup společně s učitelem. Učitel píše návrhy žáků na tabuli a následně se společně sestaví společný postup, podle kterého budou žáci dále postupovat.

Následuje provedení měření. Testovaný si sedne na židli. Druhý mu nahmatá puls na zápěstí na radiální tepně – pod palcem, pomocí 2-3 prstů (ukazovák, prostředník, popřípadě i prsteník). Počet pulsů počítají po dobu 20 vteřin. Výsledek vynásobí třemi. Poté porovnají s výsledky – tepová frekvence po zátěži.

Tepovou frekvenci počítají po 3 stupních zátěže. První stupeň, tedy nejlehčí zátěž, je vyjít schody rychlou chůzí. Při druhém stupni schody vyběhnou, při čemž dojde ke středně těžké zátěži. Těžkou zátěž provedou sprintem nebo několikanásobným výběhem schodů. Na další stupeň zátěže přecházejí žáci vždy ve chvíli, kdy se jejich tep vrátí do klidových hodnot, tento čas začnou měřit vždy po doběhnutí, než začnou měřit pozátěžový tep. Učitel vstupuje do dění ve třídě jen zřídka. Žáci svá měření zapisují do pracovního listu.

V závěrečné fázi žáci shrnují své poznatky a odpovídají na výzkumnou otázku - 1. Jak se liší má tepová frekvence v klidu a po zátěži? Následuje reflexe, kdy žáci prezentují svá zjištění.

6.2 Oběhová soustava – krevní tlak

Vzdělávací oblast: Člověk a příroda

Tematický okruh: Biologie člověka

Klíčové kompetence: Kompetence k učení. Žák samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti. Kompetence komunikativní. Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu. Naslouchá promluvám jiných lidí, porozumí jim a vhodně na ně reaguje, účinně se zapojuje do diskuse. Kompetence pracovní. Žák využívá vybavení a materiál bezpečně a účelně, podle daných pravidel.

Cílová skupina: 8. ročník

Časová dotace pozorování: jedna vyučovací hodina

Místo konání: třída

Popis aktivity:

Úloha je sestavena tak, aby rozvíjela dovednost tvořit postup, získávat údaje a vytvářet závěr v badatelsky orientovaných úlohách. Než započne samotná aktivita, může se pustit komentovaný úryvek seriálu Byl jednou jeden život-srdce. Na začátku hodiny je žákům rozdán pracovní list – Oběhová soustava – krevní tlak. V první části pracovního listu žáci samostatně čtou motivační úryvek na téma krevní tlak. Jako prekoncept oběhové soustavy poslouží předchozí hodina zaměřena na tepovou frekvenci. Dále se pojmy, které se nacházejí v motivačním úryvku, probírají formou diskuse.

V dalším kroku se žákům představuje stanovená výzkumná otázka, na kterou budou vytvářet odpověď: Jak se liší můj krevní tlak v klidovém režimu a v zátěžovém režimu? Dále se žákům představí pomůcky, které budou potřebovat k bádání – stopky, tlakoměr a přístup na schody.

Jelikož žáci neznají postup, tak se stanoví časový interval, při kterém budou samostatně postup navrhovat. Po uplynutí stanoveného času žáci dokončují navrhování postupu a

vytváří postup společně s učitelem. Učitel píše návrhy žáků na tabuli a následně se společně sestaví společný postup, podle kterého budou žáci dále postupovat.

Krevní tlak lze měřit pomocí tlakoměru, který použijeme podle návodu buď připevněním na zápěstí nebo na paži. Testovaný sedí v klidu. Na testované ruce nemá žádné náramky ani hodinky a ruku má volně opřenou o předloktí dlaní vzhůru. To samé měření se bude provádět i po zátěži. Typy zátěže je vhodné rozdělit na lehkou, středně těžkou a těžkou.

První stupeň, tedy nejlehčí zátěž, je vyjít schody rychlou chůzí. Při druhém stupni schody vyběhnou, při čemž dojde ke středně těžké zátěži. Těžkou zátěž provedou sprintem nebo několikanásobným výběhem schodů. Na další stupeň zátěže přecházejí žáci vždy ve chvíli, kde se jejich tlak vrátí do klidových hodnot, tento čas začnou měřit vždy po doběhnutí, než začnou měřit pozátěžový tep. Učitel vstupuje do dění ve třídě jen zřídka. Žáci svá měření zapisují do pracovního listu.

V závěrečné fázi žáci shrnují své poznatky a odpovídají na výzkumnou otázku. Následuje reflexe, kdy žáci prezentují svá zjištění.

6.3 Dýchací soustava – dechová frekvence

Vzdělávací oblast: Člověk a příroda

Tematický okruh: Biologie člověka

Klíčové kompetence: Kompetence k učení. Žák samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti. Kompetence komunikativní. Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu. Naslouchá promluvám jiných lidí, porozumí jim a vhodně na ně reaguje, účinně se zapojuje do diskuse. Kompetence pracovní. Žák využívá vybavení a materiál bezpečně a účelně, podle daných pravidel.

Cílová skupina: 8. ročník

Časová dotace pozorování: jedna vyučovací hodina

Místo konání: třída

Popis aktivity:

Úloha je sestavena tak, aby rozvíjela dovednost tvořit postup, získávat údaje a vytvářet závěr v badatelsky orientovaných úlohách. V začátku hodiny je žákům rozdán pracovní list – Dýchací soustava – dýchací frekvence. V první části pracovního listu žáci samostatně tvoří myšlenkovou mapu na téma dýchací soustava. Po uplynutí stanovené doby učitel ukončí aktivitu žáků a posléze společně doplňují myšlenkovou mapu na tabuli. Žáci tedy mají možnost myšlenkovou mapu v pracovním listě doplnit o nové informace. Dále se pojmy probírají formou diskuse.

V dalším kroku se žákům představuje stanovená výzkumná otázka (Jaká je má dechová frekvence?), na kterou budou vytvářet odpověď. Dále se žákům představí pomůcky, které budou potřebovat k bádání – stopky.

Jelikož žáci neznají postup, tak se stanoví časový interval, při kterém budou samostatně postup navrhovat. Po uplynutí stanoveného času žáci dokončují navrhování postupu a vytváří postup společně s učitelem. Učitel píše návrhy žáků na tabuli a následně se společně sestaví společný postup, podle kterého budou žáci dále postupovat.

Následuje provedení měření. Testovaná osoba stojí a klidně dýchá. Pozorujeme dechovou frekvenci a počítáme počet dechů za 1 minutu. Poté výsledky žáci zapíší.

V závěrečné fázi žáci shrnují své poznatky a odpovídají na výzkumnou otázku. Následuje reflexe, kdy žáci prezentují svá zjištění.

6.4 Dýchací soustava-apnoická pauza

Vzdělávací oblast: Člověk a příroda

Tematický okruh: Biologie člověka

Klíčové kompetence: Kompetence k učení. Žák samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti. Kompetence komunikativní. Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu. Naslouchá promluvám jiných lidí, porozumí jim a vhodně na ně reaguje, účinně se zapojuje

do diskuse. Kompetence pracovní. Žák využívá vybavení a materiál bezpečně a účelně, podle daných pravidel.

Cílová skupina: 8. ročník

Časová dotace pozorování: jedna vyučovací hodina

Místo konání: třída

Popis aktivity:

Úloha je sestavena tak, aby rozvíjela dovednost tvořit postup, získávat údaje a vytvářet závěr v badatelsky orientovaných úlohách. Než započne samotná aktivita může se pustit komentovaný úryvek seriálu Byl jednou jeden život-dýchání. Na začátku hodiny je žákům rozdán pracovní list – Dýchací soustava – krevní tlak. V první části pracovního listu žáci samostatně čtou motivační úryvek na téma apnoická pauza. Jako prekoncept dýchací soustavy poslouží předchozí hodina zaměřena na dýchací frekvenci. Dále se pojmy, které se nacházejí v motivačním úryvku, probírají formou diskuse.

