

Univerzita Karlova

Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

Výzkumné trendy v oblasti výuky aktivizačních metod v biologii a geologii v českém prostředí

Research Trends in the Teaching of Active Learning Methods in Biology and Geology in the Czech Context

Vendula Štěpánová

Vedoucí práce: PhDr. Mgr. Adam Nejedlý

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

2025

Odevzdáním této bakalářské práce na téma Výzkumné trendy v oblasti výuky aktivizačních metod v biologii a geologii v českém prostředí potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Prohlašuji, že jsem při její tvorbě nepoužila nástrojů umělé inteligence jiným způsobem, než je uvedeno ve vyjádření, které je součástí textu práce. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha, duben 2025

Děkuji svému vedoucímu práce, PhDr. Mgr. Adamovi Nejedlému za jeho odborné vedení, cenné rady a trpělivost při tvorbě této práce.

## **ABSTRAKT**

Aktivizační metody hrají ve výuce přírodopisu a geologie klíčovou roli, protože podporují zájem žáků o přírodní jevy a procesy. Tato práce se zabývá zmapováním výzkumných trendů v oblasti aktivizačních metod ve výuce biologie a geologie v České republice. Na základě systematické rešerše publikací z databáze RIV byly analyzovány současné výzkumné trendy v oblasti využití těchto metod ve výuce biologie a geologie. Výsledky ukazují, že badatelsky orientovaná výuka dominuje mezi inovativními přístupy, přičemž podporuje aktivní zapojení žáků do procesu učení prostřednictvím formulování otázek, hledání řešení a ověřování poznatků. Dále byly identifikovány další metody, jako je využití animací, modelů, projektové vyučování a aplikace úloh PISA, které přispívají k rozvoji kritického myšlení a porozumění přírodním zákonitostem.

Aktivizační metody jsou klíčové pro naplňování výukových cílů, jelikož umožňují žákům získávat autentické zkušenosti a rozvíjet důležité schopnosti pro řešení reálných problémů. Závěrem je zdůrazněna potřeba dalšího výzkumu, sdílení dobré praxe mezi pedagogy a využití moderních technologií pro zkvalitnění přírodovědného vzdělávání. Tato práce přispívá k porozumění významu aktivizačních metod a jejich potenciálu pro inovaci vzdělávacího procesu.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

biologie, geologie, aktivizační metody, motivace ve vzdělávání, přírodovědné vzdělávání, české výzkumné trendy ve vzdělávání, přírodovědná gramotnost

## **ABSTRACT**

Activating methods play a key role in teaching biology and geology, as they foster students' interest in natural phenomena and processes. This study focuses on mapping research trends in the field of activating methods in biology and geology education in the Czech Republic. Based on a systematic review of publications from the RIV database, current research trends regarding the use of these methods in biology and geology instruction were analyzed.

The results show that inquiry-based learning dominates among innovative approaches, as it encourages active student engagement in the learning process through formulating questions, seeking solutions, and verifying findings. Other identified methods include the use of animations, models, project-based learning, and the application of PISA tasks, all of which contribute to the development of critical thinking and a deeper understanding of natural laws.

Activating methods are essential for achieving educational goals, as they allow students to gain authentic experiences and develop key skills for solving real-world problems. In conclusion, the study emphasizes the need for further research, sharing of best practices among educators, and the use of modern technologies to enhance science education. This work contributes to a deeper understanding of the importance of activating methods and their potential for innovation in the educational process.

## **KEYWORDS**

biology, active learning methods, motivation in education, science education, Czech research trends in education, scientific literacy

## Obsah

Úvod .....	7
1 Cíle a výzkumné otázky .....	9
2 Cíle přírodovědného vzdělávání .....	10
2.1 Přírodovědná gramotnost.....	11
2.2 Kurikulum.....	13
3 Aktivizační metody .....	15
4 Systematická rešerše v oblasti českých výzkumných trendů v aktivizačních metodách biologie a geologie .....	17
4.1 Metodologie.....	17
4.1.1 Databáze RIV a parametry vyhledávání .....	17
4.1.2 Kritéria výběru publikací a analýza jednotlivých článků .....	18
4.2 Výsledky vyhledávání – analýza publikací .....	19
4.2.1 Přehled publikací: .....	20
4.2.2 Badatelsky orientovaná výuka.....	23
4.2.3 Úlohy PISA .....	28
4.2.4 Animace.....	29
4.2.5 Využití modelů .....	31
4.2.6 Projektové vyučování .....	33
4.2.7 Pitva.....	34
4.2.8 Jojo strategie .....	35
4.2.9 Technologie .....	36
4.2.10 Pracovní listy .....	36
4.2.11 Exkurze.....	37
4.3 Diskuze .....	38

4.4	Limity práce.....	41
5	Závěr.....	43
	Seznam použitých informačních zdrojů .....	44

## Úvod

Role pedagoga a jeho poslání získává ve společnosti stále větší význam. Od pedagogů se očekává nejen zajištění vzdělávacího procesu, ale také působení v roli vychovatele a nositele morálních hodnot. S ohledem na diskuzi o zařazování aktivizačních metod výuky je často zmiňována osobnostní typologie učitele a vlastní výukový styl, tedy míra ochoty a schopnost efektivně kombinovat různé formy a metody výuky s cílem posílit přenos znalostí a současně přispět k rozvoji osobnosti žáka (Kotrba & Lacina, 2011).

Současná společnost klade velký důraz na důležitost přírodovědné gramotnosti a přírodovědného vzdělávání. Jejich důležitost je spojována s potřebami jedince orientovat se na trhu práce, porozumět fungování světa a řešení životních situací (ČŠI, 2024).

Metody a formy výuky představují často diskutovanou oblast, a to nejen v kontextu přírodovědného vzdělávání. Vhodně zvolené přístupy mohou napomoci nejen k efektivnímu osvojení znalostí a dovedností typických pro přírodní vědy, ale rovněž ke zvýšení zájmu žáků o tento obor, tedy k rozvoji jejich přírodovědné gramotnosti (ČŠI, 2024).

Zavádění aktivizačních metod do výuky vychází především z potřeby změnit způsob, jakým studenti přistupují k výuce. Cílem je proměnit studenta z pasivního posluchače na aktivního partnera, který se bude do výuky zapojovat aktivně, tedy bude si osvojovat nové vědomosti a poznatky na základě vlastní zkušenosti a vlastního prožitku. Aktivizační metody poskytují nekonečné množství variant aktivit. Aktivizační metodu je potřeba přizpůsobit účelu a podmínkám výuky a cílové skupině (Kotrba & Lacina, 2011).

Přírodovědné předměty pomáhají žákům pochopit procesy a fungování světa kolem nich. Na druhém stupni základní školy je to především předmět Přírodopis, který se zaměřuje na to, jak jsou živá a neživá příroda vzájemně úzce propojeny. Učí je vnímat vztahy mezi organismy a jejich prostředím a vést k pochopení, že člověk je přirozenou součástí přírody, nikoli jejím pozorovatelem zvenčí. Důraz je kladen na schopnost „být v přírodě“ a chápat ji jako prostředí, ve kterém žijeme a na které máme vliv. Žáci se seznamují se základy života – od buněk, přes chemické a fyzikální procesy v organismech až po složité ekosystémy naší planety. Při výuce využívají různé metody, jako je pozorování, měření nebo experimenty.

Nedílnou součástí je i práce s informacemi – jejich analýza, ověřování a schopnost využít získané poznatky v každodenním životě. (Chrobáková, Kadlecová, & Pulec, 2021)

Záměrem této práce je v návaznosti na uvedené principy zmapovat výzkumné trendy v oblasti výuky biologie a geologie, které vedou k aktivnímu zapojení žáků do vyučovacího procesu.

## 1 Cíle a výzkumné otázky

Hlavním cílem této práce je zjistit výzkumné trendy v oblasti výuky aktivizačních metod v biologii a geologii mezi roky 2019-2024 na základě databáze RIV (Rejstříku informací o výsledcích). Tento cíl byl dále konkretizován pomocí dílčích cílů:

1. Popsat cíle přírodovědného vzdělávání
2. Charakterizovat aktivizační metody pro výuku přírodovědných předmětů
3. Analyzovat výzkumné trendy v oblasti aktivizačních metod v biologii a geologii v českém prostředí

Na základě posledního dílčího cíle byly konkretizovány dvě deskriptivní výzkumné otázky:

- A. Které výzkumné trendy jsou aktuální v oblasti výuky aktivizačních metod v biologii a geologii v českém prostředí?
- B. Jaké aspekty jsou nejčastěji spojovány s využitím aktivizačních metod ve výuce biologie a geologie?

Potřeba analyzovat současný stav výzkumu v oblasti aktivizačních metod v biologii a geologii pramení z nutnosti najít způsoby, jak současnou mladou generaci pochopit a udržet její aktivní zapojení během výuky (Sieglová, 2019).

Zařazení aktivizačních metod do výuky je důležité pro učení se spolupracovat, rozvoj komunikace, argumentace, sebe prezentace, motivování studentů k vědě, interaktivní opakování probíraného učiva atd (Kotrba & Lacina, 2011).

Práce kombinuje teoretický přehled literatury s analýzou konkrétních publikací, čímž přispívá k diskusi o budoucím směřování vzdělávání v biologii a geologii.

## 2 Cíle přírodovědného vzdělávání

Cílem výchovy a vzdělávání je pomoci člověku rozvíjet se a získávat nové znalosti a dovednosti. Toho se dosahuje různými výukovými a výchovnými aktivitami. Vzdělávání by mělo odpovídat nejen potřebám společnosti, ale také tomu, co jednotlivci pomůže v osobním a profesním životě (Průcha, 2009).