V dalším kroku se žákům představuje stanovená výzkumná otázka, na kterou budou vytvářet odpověď: Jak se liší má inspirační apnoická pauza a expirační apnoická pauza? Dále se žákům představí pomůcky, které budou potřebovat k bádání – stopky.

Jelikož žáci neznají postup, tak se stanoví časový interval, při kterém budou samostatně postup navrhovat. Po uplynutí stanoveného času žáci dokončují navrhování postupu a vytváří postup společně s učitelem. Učitel píše návrhy žáků na tabuli a následně se společně sestaví společný postup, podle kterého budou žáci dále postupovat.

Testovaná osoba stojí, dvakrát hlouběji vydechne a vdechne. Potom hluboce vdechne a zadrží dýchání tak dlouho, jak to vydrží –apnoická pauza inspirační. Druhá osoba sleduje stopky a hlásí každých 5 sekund čas. Asi 2 minuty po skončení pokusu provedeme apnoickou pauzu po hlubokém výdechu (apnoická pauza expirační).

V závěrečné fázi žáci shrnují své poznatky a odpovídají na výzkumnou otázku. Následuje reflexe, kdy žáci prezentují svá zjištění.

6.5 Dýchací soustava-Stangeho zkouška

Vzdělávací oblast: Člověk a příroda

Tematický okruh: Biologie člověka

Klíčové kompetence: Kompetence k učení. Žák samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti. Kompetence komunikativní. Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu. Naslouchá promluvám jiných lidí, porozumí jim a vhodně na ně reaguje, účinně se zapojuje do diskuse. Kompetence pracovní. Žák využívá vybavení a materiál bezpečně a účelně, podle daných pravidel.

Cílová skupina: 8. ročník

Časová dotace pozorování: jedna vyučovací hodina

Místo konání: třída

Popis aktivity:

Úloha je sestavena tak, aby rozvíjela dovednost tvořit postup, získávat údaje a vytvářet závěr v badatelsky orientovaných úlohách. V začátku hodiny je žákům rozdán pracovní list – Dýchací soustava – Stangeho zkouška. V první části pracovního listu žáci samostatně čtou motivační úryvek na téma inspirační apnoická pauza. Jako prekoncept dýchací soustavy poslouží předchozí hodina zaměřena na dýchací frekvenci. Dále se pojmy, které se nacházejí v motivačním úryvku, probírají formou diskuse.

V dalším kroku se žákům představuje stanovená výzkumná otázka (Jak se liší má inspirační apnoická pauza v klidu a po zátěži?), na kterou budou vytvářet odpověď. Dále se žákům představí pomůcky, které budou potřebovat k bádání – stopky.

Jelikož žáci neznají postup, tak se stanoví časový interval, při kterém budou samostatně postup navrhovat. Po uplynutí stanoveného času žáci dokončují navrhování postupu a vytváří postup společně s učitelem. Učitel píše návrhy žáků na tabuli a následně se společně sestaví společný postup, podle kterého budou žáci dále postupovat.

Následuje provedení měření. Nejprve vyšetřete inspirační apnoickou pauzu. Potom vyšetřovaný žák udělá 20 dřepů během 30 sekund. Ihned po skončení dřepů vyšetřete jeho inspirační apnoickou pauzu podruhé. Jednu minutu po změření této druhé apnoické pauzy změřte inspirační apnoickou pauzu potřetí. Poté výsledky žáci zapíší.

V závěrečné fázi žáci shrnují své poznatky a odpovídají na výzkumnou otázku. Následuje reflexe, kdy žáci prezentují svá zjištění.

6.6 Kožní soustava-papilární linie

Vzdělávací oblast: Člověk a příroda

Tematický okruh: Biologie člověka

Klíčové kompetence: Kompetence k učení. Žák samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti. Kompetence komunikativní. Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu. Naslouchá promluvám jiných lidí, porozumí jim a vhodně na ně reaguje, účinně se zapojuje do diskuse. Kompetence pracovní. Žák využívá vybavení a materiál bezpečně a účelně, podle daných pravidel.

Cílová skupina: 8. ročník

Časová dotace pozorování: jedna vyučovací hodina

Místo konání: třída

Popis aktivity:

Úloha je sestavena tak, aby rozvíjela dovednost tvořit postup, získávat údaje a vytvářet závěr v badatelsky orientovaných úlohách. V začátku hodiny je žákům rozdán pracovní list – Kožní soustava – papilární linie. V první části pracovního listu žáci samostatně tvoří myšlenkovou mapu na téma papilární linie. Po uplynutí stanovené doby učitel ukončí aktivitu žáků a posléze společně doplňují myšlenkovou mapu na tabuli. Žáci tedy mají možnost myšlenkovou mapu v pracovním listě doplnit o nové informace. Dále se pojmy probírají formou diskuse.

V dalším kroku se žákům představuje stanovená výzkumná otázka (Který typ vzoru papilárních linií je nejvíce zastoupen v naší třídě?), na kterou budou vytvářet odpověď. Dále se žákům představí pomůcky, které budou potřebovat k bádání – bezbarvá lepenka, tuha, bílý papír a lupa.

Jelikož žáci neznají postup, tak se stanoví časový interval, při kterém budou samostatně postup navrhovat. Po uplynutí stanoveného času žáci dokončují navrhování postupu a vytváří postup společně s učitelem. Učitel píše návrhy žáků na tabuli a následně se společně sestaví společný postup, podle kterého budou žáci dále postupovat.

Následuje provedení zkoumání. Žáci si na stůl připraví papíry, kusy lepenky, tuhy, nůžky. Materiál, který budou přenášet na prsty, připraví tak, že na papír nastrouhají náplně tužek (například ostrou hranou nůžek tuhu do „verzatilky“), materiál rozetřou a valivým pohybem jej otisknou na bříško distálního článku prstu a část bříška středního článku prstu. Osoba provádějící otiskování vede a tlačí na prst otiskovaného. Stejným (valivým) způsobem přenesou materiál na lepicí stranu lepenky. Postupují od palce k malíku, z jedné strany prstu (palec z ulnární strany na radiální, ostatní prsty z radiální na ulnární stranu). Materiál na lepence dobře ulpí, a lepenku pak můžou i s naneseným materiálem snadno nalepit (zafixovat) na připravený pracovní list.

V závěrečné fázi žáci shrnují své poznatky a odpovídají na výzkumnou otázku. Následuje reflexe, kdy žáci prezentují svá zjištění.

6.7 Svalová soustava-koordinace

Vzdělávací oblast: Člověk a příroda

Tematický okruh: Biologie člověka

Klíčové kompetence: Kompetence k učení. Žák samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti. Kompetence komunikativní. Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu. Naslouchá promluvám jiných lidí, porozumí jim a vhodně na ně reaguje, účinně se zapojuje do diskuse. Kompetence pracovní. Žák využívá vybavení a materiál bezpečně a účelně, podle daných pravidel.

Cílová skupina: 8. ročník

Časová dotace pozorování: jedna vyučovací hodina

Místo konání: třída

Popis aktivity:

Úloha je sestavena tak, aby rozvíjela dovednost tvořit postup, získávat údaje a vytvářet závěr v badatelsky orientovaných úlohách. V začátku hodiny je žákům rozdán pracovní list – Svalová soustava – koordinace, která se skládá ze dvou úloh. V první části pracovního listu žáci samostatně tvoří myšlenkovou mapu na téma svalová soustava. Po uplynutí stanovené doby učitel ukončí aktivitu žáků a posléze společně doplňují myšlenkovou mapu na tabuli. Žáci tedy mají možnost myšlenkovou mapu v pracovním listě doplnit o nové informace. Dále se pojmy probírají formou diskuse.

V dalším kroku se žákům představuje stanovená výzkumná otázka (Vydržím déle stát na pravé nebo levé noze?), na kterou budou vytvářet odpověď. Dále se žákům představí pomůcky, které budou potřebovat k bádání – stopky.

Jelikož žáci neznají postup, tak se stanoví časový interval, při kterém budou samostatně postup navrhovat. Po uplynutí stanoveného času žáci dokončují navrhování postupu a vytváří postup společně s učitelem. Učitel píše návrhy žáků na tabuli a následně se společně sestaví společný postup, podle kterého budou žáci dále postupovat.

Následuje provedení zkoumání. Žáci se vzpřímeně postaví na chodidlo své dominantní nohy a druhou nohu pokrčí. Poté se snaží v této poloze vydržet co nejdéle. Test zastavujeme ve chvíli, kdy dojde k porušení základního postoje nebo přesažení limitu 60 vteřin. Pokus můžeme opakovat a následně vypočítat průměrnou hodnotu.

V závěrečné fázi žáci shrnují své poznatky a odpovídají na výzkumnou otázku. Následuje reflexe, kdy žáci prezentují svá zjištění.

U druhého úkolu postupujeme obdobně, liší se pouze ve výzkumné otázce (Balancuji s tyčí lépe na levé ruce anebo na pravé?) a postupu. Žáci se postaví do vzpřímeného postoje, předpaží dominantní ruku dlaní vzhůru, na kterou si postaví dřevěnou tyč. Následně se snaží

tyč na ruce udržet co nejdéle. Čas se stopuje ve chvíli, kdy tyč spadne, dotkne se jiné části těla testovaného žáka nebo se žák tyče dotkne druhou rukou.

V závěrečné fázi žáci shrnují své poznatky a odpovídají na výzkumnou otázku. Následuje reflexe, kdy žáci prezentují svá zjištění.

6.8 Kosterní soustava-plochá noha

Vzdělávací oblast: Člověk a příroda

Tematický okruh: Biologie člověka

Klíčové kompetence: Kompetence k učení. Žák samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti. Kompetence komunikativní. Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu. Naslouchá promluvám jiných lidí, porozumí jim a vhodně na ně reaguje, účinně se zapojuje do diskuse. Kompetence pracovní. Žák využívá vybavení a materiál bezpečně a účelně, podle daných pravidel.

Cílová skupina: 8. ročník

Časová dotace pozorování: jedna vyučovací hodina

Místo konání: třída

Popis aktivity:

Úloha je sestavena tak, aby rozvíjela dovednost tvořit postup, získávat údaje a vytvářet závěr v badatelsky orientovaných úlohách. V začátku hodiny je žákům rozdán pracovní list – Kosterní soustava – plochá noha. V první části pracovního listu žáci samostatně tvoří myšlenkovou mapu na téma kosterní soustava. Po uplynutí stanovené doby učitel ukončí aktivitu žáků a posléze společně doplňují myšlenkovou mapu na tabuli. Žáci tedy mají možnost myšlenkovou mapu v pracovním listě doplnit o nové informace. Dále se pojmy probírají formou diskuse.

V dalším kroku se žákům představuje stanovená výzkumná otázka (Je má noha plochá?), na kterou budou vytvářet odpověď. Dále se žákům představí pomůcky, které budou potřebovat k bádání – papír, barva ta tělo, či voda, pravítko a ručník.

Jelikož žáci neznají postup, tak se stanoví časový interval, při kterém budou samostatně postup navrhovat. Po uplynutí stanoveného času žáci dokončují navrhování postupu a vytváří postup společně s učitelem. Učitel píše návrhy žáků na tabuli a následně se společně sestaví společný postup, podle kterého budou žáci dále postupovat.

Následuje provedení zkoumání. Žáci se postaví vzpřímeně a snaží se rozložit váhu rovnoměrně na obě nohy stejně. Poté obě chodidla otisknou na papír a vytvoří tak plantogram. Necháme barvu zaschnout a následně provedeme měření pomocí pravítka, kdy měříme šířku a délku (viz pracovní list). Získané hodnoty dáme do vzorečku $i = \frac{s}{x} \times 10 \cdot d$ $< 1,7$, pokud je výsledná hodnota vyšší než 1,7 hodnotíme nohu jako plochou.

V závěrečné fázi žáci shrnují své poznatky a odpovídají na výzkumnou otázku. Následuje reflexe, kdy žáci prezentují svá zjištění.

7 Výsledky a diskuse

V této kapitole byly nejprve shrnuty a okomentovány veškeré výsledky všech úloh (v tabulce č. 5) a následně rozebrány a okomentovány výsledky jednotlivých úloh.

7.1 Shrnutí

Tabulka č.5: Shrnutí výsledků vypracovaných úloh

Úloha	Počet žáků řešících úlohu	Bez uvedení postupu bádání	Částečně správný postup bádání	Zcela správný postup bádání
1. Oběhová soustava – tepová frekvence	18	2 (11,1 %)	6 (33,3 %)	10 (55,6 %)
2. Oběhová soustava – krevní tlak	20	3 (15,0 %)	1 (5,0 %)	16 (80,0 %)
3. Dýchací soustava-dechová frekvence	14	0 (0 %)	4 (26,6 %)	10 (71,4 %)
4. Dýchací soustava-apnoická pauza	14	4 (28,6 %)	4 (28,6 %)	6 (42,9 %)
5. Dýchací soustava-Stangeho zkouška	20	3 (15,0 %)	4 (20,0 %)	13 (65,0 %)
6. Kožní soustava-papilární linie	19	3 (15,8 %)	6 (31,6 %)	10 (52,5 %)
7. Svalová soustava-koordinace (1.otázka)	9	1 (11,1 %)	2 (22,2 %)	6 (66,7 %)
Svalová soustava-koordinace (2.otázka)	9	2	2	5

		(22,2 %)	(22,2 %)	(55,6 %)
8. Kosterní soustava-plochá noha	15	1 (6,7 %)	4 (26,7 %)	10 (66,7 %)

Výzkumem bylo zjištěno, že dovednost žáků plánovat postup bádání je na poměrně dobré úrovni. Ve všech předložených úlohách nejvíce žáků formulovalo postup zcela správně (viz tabulku č. 5: Shrnutí).

1. Od trendu se nejvíce pozitivně odchýlily úlohy č.2: Oběhová soustava-krevní tlak s úspěšností 80 % (důvodem byla nejspíše podobnost postupu s předchozí úlohou č.1) a úloha č.3: Dýchací soustava-dechová frekvence s úspěšností 71,4 % (důvodem byla jednoduchost a jasnost tvorby postupu).

2.Od trendu se nejvíce negativně odchýlily úlohy č. 4: Dýchací soustava-apnoická pauza s neúspěšností 28, 6 % (důvodem bylo opomíjení zanesení kroku porovnávání dvou výsledků do postupu).

Podle výsledků úloh můžeme usuzovat, že ze všech úloh bylo schopno správně vypracovat postup v průměru nadpoloviční většina žáků. Předpokládané zvyšování rozvoje dovednosti žáků plánovat postup zkoumání v přírodovědném bádání nebylo vysledováno. Sledované dovednosti se neshodovaly s tím, jak jsou vymezeny dovednosti žáků v rámci testování PISA z roku 2015 (Blažek & Příhodová, 2016).