Edukativní cíle se rozlišují na různých úrovních obecnosti. Hierarchicky je můžeme seřadit od nejdříve nacházejícího se ústředního cíle, tedy vrcholného. Z něj se dále odvozují nižší, konkrétnější cíle. Úplně nejnižší se nachází cíle operační, které se pojí k jednotlivým běžným výchovně-vzdělávacím situacím a úkolům (Průcha, 2009).

Mezigenerační rozdíly související s přístupem k životu se v oblasti vzdělávání projevují velmi výrazně. Dnešní mladá generace formuje své vzdělávací návyky v prostředí dynamicky se rozvíjejících informačních a komunikačních technologií, což ovlivňuje jejich způsob zpracování informací, délku koncentrace, motivaci k učení i zapojení do výuky. Ačkoli žáci často interagují s digitálními zařízeními, nelze automaticky usuzovat, že jsou myšlenkově nepřítomni nebo že se nevěnují zadaným úkolům. Pro pedagogy je výzvou udržet aktivní pozornost žáků během výuky a najít rovnováhu mezi tradičními metodami a moderními technologiemi (Sieglová, 2019).

Přírodovědné vzdělávání prochází postupným vývojem směrem k aktivnějším a konstruktivistickým metodám, které zdůrazňují roli žáků při utváření vlastních znalostí a dovedností. Klíčovým prvkem je badatelský přístup, kdy žáci nejen pasivně přijímají informace, ale sami se podílejí na formulování otázek, hledání řešení a ověřování poznatků. Výuka může mít různé úrovně autonomie – od řízených úkolů po zcela otevřená bádání, kde si žáci sami stanovují cíle a postupy. Tento přístup podporuje přírodovědnou gramotnost, motivaci k vědám a porozumění vědeckým postupům (ČŠI, 2024).

Dalším významným trendem je odklon od tradičního předávání znalostí směrem k autentickým zkušenostem, které modelují vědecké myšlení a pomáhají žákům lépe porozumět přírodním zákonitostem. Důraz je kladen na praktické situace a řešení reálných problémů, což přispívá nejen k osvojování znalostí, ale i k rozvoji hodnot a norem důležitých pro přírodovědný výzkum (ČŠI, 2024).

Významným posunem je také snaha o propojení různých vzdělávacích oblastí při řešení komplexních problémů, jako jsou otázky energetiky, dostupnosti pitné vody nebo zlepšování zdravotní péče. Integrace se týká nejen tradičních přírodovědných disciplín (fyzika, chemie, biologie), ale i širšího konceptu STEM (přírodní vědy, technologie, technika, matematika) a společensko-etických souvislostí. Tento přístup umožňuje hlubší porozumění propojenosti vědních oborů a jejich dopadu na každodenní život (ČŠI, 2024).

Používání interaktivních technik je odlišným způsobem výuky od frontálních postupů. Správné zařazení interaktivních metod do vyučování umožňuje učiteli interakci s aktivně spolupracujícími žáky (Sieglová, 2019).

Nejvýznamnější roli ve vzdělávání hraje motivace, která přispívá k výslednému efektu učení (vynaloženého úsilí, dosažených úspěchů, výkonů i seberozvoje). Nedostatek motivace většinou vede k selhání či rezignaci. Motivaci dělíme na vnitřní a vnější, kdy vnitřní motivace vychází z jedince a jeho vlastních pohnutek, ve školách se častěji setkáváme s vnější motivací, která využívá nástroje jako jsou známky, pochvaly, odměny, tresty. Vnější motivace přináší podmínky nastavené okolím a jejím důsledkem tedy je snaha uspokojit okolí namísto sebe sama (Sieglová, 2019).

Vnitřní motivace nás vede k dosažení dlouhodobých cílů. Jeli naším cílem motivovat studenty k vnitřní touze po vzdělání, musíme se nejprve zaměřit na porozumění jejich individuálním potřebám, hodnotám a touhám. Vyrovnané šance na úspěch, zájem o jejich prožitky, myšlenky a respekt k nim nám umožní spolupracovat jako partneři. Metody zaměřené na vnitřní motivaci jsou nástrojem k aktivizaci výchozích znalostí studentů k danému tématu. Tyto metody probouzejí zájem o dané téma (Sieglová, 2019).

Přírodovědné vzdělávání by mělo žákům pomáhat dosáhnout přírodovědné gramotnosti (Chrobáková, Kadlecová, & Pulec, 2021), která označuje v mnoha státech cíle a obsah přírodovědného vzdělávání (Maršák, 2011).

## **2.1 Přírodovědná gramotnost**

Existuje více různých definic přírodovědné gramotnosti, které se navíc v čase postupně vyvíjejí. Například pro účely mezinárodního šetření PISA je přírodovědná gramotnost chápána jako schopnost využívat přírodovědné poznatky, klást otázky a vyvozovat závěry

na základě dostupných informací. Tyto dovednosti přispívají k porozumění přírodnímu světu a pomáhají lidem při rozhodování o problémech týkajících se přírody a vlivu lidské činnosti, zejména ve vztahu k běžnému životu (Škoda, Distler, Teplá, & Teplý, 2023).

Ačkoli existuje ve světě mnoho definic přírodovědné gramotnosti, analýza světové literatury dokazuje, že se daná vymezení sjednocují okolo čtyř klíčových složek: a) pojmový systém, který umožňuje popisovat přírodní jevy a chápat procesy v přírodě probíhající

b) procedurální – znalost metod, strategií, postupů a algoritmů používaných k řešení přírodovědných problémů

c) epistemickou – schopnost reflektovat výsledky vědeckého bádání a navrhnout řešení vědeckých problémů

d) osvojování poznatků v kontextu denního života a pohledu jedince i společnosti (Škoda, Distler, Teplá, & Teplý, 2023).

Pro naplňování cílů přírodovědné gramotnosti je klíčové rozvíjet u žáků celou řadu kompetencí a dovedností, které přesahují rámec pouhého osvojování si faktických znalostí. Jedním z hlavních prvků je experimentální práce, zejména prostřednictvím badatelských úkolů a činnostního učení. Žáci by se měli učit soustavně, objektivně a spolehlivě pozorovat přírodní jevy, provádět experimenty a měření, formulovat a ověřovat hypotézy, analyzovat výsledky a na jejich základě vyvozovat závěry (Chrobáková, Kadlecová, & Pulec, 2021).

Další důležitou oblastí je práce s informacemi, tedy čtenářství různorodých zdrojů z oblasti přírodních věd, a rovněž schopnost přesně a srozumitelně vyjadřovat myšlenky prostřednictvím odborného jazyka. To zahrnuje také osvojování si pojmového aparátu, který je nezbytný pro efektivní komunikaci v přírodovědném kontextu (Chrobáková, Kadlecová, & Pulec, 2021).

Nezbytnou součástí přírodovědné gramotnosti je také vnímání udržitelnosti – chápání světa jako propojeného celku, kde člověk není oddělen od přírody, ale je její nedílnou součástí. V tomto duchu by výuka měla vést k odpovědnému chování a respektu k přírodním zdrojům (Chrobáková, Kadlecová, & Pulec, 2021).

Přírodovědné vzdělávání by dále mělo systematicky rozvíjet kritické myšlení a schopnost logického uvažování, které jsou zásadní pro orientaci v současném světě. V úzké souvislosti s tím stojí i digitální gramotnost – porozumění technologiím a schopnost je efektivně využívat jsou dnes důležitým předpokladem pro úspěšné fungování nejen ve vědeckém, ale i každodenním životě (Chrobáková, Kadlecová, & Pulec, 2021).

V neposlední řadě je vhodné začleňovat do výuky i principy místně zakotveného učení, které využívá potenciál konkrétního místního prostředí, čímž podporuje propojení výuky s reálným životem, rozvíjí vztah žáků ke komunitě a přispívá k budování partnerství na místní úrovni (Chrobáková, Kadlecová, & Pulec, 2021).

Z výsledků PISA vyplývá, že čeští učitelé dlouhodobě kladou největší důraz především na obsahové znalosti (Škoda, Distler, Teplá, & Teplý, 2023).

## **2.2 Kurikulum**

Revidovaný rámcový vzdělávací program (RVP) pro základní vzdělávání přináší školám větší flexibilitu při tvorbě obsahu výuky, aniž by se narušil jednotný rámec a minimální vzdělávací standardy. Hlavní důraz je kladen na propojení klíčových kompetencí (například kritické myšlení, spolupráce, řešení problémů či kreativita) a základních gramotností (čtenářská, pisatelská a logicko-matematická) s očekávanými výsledky učení. Ty jsou nyní srozumitelně formulovány a orientovány na praktické využití znalostí a kompetencí v reálném životě (MŠMT, 2025a)

Digitální dovednosti, bezpečnost v online prostředí a práce s informacemi se stávají důležitým tématem napříč všemi oblastmi vzdělávání. RVP rovněž posiluje význam osobnostní a sociální výchovy a klade důraz na pozitivní klima ve škole. Součástí změn je i zjednodušená struktura dokumentace, která snižuje administrativní zátěž a dává školám více prostoru pro kvalitní výuku a další rozvoj (MŠMT, 2025a)

Zavádění nového kurikula podpoří jasněji formulované očekávané výstupy učení, modelové školní vzdělávací programy (ŠVP), které budou sloužit jako inspirace, a rozsáhlá metodická podpora ze strany Národního pedagogického institutu (NPI). Ta zahrnuje školení, workshopy, digitální materiály, příklady dobré praxe i konzultace. Regionální metodické kabinety podpoří sdílení zkušeností mezi učiteli (MŠMT, 2025a)

Aby přechod škol na nové kurikulum proběhl co nejplynuleji, budou mít školy možnost začít vyučovat podle upravených školních vzdělávacích programů (ŠVP) už od září 2025, a to dobrovolně v 1. a 6. ročníku. V tomto období bude probíhat úzká spolupráce s těmito školami, která umožní sběr zpětné vazby. Na jejím základě může dojít k dalším úpravám rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV) a vzorových ŠVP. Od školního roku 2027/28 bude výuka podle revidovaného RVP ZV závazná alespoň pro 1. a 6. ročníky. Od školního roku 2031/32 pak bude výuka podle nového kurikula povinná pro všechny ročníky základní školy (MŠMT, 2025a).