7.2 Oběhová soustava – tepová frekvence

V úloze 1. z celkového počtu osmnácti žáků jich deset (55,6 %) uvedlo dostačující formulaci postupu a mohlo tedy experiment vykonat správně. Šest (33,3 %) žáků uvedlo částečnou formulaci postupu a opomíjelo tedy podstatné body postupu. Velmi často se stávalo, že žáci zapomínali v postupu krok změření tepové frekvence v klidovém stavu a neměli tedy naměřené hodnoty k porovnání. Pouze dva žáci (11,1 %) neuvedli žádnou formulaci postupu. První žák postup pojal formou kresby, ale bohužel nesprávně. Jednalo se o žáka s odlišným

mateřským jazykem. Druhý žák má od pedagogicko-psychologické poradny úlevy ve psaném projevu a ústně nebyl schopen postup sestavit.

Příklady samostatných postupů žáků:

A) Klaudie

1. Změřím tep v klidu a zapíši
2. Půjdu na lehkou zátěž, měřím tep
3. Měřím tep při střední zátěži
4. Měřím tep při těžké zátěži
5. Zapíšu a porovnáám výsledky

B) Dagmar

1. Připravíme si stopky
2. Půjdeme ke schodům
3. Zapneme stopky
4. Začneme běhat po schodech
5. Po 5 minutách běhu vypneme stopky
6. Změříme puls
7. Sedneme si a budeme 5 minut v klidu
8. Změříme puls a porovnááme

C) Zuzana

1. Změřím tep v klidovém stavu a zapíšu
2. Zvyšuji zátěž a měřím čas a zapisuji
3. Porovnáám výsledky
4. Napíši závěr

7.3 Oběhová soustava – krevní tlak

V úloze 2. z celkového počtu dvaceti žáků jich šestnáct (80,0 %) uvedlo dostačující formulaci postupu a mohlo tedy experiment vykonat správně. U této úlohy byla zjištěna nejvyšší úspěšnost při tvorbě postupu. Úspěšnost byla nejspíše ovlivněna předchozí úlohou č.2, kdy byl postup velmi podobný. Jeden žák (5,0 %) uvedl částečnou formulaci postupu a opomíjel tedy podstatné body postupu a tři žáci (15,0 %) (z toho dva žáci s podpurným opatřením) neuvedli žádnou formulaci postupu. První žák s odlišným mateřským jazykem nemohl kvůli své jazykové bariéře postup vypracovat. Druhý žák má od pedagogicko-psychologické poradny úlevy ve psaném projevu a ústně nebyl schopen postup sestavit. Třetí žák bohužel nespolupracoval.

Příklady samostatných postupů žáků:

A) Tereza

1. Připravíme si tlakoměr
2. Změříme si tlak v klidu
3. Zapišeme výsledek
4. Vykonáme zátěž
5. Znovu změříme tlak
6. Výsledek zapišeme a porovnáme

B) Zuzana

1. Sedím
2. Spolužák mi změří tlak
3. Zapišeme
4. Změřím tlak po zátěži
5. Výsledky porovnáám

C) Marie

1. Posadím se do klidu

2. Vezmu si tlakoměr a nasadím na ruku
3. Změřím tlak
4. Zapišu výsledky
5. Poté vykonám fyzickou zátěž
6. Výsledek zapišu
7. Vytvořím závěr

7.4 Dýchací soustava – dechová frekvence

V úloze 3. z celkového počtu čtrnácti žáků jich deset (71,4 %) uvedlo dostačující formulaci postupu a mohlo tedy experiment vykonat správně. Tato úloha byla druhá nejméně úspěšná, a to z důvodu velké nápovědy v motivačním textu a jednoduchosti tvorby postupu. Čtyři žáci (28,6 %) uvedli částečnou formulaci postupu. Do postupu zanesli špatnou časovou délku dýchání, kvůli nepozornosti během čtení textu (množství dechů počítali po dobu 20 vteřin, místo jedné minuty). Žádný žák (0 %) neuvedl žádnou formulaci postupu.

Příklady samostatných postupů žáků:

A) Jakub

1. Vezmu stopky a stojím jednu minutu
2. Počítám, kolikrát se nadechnu
3. Napíšu

B) Eliška

1. Stoupneme si
2. Připravíme stopky
3. Počítáme počet dechů za minutu
4. Zapišeme

C) Jakub

1. Posadím se
2. Zapnu stopky a nic netušícímu spolužákovi počítám nádechy za jednu minutu
3. Zapišu

D) Emma

1. Zklidním dechovou frekvenci
2. Změřím nádechy za minutu
3. Zapišu

7.5 Dýchací soustava – apnoická pauza

V úloze 4. z celkového počtu čtrnácti žáků jich šest (42,9 %) uvedlo dostačující formulaci postupu a mohlo tedy experiment vykonat správně. Čtyři žáci (28,6 %) uvedli částečnou formulaci postupu a opomíjeli tedy podstatné body postupu a čtyři žáci (28,6 %) (z toho dva žáci s podpurným opatřením) neuvedli žádnou formulaci postupu. Tato úloha vyšla jako nejhůře bodovaná. Důvodem bylo opomíjení zanesení kroku porovnávání dvou výsledků do postupu. První žák s odlišným mateřským jazykem nemohl kvůli své jazykové bariéře postup vypracovat. Druhý žák má od pedagogicko-psychologické poradny úlevy ve psaném projevu a ústně nebyl schopen postup sestavit. Třetí a čtvrtý žák bohužel nespolupracoval.

Příklady samostatných postupů žáků:

A) Mai Linh

1. Postavím se
2. Připravíme si stopky
3. Změříme inspirační a expirační pauzu
4. Zapišeme výsledky

B) Vašek

1. Stoupnu si
2. Připravím stopky

3. Zadržím co nejdéle dech po nádechu
4. Zapišu
5. Zadržím co nejdéle dech po výdechu
6. Zapišu a porovnáám

C) Klaudie

1. Postavím se
2. Zadržím dech po výdechu
3. Zadržím dech před výdechem
4. Porovnáám svoji inspirační a expirační apnoickou pauzu
5. Zapišu zjištěná data a pak porovnáám

7.6 Dýchací soustava-Stangeho zkouška

Tento graf popisuje vyhodnocení žákovských postupů v úloze 5. Z celkového počtu dvaceti žáků jich třináct (65,0 %) uvedlo dostačující formulaci postupu a mohlo tedy experiment vykonat správně. Čtyři žáci (20,0 %) (z toho jeden žák s podpurným opatřením) uvedli částečnou formulaci postupu a opomíjeli tedy podstatné body postupu. Velmi často se stávalo (tak jako u úlohy č.1), že žáci zapomínali v postupu krok změření inspirační apnoické pauzy v klidovém stavu a neměli tedy naměřené hodnoty k porovnání. Pouze tři žáci (15,0 %) (z toho jeden žák s podpurným opatřením) neuvodli žádnou formulaci postupu.

Příklady samostatných postupů žáků:

A) Ondra

1. Stoupnu si
2. Připravím stopky
3. Změřím, jak dlouho zadržím dech po nádechu
4. Zapišu
5. Udělám to stejné po zátěži

6. Napíšu závěr

B) Jan

1. Stopkama spočítám, jak dlouho vydržím nedýchat

2. Výsledek napíšu

3. Provedu zátěž

4. Stopkama spočítám, jak dlouho vydržím nedýchat

5. Výsledek napíšu

7.7 Kožní soustava-papilární linie

V úloze 6. z celkového počtu devatenácti žáků jich deset (52,6 %) uvedlo dostačující formulaci postupu a mohlo tedy experiment vykonat správně. Šest (31,6 %) žáků uvedlo částečnou formulaci postupu a opomíjelo tedy podstatné body postupu. Nejčastější chybou bylo nerespektování pomůcek. Často zapomínali žáci využít lepící pásku k přenesení otisků a docházelo tedy ke špatné viditelnosti papilárních linií. Další chybou bylo použití fixu místo tuhy. Tři žáci (15,8 %) (z toho dva žáci s podpůrným opatřením) neuvedli žádnou formulaci postupu. První žák s odlišným mateřským jazykem nemohl kvůli své jazykové bariéře postup vypracovat. Druhý žák má od pedagogicko-psychologické poradny úlevy ve psaném projevu a ústně nebyl schopen postup sestavit. Třetí žák bohužel nespolupracoval.

Příklady samostatných postupů žáků:

1) Anna

1. Nastrouhám na papír tužku

2. Otřu prst v odřezcích

3. Otisknu prst do tabulky

4. Udělám to samé s ostatními prsty

5. Pozoruju lupou linie

6. Zapišu vzory k prstům

1) Adéla

1. Přetřu papír obyčejnou tužkou
2. Otřu prsty o papír
3. Nalepím na prsty lepenku
4. Lepenku nalepím do tabulky
5. Sleduju lupou
6. Zapišu vzory k prstům

7.8 Svalová soustava – koordinace

V úloze 7. z důvodu karantény žáků se semináře zúčastnilo pouze devět žáků. U první otázky šest žáků (66,7 %) uvedlo dostačující formulaci postupu a mohlo tedy experiment vykonat správně. Dva žáci (22,2 %) uvedli částečnou formulaci postupu a opomíjeli tedy podstatné body postupu. Opět největší chybou v tvorbě postupu bylo vynechání provedení úkolu u pravé nebo levé nohy a nemohlo tedy dojít k porovnání výsledků. Tuto chybu udělal i žák s podpurným opatřením. Jeden žák (11,1 %) neuvedl žádnou formulaci postupu. Jednalo se o žáka s odlišným mateřským jazykem.

U druhé otázky pět žáků (55,6 %) uvedlo dostačující formulaci postupu a mohlo tedy experiment vykonat správně. Dva žáci (22,2 %) uvedli částečnou formulaci postupu a opomíjeli tedy podstatné body postupu. Podobně jako u otázky č.1, největší chybou v tvorbě postupu bylo vynechání provedení úkolu u pravé nebo levé nohy a nemohlo tedy dojít k porovnání výsledků. Dva žáci (22,2 %) (z toho jeden žák s podpurným opatřením) neuvedli žádnou formulaci postupu. Opět se jednalo se o žáka s odlišným mateřským jazykem.

Příklady samostatných postupů žáků u druhé úlohy:

A) Natálie

1. Postavím se do stoje čápa
2. Začnu balancovat na pravé noze
3. Zapišu měřený čas
4. Postavím se do stoje čápa

5. Začnu balancovat na levé noze
6. Zapišu měřený čas a porovnáám

B) Mai Linh

1. Postavím se na jednu nohu, balancuji a počítám si čas
2. Čas zapišu
3. To samé na druhé noze

Příklady samostatných postupů žáků u druhé úlohy:

A) Natálie

1. Připravím si pomůcky
2. Stoupnu si
3. Usadím si tyč na ruku
4. Začnu balancovat
5. Zapišu si výsledky a vyměním ruku
6. Zapišu závěr

B) Filip

1. Vezmu tyč a stopky
2. Zapnu čas a začnu balancovat
3. To samé u druhé ruky
4. Výsledky zapišu

7.9 Kosterní soustava – plochá noha

V úloze 8. Semináře se zúčastnilo pouze 15 žáků z důvodu karantény třídy. Deset žáků (66,7 %) uvedlo dostačující formulaci postupu a mohlo tedy experiment vykonat správně. Čtyři žáci (26,7 %) uvedli částečnou formulaci postupu a opomíjeli tedy podstatné body postupu a jeden žák (6,7 %) neuvedl žádnou formulaci postupu, jelikož odmítl účast na této úloze z hygienických důvodů.

Příklady samostatných postupů žáků u druhé úlohy:

A) Dagmar

- 1) Připravím si papír
- 2) Sundám ponožku a dám nohu do vody
- 3) Otisknu nohu na papír
- 4) Změřím a napíšu výsledky

B) Jan

1. Naleju vodu do plechu
2. Nohu namočím do vody
3. To samé na druhé noze
4. Otisknu nohy na papír
5. Změřím pravítkem nohy
6. Napíšu závěr

8 Závěr

Diplomová práce se zabývala historickým vývojem přírodovědného vzdělávání až k dnešní době. Dále se v dalších kapitolách práce rozebíral pojem badatelsky orientovaná výuka a její úskalí a výhody. Práce také ukázala roli učitele a žáka během badatelsky orientované výuky, a také ukázala užitečné projekty a organizace, které pomáhají učitelům s BOV. Z práce vyplynula důležitost a užitečnost BOV v rozvoji vědeckého myšlení a přírodovědné gramotnosti. Pro ověření hlavního cíle - Rozvoj dovednosti žáků plánovat postup zkoumání v přírodovědném bádání byly upraveny do podoby BOV již vytvořené úlohy, které byly použity na žácích osmého ročníku na Základní škole Dobříš.

Bylo zjištěno, že dovednost žáků plánovat postup bádání na základě stanovené výzkumné otázky a dostupných pomůcek nebyl překážkou. Překážkou bylo spíše nedbalé vypracování postupů. Dále více než polovina žáků byla schopna správně formulovat postup u dané úlohy a zbytek je schopen vytvořit částečný postup anebo žádný. Bylo by tedy vhodné se zaměřit na prohlubování znalostí a praktických dovedností v badatelsky orientované výuce.

Dalším přínosem této práce bylo sestavení sedmi badatelsky orientovaných úloh, které se dají využít v hodinách přírodopisu a biologie na ZŠ a ŠŠ.

9 Zdroje

Knížní zdroje

BARTOŠOVÁ, Jana, Jan ŠIMEK a Magdaléna ŠUSTOVÁ. *Od školdozorce k inspektorovi: historie školní inspekce*. Praha: Česká školní inspekce ve spolupráci s Národním pedagogickým muzeem a knihovnou J.A. Komenského, 2019. ISBN 978-80-86935-46-1.

BÍLEK, Martin, Jiří RYCHTERA a Antonín SLABÝ. *Konstruktivismus ve výuce přírodovědných předmětů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. ISBN 978-80-244-1882-7.

BLAŽEK, Radek, Zuzana JANOTOVÁ, Eva POTUŽNÍKOVÁ a Josef BASL. *Mezinárodní šetření PISA 2018: národní zpráva*. Praha: Česká školní inspekce, 2019. ISBN 978-80-88087-24-3.

BLAŽEK, Radek a Silvie PŘÍHODOVÁ. *Mezinárodní šetření PISA 2015: národní zpráva : přírodovědná gramotnost*. Praha: Česká školní inspekce, 2016. ISBN 978-80-88087-08-3.

BRTNOVÁ ČEPIČKOVÁ, I., 2013. *Didaktika přírodovědného základu*. 1. vyd. V Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně. ISBN 978-80-7414-597-1.

ČERVENKOVÁ, I. *VÝUKOVÉ METODY A ORGANIZACE VYUČOVÁNÍ*. [Online] 2013. <http://projekty.osu.cz/svp/opory/pdf-cervenkova-vyukove-metody-a-organizacevyucovani.pdf>. ISBN 978-80-7464-238-8

DOSTÁL, J., 2015. *Badatelsky orientovaná výuka: kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4515-1.

FLEKOVÁ, A. (2013). *Heuristika ve vyučování*. (disertační práce). Olomouc: Univerzita Palackého

MARZOVÁ, L. (2020). *Praktická cvičení a laboratorní práce ve výuce biologie na ZŠ a SŠ*. (bakalářská práce). Plzeň: Západočeská univerzita

HEALEY, M.; JENKINS, A. (2013): *Research-led or Research-Based Undergraduate Curricula*. In: Hunt, L. Chalmers, D. (Eds.): *University teaching in focus. A learning-centred approach*. London, New York, pp. 128–144.