Nový RVP ZV přináší do výuky přírodopisu významné změny, které se zaměřují na prohloubení vztahu žáků k přírodě a propojení učiva do souvislostí. Místo tradiční výuky v učebně se klade důraz na blokovou výuku a terénní exkurze, které umožňují žákům přímo pozorovat vztahy mezi organismy a prostředím. Cílem je, aby žáci trávili více času venku, zkoumali přírodní lokality v okolí školy a učili se o udržitelnosti v praxi (MŠMT, 2025).

V rámci průřezového tématu udržitelnosti se žáci budou podílet na péči o lokální ekosystémy, jako jsou školní zahrady, parky nebo lesy, a sledovat dopady lidské činnosti na životní prostředí. Výuka o klimatických změnách bude propojovat přírodopis s dalšími předměty, jako je chemie, fyzika, geografie, dějepis a občanská výchova, což umožní žákům komplexněji chápat problematiku udržitelnosti. Důraz bude kladen na rozvoj klíčových kompetencí, jako je schopnost učení, komunikace, osobnostní a sociální kompetence, občanství a udržitelnost, podnikavost a pracovní kompetence, řešení problémů, kulturní a digitální kompetence. Současně se bude rozvíjet čtenářská a pisatelská gramotnost a logicko-matematické myšlení žáků (MŠMT, 2025).

Konkrétní příklady změn zahrnují: realizaci jednodenních exkurzí zaměřených na zkoumání ekosystémů, zapojení žáků do budování hmyzích hotelů a kompostérů, diskuse o hodnotách a postojích ve vztahu k udržitelnosti, analýzu odborných textů a vytváření matematických modelů reálných situací. Žáci budou vedeni k reflexi vlastních zážitků z kontaktu s přírodou a k pochopení evoluční příbuznosti lidí a ostatních organismů. Důraz je kladen na posilování vztahu žáků k místu, kde žijí, a na podporu environmentální senzitivity (MŠMT, 2025).

### 3 Aktivizační metody

Aktivizační metody představují vyučovací strategie, které orientují výuku tak, aby studenti dosahovali výchovně-vzdělávacích cílů především prostřednictvím vlastní učební činnosti. Klíčovým aspektem těchto metod je rozvoj myšlení a schopností řešit problémy (Kotrba & Lacina, 2011).

Školní klima souvisí nejen s tím, jaké informace žáci dostávají, ale především jakým způsobem se žákům dostávají vědomosti a dovednosti. Metody, které jsou ve výuce aplikovány mají vliv na spokojenost žáků. Každý žák má jiná očekávání a jiné potřeby a učitel by je měl ve zvolených metodách zohledňovat. Pokud mají žáci možnost se participovat na řešení úloh, mají dostatek svobody, musí brát zodpovědnost za své chování. Tedy uvědomovat si své myšlenky, pocity, činy i jejich důsledky (Grecmanová & Urbanovská, 2007)

Aktivizační metody zkvalitňují z metodického hlediska výuku tím, že mění monologické metody v dynamické, které usilují o nenásilné vtažení studentů do výuky a zvýšení jejich zájmu o probírané téma. Zároveň mění vztah mezi pedagogem a žáky, ačkoli si pedagog svou dominantní roli ponechává, umožňuje žákům se v rámci výuky seberealizovat a rozvíjet (Kotrba & Lacina, 2011).

Aktivizační metody zařazujeme do kategorií: problémové vyučování, hry, diskusní metody, situační metody, inscenační metody, speciální metody (Kotrba & Lacina, 2011).

Problémové vyučování se vyznačuje požíváním problémových otázek: Proč? Čím se liší? Dokážeš? Určíš? Tedy je od žáků očekávána aktivní komunikace, myšlení, samostatnost. Základem je potřeba zjistit jaké informace žák potřebuje k vyřešení problému. Problémové úlohy řeší jednotlivec sám či ve skupině (Kotrba & Lacina, 2011).

Hry považujeme za aktivity vedoucí k seberealizaci jedince či skupiny. Každá hra musí mít předem jasně daná pravidla. Pro volbu hry je vždy třeba přihlédnout k náročnosti vzhledem k možnostem a věku žáků. Úspěšná realizace závisí také na prostředí a motivací účastníků (Kotrba & Lacina, 2011).

Diskusní metody řadíme mezi dialogické metody, jejichž cílem je učení se vzájemné komunikaci, obhajobě vlastního názoru, respektování názoru druhých, vyjadřovat své pocity

a naslouchat ostatním. Diskuze by měla probíhat řízeně, jelikož pedagog ví, kam má směřovat. Pedagog by ji měl moderovat a na závěr uzavřít a shrnout (Kotrba & Lacina, 2011).

Hlavním základem situační metody je jasně zvolená, vhodná, řešitelná problémová situace. Zpravidla nemá pouze jedno řešení a vyžaduje komplexní přístup. Často propojuje znalosti z více předmětů. Situace může být studentům předložena formou psaného textu, audio ukázky, video ukázky či počítačovou podporou. Záměrem je analyzovat danou situaci (Kotrba & Lacina, 2011).

Inscenační metody označované jako metody hraní sociálních rolí. Zakládají na přímě zkušenosti, která vede studenta k učení vlastním prožitkem. Účastníci se vžívají do svých rolí. Tyto metody jsou úzce spjaty s didaktickými hrami a dramatizací. Scénář je vytvořen pedagogem, nebo studenty. Inscenační metody významně ovlivňují rozvoj komunikativních dovedností. Prostřednictvím inscenace si studenti osvojují vlastní postoje, způsoby reakcí, emotivní prožívání a vhled do situace různými úhly pohledu (Kotrba & Lacina, 2011).

Speciální metody jsou metody, které nelze zařadit do výše uvedených kategorií. Jedná se o jejich kombinace (Kotrba & Lacina, 2011).

Badatelsky orientovaná výuka (BOV) je pedagogický přístup založený na aktivním zapojení žáků do procesu učení. Vychází z anglického pojmu „inquiry“ (bádání, objevování, zkoumání) a navazuje na myšlenky Johna Deweyho, který tento koncept rozpracoval v roce 1938 (Petr, Rokos, Samková, & Stuchlíková, 2022).

Základní myšlenkou BOV je, že učení není pasivní proces předávání „hotových“ znalostí, ale dynamická aktivita, při níž žáci sami objevují nové informace a dovednosti. Učitel zde funguje spíše jako průvodce, který podporuje proces učení, vede žáky k tomu, aby k poznatkům docházeli sami prostřednictvím bádání, řešení problémů a experimentování. Tento přístup vychází z konstruktivistické pedagogiky, zejména z konceptu sociálního konstruktivismu, podle něhož si jedinec aktivně utváří vlastní porozumění světu na základě zkušeností (Petr, Rokos, Samková, & Stuchlíková, 2022).

## 4 Systematická rešerše v oblasti českých výzkumných trendů v aktivizačních metodách biologie a geologie

### 4.1 Metodologie

#### 4.1.1 Databáze RIV a parametry vyhledávání

Pro získání relevantních podkladů k této práci byl využit rejstřík informací o výsledcích (RIV), který poskytuje databázi vědeckých výstupů v Česku. RIV je veřejně přístupná databáze obsahující údaje o výsledcích, získaných řešením výzkumných aktivit VaVaI VaVaI (výzkumu, experimentálního vývoje a inovací), za podpory podle zákona č. 130/2002 Sb. Od roku 2008 zahrnuje také informace o výsledcích výzkumných činností, na které podpora podle tohoto zákona poskytnuta nebyla, například výsledky aktivit financovaných ze zahraničních nebo soukromých/neveřejných zdrojů (Santus, 2018)

Cílem bylo nalézt odborné publikace zaměřené na aktivizační metody ve vzdělávání, přičemž byl kladen důraz na jejich aplikaci v biologii a geologii. Aby byly zajištěny co nejrelevantnější výsledky, bylo nutné pečlivě nastavit kritéria vyhledávání a následně provést důkladnou analýzu získaných článků.

Nejprve bylo v RIV aplikováno tematické omezení vyhledávání na vědní obor 50000 (*Social Science*), konkrétně na oblast vzdělávání 50300 (*FORD – Education*), a byla zvolena podrobnější kategorie 50301 (*Education, general; including training, pedagogy, didactics (and education system)*), která odpovídá obecné pedagogické problematice. Tento krok umožnil zaměřit se na publikace, které se primárně věnují vzdělávání, a vyloučit práce z jiných disciplín, které by mohly být nerelevantní pro rešerši.