CHYTILOVÁ, P. (2012). Výukové materiály pro téma biologie člověka na střední škole. (diplomová práce). Brno: Masarykova univerzita

JANOŠKOVÁ, Svatava. Projekt POLLEN. *Metodický portál: Články* [online]. 18. 03. 2008, [cit. 2021-11-15]. Dostupný z WWW: <<https://clanky.rvp.cz/clanek/2120/PROJEKT-POLLEN.html>>. ISSN 1802-4785.

JANOŠOVÁ, Svatava & Teplý, Pavel & Čtrnáctová, Hana & Maršák, Jan. (2019). Vývoj přírodovědného vzdělávání v České republice od roku 1989. *Scientia in educatione*. 10. 10.14712/18047106.1254.

JANDOVÁ, Renata, ed. *Příprava učitelů a aktuální proměny v základním vzdělávání: České Budějovice 15. a 16.9.2005*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra pedagogiky a psychologie, 2005. ISBN 80-7040-789-1.

LAI, A., LAI, H., CHUANG, W., WU, Z., 2015. Department of Computer Science, University of Taipei. National Taiwan University.No.1, Ai-Guo West Road, Taipei, 10048 Taiwan

LIU, C., ZOWGHI, D., KEARNEY, M., & BANO, M. (2020). Inquiry-based mobile learning in secondary school science education: A systematic review. In *Journal of Computer Assisted Learning* (Vol. 37, Issue 1, pp. 1–23). Wiley. <https://doi.org/10.1111/jcal.12505>

MAŇÁK, J., ŠVEC, V., 2003. *Výukové metody*. Brno: Paido. ISBN 80-7315-039-5.

MARŠÁK, Jan. Pojetí vzdělávací oblasti Člověk a příroda v RVP ZV. *Metodický portál: Články* [online]. 03. 09. 2004, [cit. 2021-11-14]. Dostupný z WWW: <<https://clanky.rvp.cz/clanek/82/POJETI-VZDELAVACI-OBLASTI-CLOVEK-A-PRIRODA-V-RVP-ZV.html>>. ISSN 1802-4785.

NEZVALOVÁ, D., 2010. *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2540-5.

PAPÁČEK, M., 2010. Badatelsky orientované přírodovědné vyučování cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in Educatione*, roč. 1, č. 1, s. 33–49. ISSN 1804-7106.

RADOVANOVÁ, S., ČÍŽKOVÁ, V. a MARTINÁKOVÁ, P. (2018) „Mění se pohled učitelů na badatelsky orientovanou výuku?“, *Scientia in educatione*, 9(1). doi: 10.14712/18047106.1054.

REINMANN, G. (2016): Gestaltung akademischer Lehre: semantische Klärungen du theoretische Impulse zwischen Problem – und Forschungsorientierung, *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 11 (5), 225–244. <https://doi.org/10.3217/zfhe-11-05/13> Google Scholar

ROKOS, L., & VOMÁČKOVÁ, V. (2017). Hodnocení efektivitu badatelsky orientovaného vyučování v laboratorních pracích při výuce fyziologie člověka na základní škole a nižším stupni gymnázia.

SKALKOVÁ, J. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání – dlouhodobý úkol. *Pedagogická orientace* 2004, č. 3, s. 21-35. ISSN 1211-4669

SLOUPOVÁ, H. (2021). Vliv badatelsky orientované výuky na žáky v předmětech chemie a přírodopis. (disertační práce). Praha: Univerzita Karlova

SVOBODOVÁ, H. Hodnocení v badatelsky orientovaném vyučování. Praktické tipy a zkušenosti od učitelů. Praha: TEREZA, 2018. Vzdělávací centrum TEREZA. ISBN 978-80-87905-17-3.

ŠKODA, J., DOULÍK, P. Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 2009, roč. 19, č. 3, s. 24-44. ISSN 1211-4669.

ŠKODA, J., DOULÍK, P., BÍLEK, M. & ŠIMONOVÁ, I. (2015). The effectiveness of inquiry-based science instruction in relation to the learners' motivation types. *Journal of Baltic Science Education*, 14(6), 791–803

Výroční zpráva České školní inspekce za školní rok. Praha: Česká školní inspekce, [1997?] -. ISBN 978-80-88087-20-5.

VOTÁPKOVÁ, Dana, ed. *Badatelé.cz: průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Praha: Sdružení Tereza, c2013. ISBN 978-80-87905-02-9.

ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada, 2012. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4100-0.

ZORMANOVÁ, Lucie. Výukové metody tradičního vyučování. Metodický portál: Články [online]. 01. 02. 2012, [cit. 2021-11-24]. Dostupný z WWW: https://clanky.rvp.cz/clanek/15015/VYUKOVE-METODY-TRADICNIHO-VYUCOVANI.html. ISSN 1802-4785.

ŽÁK, Vojtěch. *Metody a formy výuky: hospitační arch*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2012. ISBN 978-80-87063-61-3.

Internetové zdroje

Aktuální stav v polytechnickém vzdělávání v ČR, Národní pedagogický institut České republiky (dříve Národní ústav pro vzdělávání). *Národní pedagogický institut České republiky (dříve Národní ústav pro vzdělávání)* [online]. Copyright © 2001 [cit. 24.11.2021]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/p-kap/aktualni-stav-v-polytechnickem-vzdelavani-v-cr-5>

Analytická zpráva o utváření badatelských dovedností žáků základních škol. Formování badatelských dovedností u mladšího žáka. *Строительный портал - Водоснабжение. Вентиляция. Канализация. Колодец и скважина. Отопление* [online]. Copyright © 2021 Stavební portál [cit. 01.12.2021]. Dostupné z: <http://protivmagazinov.ru/cs/analiticheski-otchet-formirovanie-issledovatel'skih-umenii/>

BGCI | Botanic Gardens Conservation International. *BGCI | Botanic Gardens Conservation International* [online]. Dostupné z: <https://www.bgci.org/>

Cíle základního vzdělávání - 3 Pojetí a cíle základního vzdělávání – DIGIFOLIO. *Domů – DIGIFOLIO* [online]. Dostupné z: <https://digifolio.rvp.cz/view/artefact.php?artefact=70548&view=10841&block=60066>

Co je humanistické paradigma ve vzdělávání? / Vzdělávací psychologie | Thpanorama - Udělej si dnes lepší!. *Thpanorama - Udělej si dnes lepší! | Věda, kultura, vzdělávání, psychologie, sport a zdravý životní styl*. [online]. Copyright © [cit. 24.11.2021]. Dostupné

z: <https://cs.thpanorama.com/articles/psicologa-educativa/qu-es-el-paradigma-humanista-en-la-educacin.html>

CORDIS | European Commission. *CORDIS | European Commission* [online]. Dostupné z: <https://cordis.europa.eu/project/id/321403>

ESTABLISH. *Home | ESTABLISH* [online]. Dostupné z: <http://www.establish-fp7.eu/>

Fibonacci-Project. *Fibonacci-Project* [online]. Dostupné z: <http://www.fibonacci-project.eu/>

Heuristická výuka | Slovník cizích slov. *Slovník cizích slov online infoz.cz* [online]. Dostupné z: <https://www.infoz.cz/heuristicka-vyuka/>

Metodický portál – Články. *Metodický portál – Články* [online]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/136/HEUREKA---HEURISTICKA-METODA-VE-FYZICE.html>

Národní pedagogický institut České republiky (dříve Národní ústav pro vzdělávání) [online]. Copyright©[cit.12.10.2021]. Dostupné z: http://www.nuv.cz/uploads/Publikace/vup/Gramotnosti_ve_vzdelavani_soubor_studii1.pdf

Oblast: Badatelské dovednosti[online], [cit.2021-12-01]. Dostupné z: <http://www.odpovednejednani.cz/oblast-badatelske-dovednosti>

O meraní TIMSS | NUCEM. *Titulná stránka | NUCEM* [online]. Copyright © 2010 [cit. 30.11.2021]. Dostupné z: <https://www.nucem.sk/sk/merania/medzinarodne-merania/timss>

O metodě | Badatele.cz. [online]. Copyright © [cit. 15.11.2021]. Dostupné z: <https://badatele.cz/cz/o-metode>

PISA - PISA. *Home page - OECD* [online]. Copyright © OECD [cit. 30.11.2021]. Dostupné z: <https://www.oecd.org/pisa/>

Pojetí základního vzdělávání - 3 Pojetí a cíle základního vzdělávání - DIGIFOLIO. *Domů - DIGIFOLIO* [online]. Dostupné z: <https://digifolio.rvp.cz/view/artefact.php?artefact=70547&view=10841&block=60010>

Publications - PISA. *Home page - OECD* [online]. Copyright © OECD [cit. 30.11.2021].
Dostupné z: <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results.htm>

Rámcové vzdělávací programy, Národní pedagogický institut České republiky (dříve Národní ústav pro vzdělávání). *Národní pedagogický institut České republiky (dříve Národní ústav pro vzdělávání)* [online]. Copyright © [cit. 11.08.2021]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/rvp>

Střední škola / Gymnázium / Pedagogické lyceum | Kostka škola Vsetín [online]. Copyright © [cit. 24.11.2021]. Dostupné z: <http://www.kostka-skola.cz/archiv/soubor/KOSTKA-74652-pragmatismus-a-pragmaticka-pedagogika.pdf>

Školský zákon ve znění účinném ode dne 27. 2. 2021, MŠMT ČR. *MŠMT ČR* [online]. Copyright ©2013 [cit. 16.10.2021]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/dokumenty-3/skolsky-zakon-ve-zneni-ucinnem-ode-dne-27-2-2021>

TEREZA, vzdělávací centrum | TEREZA. [online]. Copyright © Copyright 2021. All rights reserved. [cit. 15.11.2021]. Dostupné z: <https://terezanet.cz/cz/tereza-vzdelavaci-centrum>

Výňatky ze školní příručky "Škola a světová válka" | 1. světová válka a vznik Československa. *1. světová válka a vznik Československa* [online]. Copyright © [cit. 24.11.2021]. Dostupné z: <http://1914-1918.npmk.cz/node/84>

(PDF) Vývoj přírodovědného vzdělávání v České republice od roku 1989. *ResearchGate | Find and share research* [online]. Copyright © 2008 [cit. 13.11.2021]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/339401264_Vyvoj_prirodovedneho_vzdelavani_v_Ceske_republice_od_roku_1989

Vzdělávací oblasti (vzdělávací obsah). *Metodický portál RVP – Modul Články* [online]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/o/g/6689/VZDELAVACI-OBLASTI-VZDELAVACI-OBSAH.html/>

Základní škola Tyršova 913, Frenštát pod Radhoštěm [online]. Copyright © [cit. 24.11.2021]. Dostupné z: <http://www.zstyrfren.cz/data/benefit09/materialy/metody/17I.N.S.E.R.T..pdf>

10 Přílohy

Příloha č. 1. Pracovní listy:

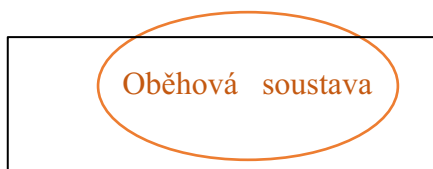
- Oběhová soustava – tepová frekvence
- Oběhová soustava – krevní tlak
- Dýchací soustava-dechová frekvence
- Dýchací soustava-apnoická pauza
- Dýchací soustava-Stangeho zkouška
- Kožní soustava-papilární linie
- Svalová soustava-koordinace
- Kosterní soustava-plochá noha

Oběhová soustava-tepová frekvence

Co je tepová frekvence?

Srdeční – tepová frekvence je počet srdečních stahů za časovou jednotku, nejčastěji za minutu. Klidová srdeční frekvence u zdravého dospělého člověka je 60–90 tepů/min. Srdeční puls můžeme měřit několika způsoby. Puls je zřetelný více na tepnách, které jsou blíže k povrchu – krkavice, vřetenní, zápěstní, pažní a stehenní tepna.

1) Doplň myšlenkovou mapu – oběhová soustava



Úloha č.1:

Výzkumná otázka: 1. Jak se liší má tepová frekvence v klidu a po zátěži?

Pomůcky ke zkoumání: stopky, přístup na schody

Navrhni a napiš postup:

Napiš společný postup – s pomocí učitele:

Zjištěná data:

klid. tep	lehká zátěž	čas	střední zátěž	čas	těžká zátěž	čas

Závěr – odpověď na výzkumnou otázku:

Oběhová soustava-krevní tlak

Co je krevní tlak?

Krevní tlak je tlak, kterým působí krev na stěnu cévy a srdce – tlak krve v tepnách systémového objemu.

Pokud krevní tlak není v normálních hodnotách, hrozí následující onemocnění: mrtvice, infarkt myokardu, srdeční selhání.

Hodnocení krevního tlaku	Systolický tlak (mm Hg)	Diastolický tlak (mm Hg)
Optimální	<120	<80
Normální	120-129	80-84
Prehypertenze (vysoký normální tlak)	130-139	85-89
Hypertenze (vysoký krevní tlak)	>140	>90

Úloha č.1:

Výzkumná otázka: 1. Jak se liší můj krevní tlak v klidu a po zátěži?

Pomůcky ke zkoumání: tlakoměr, přístup ke schodišti

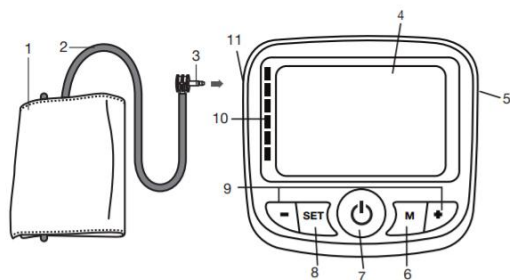
Navrhni a napiš postup:

Napiš společný postup – s pomocí učitele:

Zjištěná data:

Závěr – odpověď na výzkumnou otázku:

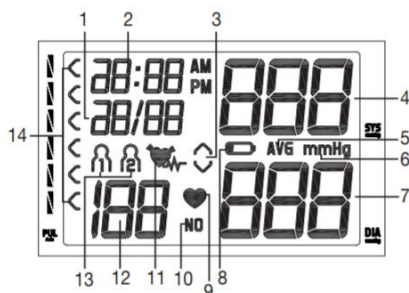
3. Popis zařízení



1. Manžeta
2. Hadička manžety
3. Zástrčka manžety
4. Displej
5. Pripojka pro síťový zdroj
6. Tlačítko paměti **M**
7. Vypínač
8. Tlačítko **SET**
9. Funkční tlačítko **-/+**
10. Stupnice WHO
11. Pripojka pro zástrčku manžety (levá strana)

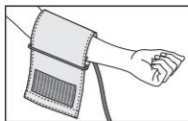
Indikace na displeji:

1. Datum
2. Čas
3. Nafukování, vypouštění vzduchu
4. Systolický tlak
5. Zobrazení průměrné hodnoty z paměti **AVG**
6. Jednotka mmHg
7. Diastolický tlak
8. Symbol výměny baterie
9. Symbol pulzu
10. Číslo v paměťovém místě **N**
11. Symbol poruchy srdečního rytmu
12. Zjištěná hodnota pulzu / číslo v paměťovém místě / zobrazení průměrné hodnoty z paměti (**RL**), ráno (**R**), večer (**P**)
13. Uživatelská paměť
14. Klasifikace WHO

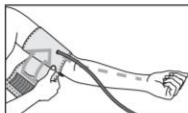


Přiložení manžety

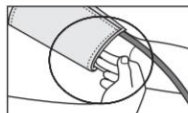
Manžetu přiložte na obnaženou levou paži. Prokrvování paže nesmí být přitom omezoвано úzkými částmi oděvu apod. Manžetu umístěte na paži tak, aby spodní okraj ležel 2–3 cm nad ohbí lokte a tepnou. Hadička ukazuje ke středu dlaně.