Dále byla pro provedení vyhledávání stanovena použita klíčová slova v anglickém jazyce, konkrétně termíny *activate methods, science, biology nebo geology*. Tento výběr byl veden snahou zaměřit se pokrýt vybrané sledované přírodovědné předměty. Použití anglických klíčových slov bylo důležité zejména s ohledem na skutečnost, že u publikací v RIV jsou uvedena klíčová slova pouze v anglickém jazyce.

Dalším důležitým kritériem bylo časové omezení vyhledávání, kdy byly zahrnuty pouze články publikované v posledních pěti letech. Tento krok zajistil, že výsledky odpovídají aktuálním trendům a novým poznatkům v oblasti aktivizačních metod ve vzdělávání.

Rovněž bylo stanoveno omezení na druh výsledku, aby bylo zajištěno odbornou kvalitou vybraných publikací. Do analýzy byly zahrnuty pouze čtyři typy vědeckých výstupů:

- J (recenzovaný odborný článek)
- D (stať ve sborníku)
- C (kapitola v odborné knize)
- B (odborná kniha)

Po aplikaci výše uvedených kritérií byl získán soubor 256 relevantních vědeckých publikací.

#### **4.1.2 Kritéria výběru publikací a analýza jednotlivých článků**

Každá z 256 nalezených publikací byla podrobena detailní analýze abstraktu, jehož četba umožnila posoudit, zda se daná publikace skutečně věnuje problematice aktivizačních metod v biologii a geologii, tedy zda jsou žáci do výuky zapojeni aktivně a metody splňují některé z těchto atributů aktivizačních metod:

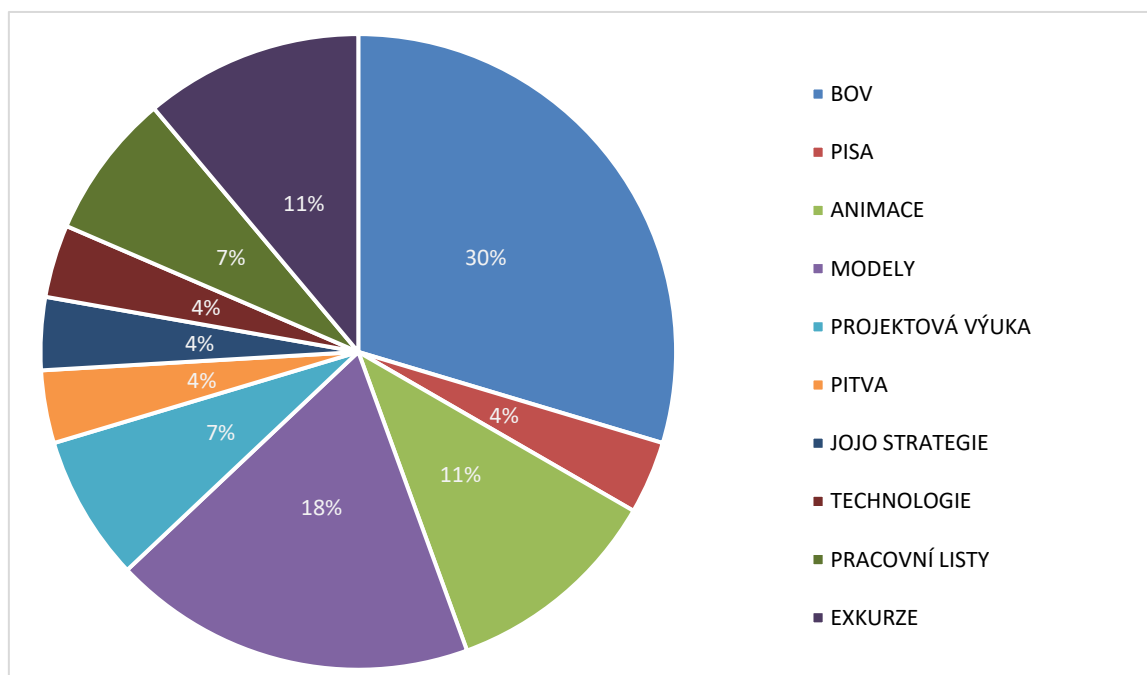
- Žáci diskutují, spolupracují (vzájemně či ve skupině),
- podílejí se na řešení úloh,
- hledají vlastní řešení problému,
- aplikují poznatky,
- experimentují,
- vyhledávají informace.

Z 256 nalezených publikací bylo 229 publikací po přečtení abstraktů na základě nesplnění výše uvedených kritérií z analýzy vyřazeno. Výsledné publikace, které splňovaly všechna kritéria a byly shledány jako relevantní, byly následně podrobně zpracovány v této práci. Jejich obsah byl analyzován a využit k vyhodnocení současných trendů v oblasti aktivizačních metod ve výuce přírodovědných předmětů.

Data byla vyhodnocována v programu Excel.

## 4.2 Výsledky vyhledávání – analýza publikací

Pro analýzu výzkumných trendů v oblasti aktivizačních metod v biologii a geologii v českém prostředí bylo na základě předem stanovených kritérií vybráno 27 publikací z databáze RIV. Tato výběrová souborná literatura umožňuje komplexní přehled o aktuálních pedagogických přístupech a jejich aplikacích v konkrétních kontextech.



Graf č. 1.: Přehled aktivizačních metod v publikacích 2019-2024 dle RIV (vlastní)

Struktura analýzy reflektuje rozmanitost metodických přístupů:

- Badatelsky orientovaná výuka dominuje s osmi publikacemi, což potvrzuje její klíčovou roli v moderní přírodovědné didaktice.
- Aplikace úloh PISA do výuky je zastoupena jednou publikací, která se zaměřuje na jejich potenciál pro rozvoj kritického myšlení.
- Využití animací se objevuje ve třech publikacích.
- Modely ve výuce jsou popsány v pěti publikacích, často v kontextu konceptuálního porozumění.
- Projektové vyučování je předmětem dvou publikací, které analyzují jeho interdisciplinární potenciál.
- Využití pracovních listů je diskutováno ve dvou publikacích.

- Jojo-strategie, využití technologií jsou reprezentovány po jedné publikaci.

#### 4.2.1 Přehled publikací:

##### Badatelsky orientovaná výuka

- *Teoretický model pro formativní hodnocení při badatelsky orientované výuce matematiky a přírodopisu* (Petr, Rokos, Samková, & Stuchlíková, 2022)
- *Badatelské praktikum – rozsivky ve forenzní praxi* (Hejduková & Mourek, 2021)
- *BOV – kazuistika vyučovací jednotky* (Homutová, 2024)
- *Badatelsky orientovaná výuka ve výuce přírodopisu a biologie pohledem učitelů z praxe a budoucích učitelů* (Rokos & Lišková, 2021)
- *Hodnocení badatelského přístupu v biologii z pohledu učitelů a žáků gymnázií* (Martinková, Radovanová, & Čížková, 2020)
- *Coding Classroom Talk from the Perspective of Formative Assessment and Inquiry-based Education: A Communication Model for Mathematics and Science Lessons* (Rozhovory ve výuce programování z pohledu formativního hodnocení a badatelsky orientované výuky: Komunikační model pro hodiny matematiky a přírodních věd) (Rokos & Samková, 2020)
- *Badatelské úlohy ze zoologie a geologie v akčním výzkumu studentů učitelství* (Hetflajš, Rokos, Červinková, Pavlasová, & Skýbová, 2019)
- *Development of Interdisciplinary Instruction Using Inquiry Based Science Education* (Rozvoj interdisciplinární výuky využívající badatelsky orientované vyučování přírodních věd) (Trnová, 2021)

##### Úlohy PISA

- *Efektivní využití uvolněných úloh z PISA testování na rozvoj vyšších kognitivních úrovní a přírodovědné gramotnosti žáků ve výuce chemie* (Škoda, Distler, Teplá, & Teplý, 2023)

##### Animace

- *The role of the interactive animations in Science education and their impact on the students' motivation and knowledge* (Role interaktivních animací ve výuce

*přírodovědných předmětů a jejich vliv na motivaci a znalosti žáků*) (Šarboch & Teplá, 2021)

- *The Influence of Interdisciplinary Interactive Animations on High-School Students' Motivation and Performance (Vliv mezioborových interaktivních animací na motivaci a výkon středoškolských studentů)* (Sloupová, Šarboch, Šrámek, & Teplá, 2019)
- *Dýchání v chemii a biologii mezipředmětově a interaktivně* (Čermáková & Teplá, 2020)

### Modely

- *Kapitola z didaktiky biologie Práce s modely jako podpora upevňování přírodovědných pojmů* (Jančaříková & Jančařík, 2024a)
- *Kapitola z didaktiky biologie: Aktivita pro podporu procesu osvojování přírodovědných pojmů* (Jančařík & Jančaříková, 2024b)
- *The influence of 3D models and animations on students' motivation in chemistry and biology – The results of the pilot study (Vliv 3D modelů a animací na motivaci žáků v chemii a biologii – výsledky pilotní studie)* (Šarboch, Šmejkal, Šrámek, Teplá, & Teplý, 2020)
- *Uses of augmented reality to for development of natural literacy in Pre-primary education (Využití rozšířené reality pro rozvoj přírodovědné gramotnosti v předškolním vzdělávání)* (Jančaříková & Severini, 2020)
- *Příběhy ze školních kabinetů: Sádrové modely zkamenělin I.* (Mergl & Vágnerová, 2022)

### Projektová výuka

- *Effectiveness of Project-based Education: A Review of Science Education Oriented Papers (Efektivita projektového vyučování: přehled studií zaměřených na přírodovědné vzdělávání)* (Rusek, 2020)
- *Project Based Learning, its Realization and Influence on Pupil's Learning (Projektové vyučování, jeho realizace a vliv na učení žáků)* (Rajsiglová & Škarková, 2019)

## Pitva

- *Predictive power of biology teacher's self-efficacy on acceptability and application of virtual and hands-on dissections (Prediktivní síla profesní sebeúčinnosti učitelů biologie na přijímání a využívání virtuálních a reálných pitev)* (Bílek, Havlíčková, & Šorgo, 2024)

## Jojo strategie

- *Podpora koherence ve výuce biologie a přírodopisu: Úvod do využití Jo-jo strategie v ČR* (Machová & Knippels, 2022)

## Technologie

- *Jak a proč učit o distribuci sluneční energie v krajině: využití termovize a dalších digitálních technologií v rámci inovace výuky přírodopisu na ZŠ* (Ryplová, Hotařová, & Pokorný, 2022)

## Pracovní listy

- *The methodology for creating worksheets for integrated science (Metodika tvorby pracovních listů pro integrovanou výuku přírodních věd)* (Kričfalusi & Bartoňová, 2021)
- *Interdisciplinary Approach in Teaching Human Biology Realized within the Project "Nature" (Mezioborový přístup ve výuce lidské biologie realizovaný v rámci projektu „Příroda“)* (Vaněk, Kočí, Nocar, Škrábanková, & Živný, 2019)

## Exkurze

- *Využití Chlupáčova muzea historie Země ve výuce geologie na základních a středních školách* (Mazuch, 2023)
- *Geology field-trip improves students' knowledge better than computer work: A case study (Terénní exkurze z geologie zlepšuje znalosti žáků lépe než práce s počítačem: případová studie)* (Janštová, Novotný, & Poláček, 2019)
- *Pozorování ptáků na nezamrzlých vodních plochách: exkurze pro 1. a 2. stupeň ZŠ* (Rokos a kol., 2020)

## 4.2.2 Badatelsky orientovaná výuka

### Informovanost o BOV

Výzkumy ukazují, že badatelsky orientovaná výuka je vnímána jako důležitá pro rozvoj praktických dovedností žáků a je úzce spojována s konstruktivismem. Tento přístup podporuje lepší komunikaci mezi učitelem a žákem, rozvoj kreativity a možnost prosazení vlastních názorů. Jeho význam potvrzují odborné studie i konference, přesto jeho implementace ve školách často zůstává formální a omezená na klasické laboratorní práce, které nesplňují skutečné principy BOV (Rokos & Lišková, 2021).

Mezi hlavní překážky patří časová náročnost, materiální vybavení, předsudky učitelů a jejich nejistota při práci s badatelskými úlohami. Výzkumy také naznačují, že školní výuka často potlačuje přirozené badatelské schopnosti dětí. Přesto většina učitelů souhlasí s tím, že žáci se učí efektivněji, když samostatně hledají řešení problémů (Rokos & Lišková, 2021).

Povědomí o BOV mezi studenty učitelství i učiteli je stále nízké a mnoho z nich nezná jeho přesný význam. Tento přístup se však postupně začleňuje do vzdělávání a nachází své místo i v kurikulárních dokumentech (Rokos & Lišková, 2021).

### Formativní hodnocení a BOV

Teoretická studie se zaměřuje na propojení formativního hodnocení (FH) a badatelsky orientované výuky (BOV) v matematice a přírodopisu, přičemž tyto přístupy jsou považovány za klíčové pro modernizaci vzdělávání. Podporují hloubkové učení, autonomii žáků a jejich aktivní zapojení do procesu učení. Studie představuje nový teoretický model, který popisuje interakce při formativním hodnocení během badatelské výuky pomocí schémat a modelu double:ESRU (Petr, Rokos, Samková, & Stuchlíková, 2022).

Nový teoretický model spojuje BOV a FH do jednoho univerzálního rámce, který je použitelný v různých předmětech. Tento model obsahuje vizualizace průběhu výukového bloku a typologie interakcí mezi učitelem a žáky. Součástí modelu je i tzv. double:ESRU, což je rozšířený model pro analýzu okamžité zpětné vazby (Petr, Rokos, Samková, & Stuchlíková, 2022).

Praktické využití tohoto modelu spočívá v jeho aplikaci jako nástroje pro analýzu výuky, podporu učitelů při implementaci BOV a FH a přípravu budoucích pedagogů. Model je

ilustrován na hypotetických příkladech z matematiky a přírodopisu, což pomáhá konkrétně ukázat, jak tento přístup funguje v praxi (Petr, Rokos, Samková, & Stuchlíková, 2022).

Závěrem studie nabízí nový pohled na propojení BOV a FH, které mohou společně vytvořit efektivní vzdělávací prostředí podporující hluboké učení. Model je univerzální a nezávislý na konkrétním předmětu, což naznačuje jeho potenciál usnadnit zavádění těchto přístupů do praxe a posunout vzdělávací procesy směrem k aktivnímu a reflexivnímu učení (Petr, Rokos, Samková, & Stuchlíková, 2022).

### **Forenzní věda**

Cílem publikace je popularizovat forenzní vědy a přiblížit studentům reálné metody a jejich limity, díky atraktivitě tohoto tématu v médiích. Dále se zaměřují na podporu badatelsky orientované výuky, která aktivně zapojuje studenty a zlepšuje jejich vztah k přírodovědným předmětům. Autoři také ukazují, jak mohou rozsivky, díky svému širokému rozšíření, snadné determinaci a schopnosti indikovat podmínky prostředí, být využity ve výuce (Hejduková & Mourek, 2021).

Rozsivky (Bacillariophyceae) jsou fotosyntetizující mikroorganismy s křemičitými schránkami, které se zachovávají v sedimentech po tisíce let. Jejich analýza má široké využití v ekologii, paleoekologii a forenzní vědě, zejména při vyšetřování utonutí. Pokud je člověk naživu při ponoření do vody, rozsivky pronikají do krevního oběhu a usazují se v orgánech. Při ponoření těla po smrti se dostávají pouze pasivně do plic nebo žaludku. Druhové složení rozsivek v těle může pomoci určit typ vodního prostředí, kde k utonutí došlo (Hejduková & Mourek, 2021).

Praktické cvičení navržené autory zahrnuje kultivaci rozsivek, tvorbu trvalých preparátů a analýzu vzorků pod mikroskopem. Studenti simulují proces identifikace místa utonutí na základě porovnání rozsivek ze vzorků tkání a okolního prostředí (Hejduková & Mourek, 2021).

Praktikum bylo testováno na střední škole a získalo pozitivní hodnocení od studentů i učitelů díky své atraktivnosti a interdisciplinárnímu charakteru. Publikace zdůrazňuje význam propojení teorie s praxí ve výuce přírodovědných předmětů (Hejduková & Mourek, 2021).

## **BOV v malotřídní škole**

Publikace popisuje výuku zaměřenou na biodiverzitu hmyzu, která byla realizována na školní zahradě v rámci integrovaného předmětu INSPIS (Inspirace světem). Tento předmět propojuje chemii, fyziku a přírodopis a výuka probíhá na malotřídní škole s demokratickými prvky, kde se spojují třídy dvou ročníků. Konkrétní hodiny se účastní žáci 6. ročníku (8 žáků) a 8. ročníku (5 žáků) (Homutová, 2024).

Cílem hodiny bylo seznámit žáky s pojmem biodiverzita prostřednictvím badatelsky orientované výuky. V úvodu učitel pracuje s obrázky různých typů zahrad, které žáci skládají a hodnotí podle toho, která se jim líbí či nelíbí a proč. Tímto způsobem je žákům nepřímo představen pojem biodiverzita. V další části žáci obrázky seřazují podle předpokládané biodiverzity a diskutují o vztahu mezi množstvím rostlin a výskytem hmyzu (Homutová, 2024).

Následně žáci ve skupinách tvoří vědecké otázky týkající se biodiverzity na školní zahradě. Učitel je při práci podporuje a diferencuje úkoly podle potřeb jednotlivých skupin. Z navržených otázek poté žáci vyberou jednu, na kterou se zaměří. V další fázi společně formulují hypotézu, kterou lze ověřit. Po diskuzi se shodnou na hypotéze: „Na naší zahradě žije nejméně 20 druhů živočichů.“ (Homutová, 2024)

Analýza ukazuje, že klíčovými pojmy celé hodiny jsou biodiverzita, hypotéza a výzkum. Výuka podporuje komunikační dovednosti žáků a jejich schopnost řešit problémy. Významná je také aktivní účast žáků na procesu tvorby vědecké otázky a hypotézy, čímž se posiluje jejich porozumění vědeckému způsobu práce (Homutová, 2024).

Přesto se v hodině objevují nedostatky. Učitel například používá v úvodu kvazi-evokaci a didaktické formalismy, které mohou vést k odcizenému poznávání. Navíc se v definici biodiverzity objevují chyby — žáci si ji mylně spojují s počtem jedinců na určité ploše, aniž by byl tento omyl během hodiny opraven. I přes tyto nedostatky však aktivita napomáhá žákům k uvědomění si ekologických souvislostí a rozvíjí jejich schopnosti v oblasti přírodovědného bádání. V rámci publikace jsou navrženy alterace, aby ke zmíněným chybám nedošlo (Homutová, 2024).

### **Double:ESRU model.**

Publikace představuje nový komunikační model double:ESRU, který propojuje formativní hodnocení (FA) a badatelsky orientované vyučování (BOV) ve výuce přírodních věd a matematiky (Rokos & Samková, 2020).

- E/e = vyvolání interakce
- S/s = reakce na podnět
- R/r = rozpoznání obsahu
- U/u = využití odpovědi

Model rozlišuje role učitele (velká písmena) a žáků (malá písmena), což umožňuje zaznamenat různé typy interakcí – včetně vrstevnického hodnocení a třídní diskuze. V kombinaci s fázemi badatelského učení slouží model k analýze a plánování výuky (Rokos & Samková, 2020).

Autoři ilustrují použití modelu na příkladech z hodin biologie a matematiky, kde ukazují rozdíly mezi pasivní a aktivní výukou. Model tak pomáhá učitelům vizualizovat a zlepšovat vlastní výukové strategie (Rokos & Samková, 2020).

V budoucnu bude model využit v online vzdělávací platformě pro učitele, která jim pomůže efektivně zapojit FA do badatelsky orientované výuky (Rokos & Samková, 2020).

### **Postoje studentů učitelství**

Publikace se věnuje začleňování badatelsky orientovaných úloh do výuky přírodovědných předmětů prostřednictvím akčního výzkumu realizovaného studenty učitelství. Cílem publikace je představit způsob, jakým se studenti v rámci vysokoškolského studia podílejí na tvorbě a ověřování výukových aktivit založených na badatelském přístupu a jak tato činnost přispívá k jejich profesnímu rozvoji (Hetflajš, Rokos, Červinková, Pavlasová, & Skýbová, 2019).

V rámci publikace byly navrženy úlohy zaměřené na zoologii a geologii, které byly následně ověřeny v reálném školním prostředí, ať už při pedagogických praxích, či jiných formách terénní výuky. Tento proces byl doprovázen sběrem dat, reflexí a hodnocením efektivity výukových postupů. Důraz byl kladen na aktivní zapojení žáků, podporu jejich samostatného

uvažování a hlubší porozumění učivu (Hetflajš, Rokos, Červinková, Pavlasová, & Skýbová, 2019).

Závěry publikace ukazují, že akční výzkum je účinnou metodou pro profesní růst budoucích učitelů, zejména pokud je realizován v úzké spolupráci mezi fakultami a školními institucemi. Studenti si díky tomuto přístupu prohlubují své didaktické dovednosti, schopnost reflektovat vlastní pedagogickou činnost a získávají jistotu při práci s badatelskými metodami ve výuce. Publikace tak přináší inspirativní příklad propojení teorie s praxí a zdůrazňuje význam aktivního, reflektivního a badatelského přístupu k přírodovědnému vzdělávání (Hetflajš, Rokos, Červinková, Pavlasová, & Skýbová, 2019).

### **Využívání a postoje k BOV**

Tento výzkum se zaměřuje na hodnocení badatelsky orientované výuky (BOV) v biologii z pohledu učitelů a žáků gymnázií. Autoři se snažili navrhnout, ověřit a reflektovat badatelské aktivity v reálných podmínkách výuky biologie na vyšším gymnáziu (Martinková, Radovanová, & Čížková, 2020).

Výzkum zahrnoval vytvoření sady dotazníků pro žáky a učitele a pracovních listů pro žáky. Data byla analyzována kvantitativně a kvalitativně. Výzkumný vzorek tvořilo 228 žáků a 7 učitelů ze sedmi pražských gymnázií. Vyučovaná látka, zaměřená na vylučování člověka, byla rozdělena do šesti vyučovacích hodin a aplikována do pěti jednotlivých aktivit (Martinková, Radovanová, & Čížková, 2020).

Výsledky ukázaly, že učitelé BOV příliš nevyužívají, ačkoli obě skupiny respondentů vnímají badatelské aktivity jako přínosné, ale zároveň ne vždy zcela srozumitelné. Žáci se zájmem o biologii vnímali aktivity lépe než ti, kteří zájem nemají. Učitelé i žáci preferují samostatné vyhledávání informací žáky ve výuce biologie před pouhým předáváním hotových poznatků. Autoři také zjistili, že z laboratorních prací na středních školách se vytratily prvky objevování a bádání (Martinková, Radovanová, & Čížková, 2020).

### **Vliv BOV na interdisciplinární výuku**

Publikace se zabývá problematikou nedostatečné schopnosti žáků spojovat poznatky z různých přírodovědných předmětů a jejich aplikaci v reálném životě. Autorka poukazuje na to, že tradiční výukové metody často vedou k izolovanému učení faktů, vzorců a teorií,

kteří žáci pouze memorují bez hlubšího porozumění. To přispívá k nízké motivaci ke studiu přírodních věd. Jednou z cest ke zlepšení této situace je využití badatelsky orientovaného vyučování (BOV), které podporuje aktivní učení, propojuje disciplíny a zvyšuje relevanci výuky pro každodenní život (Trnová, 2021).

Cílem studie bylo ověřit, jak implementace BOV ve vzdělávání budoucích učitelů ovlivňuje rozvoj jejich schopnosti vést interdisciplinární výuku. Výzkum byl realizován na Pedagogické fakultě Masarykovy univerzity a zahrnoval 36 studentů učitelství přírodovědných předmětů. Tito studenti se nejprve s metodami BOV seznámili v roli žáků a poté je aplikovali při praktickém vyučování ve školách. Tento přístup, označovaný jako učitelství konstruktivismus, pomáhá studentům učitelství propojit vlastní zkušenosti s teoretickými poznatky a rozvíjet profesní kompetence (Trnová, 2021).

Výzkumné metody zahrnovaly rozhovory, dotazníky a analýzu výukových výstupů studentů. Výsledky ukázaly, že díky výuce s využitím BOV se u studentů významně rozvinuly klíčové pedagogické dovednosti potřebné pro interdisciplinární výuku – zejména schopnost motivovat žáky, zařazovat témata z běžného života, podporovat řešení mezivědních problémů a rozvíjet dovednosti pro celoživotní učení. Studenti také uvedli, že BOV pomohlo překonat obavy z inovativních výukových strategií a posílilo jejich sebedůvěru při jejich využívání (Trnová, 2021).

Publikace zdůrazňuje, že kvalitní příprava učitelů je klíčová pro úspěšnou implementaci inovativních vzdělávacích přístupů (Trnová, 2021).

### **4.2.3 Úlohy PISA**

Česká republika se vstupem do OECD v roce 1995 zapojila do mezinárodních šetření v oblasti vzdělávání. Na základě vládního usnesení z roku 1999 se účastní programu PISA, který hodnotí čtenářskou, matematickou a přírodovědnou gramotnost patnáctiletých žáků. Testování probíhá každé tři roky a poskytuje informace o fungování školských systémů s důrazem na praktické znalosti a dovednosti využitelné na trhu práce či v dalším vzdělávání. Česká republika se zapojila poprvé v roce 2000 (Škoda, Distler, Teplá, & Teplý, 2023).

V hodinách chemie byly využity úlohy z testování PISA s cílem rozvíjet přírodovědnou gramotnost a vyšší úroveň myšlení u žáků. Tyto úlohy představují reálné situace a vyžadují

nejen znalost faktů, ale také jejich pochopení, aplikaci, analýzu a hodnocení, což odpovídá vyšším úrovním Bloomovy taxonomie. Pedagogický experiment zkoumal, jak pravidelné zařazování těchto úloh ovlivňuje rozvoj kognitivních schopností a navrhnout doporučení pro jejich začlenění do výuky chemie (Škoda, Distler, Teplá, & Teplý, 2023).

Pedagogický experiment prokázal, že žáci využívající tyto úlohy ve výuce (experimentální skupina) dosáhli statisticky významného zlepšení v přírodovědné gramotnosti oproti skupině pracující s běžnými pracovními sešity. Zdroje ČŠI nabízejí konkrétní úlohy pro chemii, a pilotáž vedla k doporučením pro učitele na efektivní integraci těchto úkolů do výuky (Škoda, Distler, Teplá, & Teplý, 2023).

#### **4.2.4 Animace**

Interaktivní animace slouží jako účinný nástroj pro vizualizaci složitých vědeckých konceptů. Jejich hlavní přínos spočívá v tom, že dokážou názorně a dynamicky zobrazit procesy, které by bylo obtížné pochopit pouze ze statických obrázků nebo textového popisu. Jsou zvláště vhodné pro vysvětlování abstraktních a proměnlivých jevů, jako jsou chemické reakce nebo biologické mechanismy (Šarboch & Teplá, 2021).

Kromě usnadnění porozumění významně přispívají i k motivaci studentů. Díky své atraktivitě a možnosti interakce zvyšují zájem o učivo a podporují aktivní učení. Studenti mají možnost měnit proměnné a okamžitě pozorovat výsledky, což přispívá k lepšímu pochopení souvislostí a principů (Šarboch & Teplá, 2021).

Výzkumy ukazují, že studenti, kteří se učí prostřednictvím interaktivních animací, dosahují lepších výsledků v testech zaměřených na porozumění. Kombinace vizuálních a praktických prvků zároveň napomáhá lepšímu zapamatování učiva (Šarboch & Teplá, 2021).

#### **Vliv interaktivních animací**

Vlivem interaktivních animací na motivaci a studijní výsledky studentů středních škol se zabývala publikace s názvem *The Influence of Interdisciplinary Interactive Animations on High-School Students' Motivation and Performance*. Studie proběhla v roce 2018 na jedné české střední škole a jejím cílem bylo zjistit, zda využití interdisciplinárních animací ve výuce může zlepšit vnitřní motivaci žáků a zároveň přispět ke zvýšení jejich úrovně znalostí (Sloupová, Šarboch, Šrámek, & Teplá, 2019).

Výzkumu se zúčastnilo třicet studentů, kteří byli rozděleni do dvou skupin – kontrolní skupina byla vyučována tradičním způsobem, zatímco experimentální skupina pracovala s interaktivními animacemi. Obě skupiny vedl stejný vyučující a výuka probíhala na téma trávení v lidském těle. Toto téma je součástí českého středoškolského kurikula a propojuje biologické, chemické i fyziologické aspekty, což z něj činí mezipředmětový obsah vhodný pro výuku formou animací (Sloupová, Šarboch, Šrámek, & Teplá, 2019).

Použité animace byly vytvořeny v programu Adobe Flash Professional CS6 a tvořily je úvodní sekvence a dvacet pět krátkých animací znázorňujících průchod potravy trávicím systémem. Každá animace byla interaktivní – studenti mohli ovládat přehrávání, pozastavení či přeskokování a zapínat nebo vypínat komentář k právě probíhajícím procesům. Tento formát umožnil hlubší propojení jednotlivých předmětů a podpořil aktivní zapojení žáků do výuky (Sloupová, Šarboch, Šrámek, & Teplá, 2019).

Výsledky ukázaly, že žáci z experimentální skupiny vykazovali vyšší úroveň vnitřní motivace, zejména v oblasti zájmu o téma, vnímané kompetence a úsilí věnovaného porozumění látce. Zároveň došlo u těchto studentů k výraznějšímu zlepšení ve znalostních testech ve srovnání s kontrolní skupinou. Studie tak potvrdila, že vhodně zvolené a zařazené interaktivní animace mohou mít pozitivní vliv nejen na motivaci, ale i na samotné studijní výsledky žáků a představují efektivní způsob, jak zvýšit atraktivitu výuky přírodovědných předmětů a zároveň podpořit hlubší porozumění učivu (Sloupová, Šarboch, Šrámek, & Teplá, 2019).

### **Interaktivní animace dýchacího řetězce**

Téma dýchací řetězec je složitý biochemický děj, jehož výuka bývá pro žáky náročná kvůli abstraktnosti a chybějícím souvislostem. Často se učí izolovaně a bez propojení s ostatními biologickými a chemickými tématy, což vede ke špatnému pochopení a ztrátě motivace žáků. Aby se podpořilo hlubší porozumění, vznikl interaktivní výukový program. Je složený z 23 animací. Animace znázorňují cestu kyslíku od dýchacích cest přes krev až do buněk a jeho roli v mitochondriích (Čermáková & Teplá, 2020).

Výukové animace jsou doplněny texty, vizualizacemi, ovládacími prvky a testy s okamžitou zpětnou vazbou. Díky jejich mezipředmětovému charakteru jsou vhodné jak pro hodiny

biologie a chemie, tak pro přírodovědné semináře. Celý výukový program je veřejně dostupný a mohou ho tak učitelé využívat ve své praxi (Čermáková & Teplá, 2020).

#### **4.2.5 Využití modelů**

##### **Osvojování pojmů**

Klíčovým tématem k osvojování přírodovědných pojmů je krystalizace pojmů, tedy proces, při němž žáci postupně vytvářejí mentální reprezentace přírodních kategorií a konceptů. Autoři zdůrazňují význam práce s modely (typickými, atypickými a zdánlivými) jako efektivní metody pro podporu pochopení abstraktních i konkrétních pojmů (Jančaříková & Jančařík, 2024a).

Proces začíná motivací žáka, pokračuje přes izolované modely, zobecnění a generické modely až k abstrakci. Cílem je vytvoření husté sítě vazeb mezi poznatky (Jančaříková & Jančařík, 2024a).

Typy modelů:

- Typické modely: Reprezentativní objekty (např. kos jako typický pták).
- Atypické modely: Neobvyklé příklady (např. tučňák jako pták).
- Zdánlivé modely: Objekty, které se zdají být součástí dané kategorie, ale nejsou (např. motýl jako „pták“).

Metoda je doporučena pro výuku taxonomických kategorií i abstraktních vědeckých konceptů (Jančaříková & Jančařík, 2024a).

Proces učení začíná motivací žáka, pokračuje přes konkrétní příklady k zobecnění (generickým modelům) a končí abstrakcí. Cílem je, aby žáci chápali pojmy nejen přes definice, ale i v širších souvislostech. Text zdůrazňuje význam učitelovy role v aktivním vedení a motivaci žáků a nabízí konkrétní nástroje pro využití ve výuce (Jančařík & Jančaříková, 2024b).

##### **Rehabilitace 3D modelů zkamenělin**

Publikace se věnuje analýze a hodnocení historických výukových pomůcek – konkrétně sádrových modelů zkamenělin, které byly běžně využívány ve školních kabinetech základních a středních škol v České republice. Tyto modely vznikaly už na přelomu 19. a 20.

století a v některých školách se nacházejí dodnes, často jako torza ucelených sad. Ačkoliv jejich didaktická i estetická kvalita je kolísavá a mnohdy vykazují věcné chyby, mají tyto pomůcky vzdělávací význam (Mergl & Vágnerová, 2022).

Cílem autorů bylo zrevidovat tři nejrozšířenější kolekce těchto modelů a doplnit k nim aktuální odborné informace. Každý model byl zhodnocen z hlediska správnosti taxonomického určení, morfologie, geologického stáří, paleoekologického kontextu i jeho výskytu v odborné a populárně-naučné literatuře. Text doprovází komentáře, které se snaží přiblížit učitelům a žákům reálné vlastnosti a význam daných fosilií, včetně zajímavostí, které mohou ztraktivnit jejich využití při výuce (Mergl & Vágnerová, 2022).

Publikace si klade za cíl přispět k rehabilitaci těchto modelů jako výukových pomůcek. Revize a doplnění odborně správných informací mají pomoci učitelům při moderní výuce geologie, paleontologie a historické biologie, a zároveň zachovat kulturně-vědecký odkaz těchto sbírek. Text je zároveň i výzvou k promyšlenému využití těchto starých, často opomíjených pomůcek v současném vzdělávacím kontextu (Mergl & Vágnerová, 2022).

### **Vliv 3D modelů a animací na motivaci žáků**

Publikace zkoumala, zda používání těchto vizualizačních nástrojů zvyšuje zájem studentů a jak ovlivňuje jejich motivaci k učení. Pilotní studie, realizovaná na vybraném vzorku studentů, využívala interaktivní 3D modely a animace jako doplněk k tradiční výuce. Data byla získána pomocí dotazníků a pozorování. Výsledky ukázaly, že studenti projevovali větší zájem o témata a více se zapojovali do výuky při používání vizualizací, které byly hodnoceny jako atraktivní způsob prezentace složitých konceptů. Zlepšení bylo zaznamenáno zejména u abstraktních témat. Závěrem autoři konstatují, že moderní vizualizační technologie mají pozitivní vliv na motivaci studentů a doporučují jejich širší využití ve výuce, zvláště u témat vyžadujících prostorovou představivost (Šarboch, Šmejkal, Šrámek, Teplá, & Teplý, 2020).

### **Rozšířená realita**

Rozšířená realita je technologie, která kombinuje digitální prvky s reálným světem. Umožňuje překrýt obraz reality počítačem generovanými obrazy, zvuky nebo jinými smyslovými vjemy, a tím obohacuje a rozšiřuje vnímání skutečnosti uživatelem. Autoři se

zaměřují na to, jak může rozšířená realita pomoci rozvíjet vědeckou abstrakci u dětí ve věku 3–7 let. Prezентují přehled rozšířené reality a vybrané aplikace vhodné pro předškolní děti, přičemž se zaměřují na aplikace 4D zvířat a Quiver Vision (aplikace, která umožňuje oživit omalovánky pomocí chytrého telefonu nebo tabletu. Děti si mohou vybarvit obrázky a poté, co je naskenují pomocí aplikace, se jejich výtvořы objeví v 3D podobě s použitím barev, které použily), které byly použity ve výzkumném projektu v českých a slovenských mateřských školách. Cílem výzkumu bylo zjistit dopad používání AR na rozvoj vědecké gramotnosti dětí a profesní rozvoj učitelů. Výzkum ukázal, že mnozí učitelé neměli s AR zkušenosti a vyjadřovali obavy ohledně jejího využití u předškolních dětí, ale sdíleli i kreativní nápady, jak tuto technologii začlenit do výuky. Kapitola také definuje modely ve vědě a dělí je do dvou skupin: modely objektů a modely vztahů a procesů, přičemž zdůrazňuje důležitost rozvoje schopnosti dětí chápat vztah mezi modelem a skutečným objektem (Jančaříková & Severini, 2020).

#### **4.2.6 Projektové vyučování**

Publikace se zabývá aplikací projektové výuky v českém školství, konkrétně ve výuce přírodních věd na gymnáziích. Studie vychází z pragmatické pedagogiky Johna Deweyho a analyzuje, jak učitelé implementují principy projektové výuky, které zdůrazňují týmovou práci žáků na reálných, interdisciplinárních tématech propojených s jejich životem. Výzkum odhalil rozpor mezi teorií a praxí: přestože projektová výuka je v českých školách populární díky Rámcovým vzdělávacím programům, učitelé často nedodržují klíčové metodologické pilíře (Rajsiglová & Škarková, 2019).

Výzkum provedený na čtyřech pražských gymnáziích pomocí polostrukturovaných rozhovorů a pozorování ukázal, že učitelé témata projektů obvykle volí sami nebo omezují žákům volbu pouze na dílčí podtémata. Projekty pak postrádají interdisciplinární charakter – většina se soustředí výhradně na biologii nebo geologii. Výstupy projektů často končí prezentací před třídou, což neodpovídá původnímu cíli projektové výuky, který vyžaduje vytvoření reálného produktu s přesahem do vnějšího prostředí. Učitelé také často čerpají inspiraci z internetu nebo od kolegů, aniž by materiály přizpůsobili konkrétním podmínkám třídy (Rajsiglová & Škarková, 2019).

Studie upozorňuje na potřebu hlubšího pochopení metodologie projektové výuky a jejího přizpůsobení zájmům a motivaci žáků. Zdůrazňuje nutnost kritického přístupu k hotovým materiálům a jejich transformaci pro konkrétní třídy. Přestože projektová výuka zůstává důležitým nástrojem pro rozvoj kritického myšlení a praktických dovedností, jeho realizace v českých školách často nenaplnuje původní vzdělávací ambice (Rajsiglová & Škarková, 2019).

### **Efektivita projektového vyučování**

Publikace se zabývá hodnocením efektivity projektově orientované výuky (PBE) prostřednictvím literární rešerše. Vyhledávání bylo provedeno v databázi Web of Science pomocí přesně definovaných klíčových slov a následně bylo omezeno na články publikované po roce 2000. Celkem tak bylo do závěrečné analýzy zahrnuto 18 prací (Rusek, 2020).

Zjištěno bylo, že publikace věnující se efektivitě PBE se začaly objevovat od roku 2010, přičemž převažovaly články v odborných časopisech. Efektivita PBE byla zkoumána z různých úhlů – například ve vztahu k rozvoji vědecké gramotnosti, schopnosti řešit problémy, motivaci k učení, kreativitě nebo postoji k přírodním vědám (Rusek, 2020).

Přesto, že některé výsledky poukazují na vysokou účinnost PBE, je třeba je interpretovat s opatrností vzhledem k metodologickým omezením (obtížnost dodržení experimentálních podmínek při realizaci výuky ve školním prostředí, kde často chybí kontrolní skupiny nebo možnost náhodného výběru.). S určitým zjednodušením lze říci, že efektivita projektově orientované výuky vykazuje vzestupný trend, což může být způsobeno jak rostoucím počtem výzkumů, tak zlepšujícími se nástroji pro její hodnocení. Zdůrazněna byla také potřeba terminologické přesnosti, která by umožnila lepší porovnatelnost výsledků a jejich využití v pedagogické praxi. Projektová výuka tak byla označena za perspektivní přístup, jehož přínosy by mohly přesvědčit i konzervativní pedagogy o vhodnosti jejího zařazení do výuky (Rusek, 2020).

#### **4.2.7 Pítva**

Publikace zkoumá vliv sebedůvěry učitelů biologie na přijatelnost a praktické využití tradičních praktických a virtuálních pítve ve výuce. Na vzorku 405 českých pedagogů se

ukázalo, že jejich sebedůvěra není klíčovým prediktorem pro volbu výukové metody – ani v přijetí, ani v konkrétním nasazení těchto technik (Bílek, Havlíčková, & Šorgo, 2024).

Tradiční pitvy živočichů postupně ustupují do pozadí, a to zejména kvůli etickým obavám, nákladům a logistickým problémům. Učitelé stále častěji přecházejí k alternativám, jako jsou 3D modely nebo počítačové simulace. Tyto metody sice nenabízejí stejnou míru realismu jako skutečné pitvy, ale poskytují flexibilitu, nižší náklady a možnost opakování cvičení. Naopak praktické pitvy zůstávají cenné pro rozvoj manuálních dovedností a přímé pozorování anatomických struktur (Bílek, Havlíčková, & Šorgo, 2024).

Klíčovým faktorem při rozhodování o metodě se ukazují emoce – odpor, strach nebo nechuť k manipulaci s biologickým materiálem mohou ovlivnit nejen motivaci studentů, ale i kvalitu získaných znalostí. Studie zdůrazňuje, že přijetí virtuálních pitev závisí na zkušenostech učitelů i studentů a že je třeba systematicky vzdělávat pedagogy v možnostech těchto alternativ, aby se snížily předsudky a zvýšila jejich akceptace (Bílek, Havlíčková, & Šorgo, 2024).

Výsledky mají praktické dopady pro školní praxi: školy by měly zvažovat kombinaci metod s ohledem na dostupnost zdrojů, etické principy a cíle výuky. Současně upozorňují na potřebu dalšího výzkumu v oblasti emocionálních aspektů vzdělávání, které mohou hrát větší roli, než se dosud předpokládalo (Bílek, Havlíčková, & Šorgo, 2024).

#### **4.2.8 Jojo strategie**

Jo-Jo strategie je pedagogický přístup, který studentům umožňuje lépe si představit úroveň biologické organizace a pohybovat se v nich. Pomáhá jim pochopit, jak jednotlivé entity (např. molekuly, buňky, organismy) interagují a ovlivňují přírodní procesy. Tato metoda podporuje systémové myšlení, což je metakognitivní schopnost analyzovat komplexní systémy a regulovat vlastní učení. Publikace zdůrazňuje potřebu změny přístupu k výuce biologie tak, aby studenti byli schopni propojit izolované poznatky a lépe porozumět komplexním přírodním procesům. Jo-Jo strategie představuje efektivní nástroj pro podporu této koherence a může výrazně zlepšit kvalitu biologického vzdělávání v České republice (Machová & Knippels, 2022).

#### **4.2.9 Technologie**

Publikace se zabývá inovativní metodikou výuky pro základní školy, která se zaměřuje na roli vegetace v distribuci sluneční energie v krajině s využitím termovize a dalších digitálních technologií. Autoři zdůrazňují, že vegetace hraje klíčovou roli v ochlazování klimatu a udržování vody v krajině, což je v kontextu globálního oteplování zásadní. Metodika využívá jednoduché termokamery a další cenově dostupné měřicí přístroje, aby žákům zpřístupnila složité vědecké poznatky (Ryplová, Hotařová, & Pokorný, 2022).

Pilotní ověřování metodiky na základních školách ukázalo, že žáci i učitelé hodnotí tuto inovativní formu výuky pozitivně, přičemž učitelé zdůrazňují její atraktivitu a aktivizaci žáků. Publikace také zmiňuje obavy některých učitelů ohledně časové náročnosti a finanční dostupnosti termovizního snímkování, ale zdůrazňuje, že tyto obavy jsou často neopodstatněné (Ryplová, Hotařová, & Pokorný, 2022).

#### **4.2.10 Pracovní listy**

##### **Metodologie tvorby pracovních listů**

Publikace se zabývá metodologií tvorby pracovních listů pro integrovanou výuku přírodních věd, která propojuje poznatky z chemie, biologie, fyziky, geografie a geologie. Autoři navrhují metodu CCCTER (choose, connect, create, try, evaluate, remade – vybrat, připojit, vytvořit, vyzkoušet, zhodnotit, předělat), která zohledňuje Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Metoda spočívá ve výběru tématu, propojení s výstupy vzdělávacích oblastí a tvorbě úloh, které propojují teorii s praxí. Pracovní listy by měly obsahovat různé typy úloh, laboratorní práce a aktivizující metody výuky. Autoři uvádějí příklad aplikace metody a zdůrazňují, že nedostatek didaktických materiálů je jedním z důvodů, proč učitelé integrovanou výuku přírodních věd nerealizují (Kričfaluši & Bartoňová, 2021).

##### **Mezipředmětové pracovní listy**

Publikace se zaměřuje na rozvoj mezipředmětových vztahů v přírodovědném vzdělávání na základních školách v rámci projektu NATURE, jehož cílem je vzájemné propojení přírodovědných předmětů a propojení přírodovědných předmětů s matematikou (Vaněk, Kočí, Nocar, Škrábanková, & Živný, 2019).

Projekt reaguje na nedostatek interdisciplinárního přístupu v českém školství a vytváří pracovní listy, které byly pilotně testovány na vybraných základních školách. Pracovní listy se věnují lidskému pohybovému aparátu a antropometrii. Byly přizpůsobeny třem skupinám žáků: A – nadaným žákům, B – intaktním žákům, C – žákům se speciálními vzdělávacími potřebami. V pracovních listech je propojována biologie s chemií (složení kosti), fyzikou (výkon a práce svalů) a matematikou (odhad tělesné výšky podle délky kostí) (Vaněk, Kočí, Nocar, Škrábanková, & Živný, 2019).

Pracovními listy bylo dosaženo různé úrovně obtížnosti dle individuálních potřeb žáků, interdisciplinární přístup zvýšil motivaci žáků a jejich zájem o učivo. Analýza Eye-Tracker potvrdila vhodnost a přiměřenost úkolů. Projekt byl pedagogy hodnocen pozitivně zejména pro svou kvalitu a přiměřenost skupinám žáků (Vaněk, Kočí, Nocar, Škrábanková, & Živný, 2019).

#### **4.2.11 Exkurze**

##### **Exkurze do přírody**

Exkurze zaměřené na pozorování ptáků na nezamrzlých vodních plochách představují cennou součást výuky přírodopisu a biologie pro žáky základních škol a gymnázií. Umožňují propojení teoretických znalostí s praktickými zkušenostmi v reálném prostředí (Rokos a kol, 2020).

Autoři navrhují exkurzi v zimním období, kdy se ptáci koncentrují na nezamrzlých vodních plochách, což usnadňuje jejich pozorování. Exkurze je rozdělena do tří fází: přípravná fáze ve škole, terénní pozorování a závěrečné shrnutí