Nyní volný konec manžety oviňte kolem paže, ale ne příliš pevně a uzavřete suchý zip.



Manžeta by měla být přiložena tak pevně, abyste pod manžetu mohli ještě zasunout dva prsty.



Nyní hadičku manžety zasuňte do připojky pro zástrčku manžety.

Přiložte manžetu dle shora uvedeného popisu a zaujměte polohu, ve které chcete měření provést.

Měřič krevního tlaku se zapíná pomocí vypínače .

Po kontrole displeje, kdy svítí všechny číslice, se manžeta automaticky nafoukne.

Manžeta se nafoukne na 190 mmHg. Tlak vzduchu v manžetě pomalu klesá. Při již rozpoznatelné tendenci k vysokému tlaku se manžeta ještě jednou dofoukne a tlak se ještě jednou zvýší. Jakmile lze rozpoznat pulz, zobrazí se symbol pulzu .

Měření můžete kdykoli ukončit stisknutím vypínače .

Zobrazí se výsledky měření pro systolický tlak, diastolický tlak a pulz.

Symbol **E-...** se objeví, pokud měření nemohlo být řádně provedeno. Dodržujte pokyny z kapitoly Chybové hlášení / odstranění chyb v tomto návodu k použití a měření zopakujte.

Výsledek měření se automaticky ukládá.

Přístroj se po 3 minutách automaticky vypne.

Dýchací soustava – dechová frekvence

Dýchací soustava člověka je soustavu orgánů, díky které je zajištěna výměna plynů mezi krví a vnějším prostředím. Můžeme změřit různé veličiny např. dechovou frekvenci, což je množství vdechů za minutu.).

1) Doplň myšlenkovou mapu – dýchací soustava



Úloha č.1:

Výzkumná otázka: Jaká je má dechová frekvence v klidu?

Pomůcky ke zkoumání: stopky

Navrhni a napiš postup:

Napiš společný postup – s pomocí učitele:

Zjištěná data:

Závěr – odpověď na výzkumnou otázku:

Dýchací soustava – apnoická pauza

Apnoickou pauza je vynechání dechu trvající déle než 20 vteřin. Inspirační (před výdechem) x expirační (po výdechu).

Průměrná délka zadržetí dechu po hlubokém nádechu (délka inspirační apnoické pauzy) se u mužů pohybuje mezi 50 až 60 s., u žen mezi 40 až 50 s. U dětí a mládeže dosahuje hodnot nižších (okolo 30 s.).

Expirační apnoická pauza se měří po předchozím maximálním výdechu (expirační apnoe).

Úloha č.1:

Výzkumná otázka: Jak se liší má inspirační apnoická pauza a expirační apnoická pauza?

Pomůcky ke zkoumání: stopky

Navrhni a napiš postup:

Napiš společný postup – s pomocí učitele:

Zjištěná data:

Závěr – odpověď na výzkumnou otázku:

Dýchací soustava – Stangeho zkouška

Krátkodobé zastavení dýchání se nazývá apnoická pauza. Může nastat při různých dýchacích poruchách nebo i úmyslně, z naší vůle. Průměrná délka zadržení dechu po hlubokém nádechu (délka inspirační apnoické pauzy) se u mužů pohybuje mezi 50 až 60 s., u žen mezi 40 až 50 s.

Úloha č.1:

Výzkumná otázka: Jak se liší má inspirační apnoická pauza v klidu a po zátěži?

Pomůcky ke zkoumání: stopky

Navrhni a napiš postup:

Napiš společný postup – s pomocí učitele:

Zjištěná data:

1. inspirační apnoická pauza.....
2. inspirační apnoická pauza:.....
3. inspirační apnoická pauza:.....

Závěr – odpověď na výzkumnou otázku:

Kožní soustava – papilární linie

Daktyloskopie (též dermatoglyfika) je nauka o kožních papilárních liniích na prstech, dlaních a ploskách nohou. Tyto linie jsou charakteristické pro každého jedince. Tato jedinečnost je v kriminalistice využívána pro identifikaci osob živých či mrtvých.

1) Doplň myšlenkovou mapu – kožní soustava



Úloha č.1:

Výzkumná otázka: Který typ vzoru papilárních linií je nejvíce zastoupen v naší třídě?

Pomůcky ke zkoumání: bezbarvá lepenka, tuha, bílý papír a lupa

Navrhni a napiš postup:

Napiš společný postup – s pomocí učitele:

Zjištěná data:

Závěr – odpověď na výzkumnou otázku:

PRAVÁ RUKA		LEVÁ RUKA	
PALEČ		PALEČ	
UKAZOVÁK		UKAZOVÁK	
PROSTŘEDNÍK		PROSTŘEDNÍK	
PRSTENÍK		PRSTENÍK	
MALÍK		MALÍK	



Ploché oblouk



Strmý oblouk



Dvojsmyčka



Ulnární smyčka



Radiální smyčka



Spirální vír



Koncentrický vír

Svalová soustava – koordinace

Koordinace se většinou dává do souvislostí s činností CNS, která řídí a organizuje řadu oblastí podstatných pro konkrétní pohyb. Mezi hlavní oblasti patří: činnost analyzátorů, činnost jednotlivých funkčních systémů (oběhového, dýchacího aj.).

1) Doplň myšlenkovou mapu – svalová soustava



Úloha č.1:

Výzkumná otázka: Vydržím déle stát na pravé nebo levé noze?

Pomůcky ke zkoumání: stopky

Navrhni a napiš postup:

Napiš společný postup – s pomocí učitele:

Zjištěná data:

Závěr – odpověď na výzkumnou otázku:

Úloha č.2:

Výzkumná otázka: Balancuji s tyčí lépe na levé ruce anebo na pravé?

Pomůcky ke zkoumání: stopky, tyč

Navrhni a napiš postup:

Napiš společný postup – s pomocí učitele:

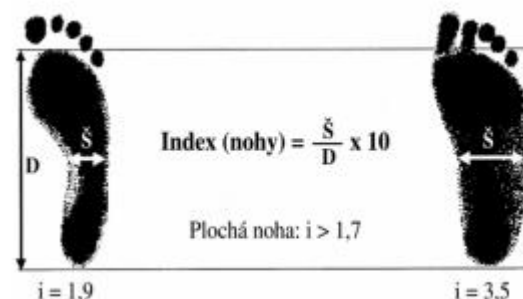
Zjištěná data:

Závěr – odpověď na výzkumnou otázku:

Kosterní soustava – plochá noha

Plochá noha je vada, u které dochází ke svalové nerovnováze s vbočenou patní částí nohy. Obvyklé je plochá noha především u dětí předškolního věku.

1) Doplň myšlenkovou mapu – kosterní soustava



Úloha č.1:

Výzkumná otázka: Je má noha plochá?

Pomůcky ke zkoumání: papír, barvy na tělo či voda, pravítko, ručník

Navrhni a napiš postup:

Napiš společný postup – s pomocí učitele:

Zjištěná data:

Závěr – odpověď na výzkumnou otázku:

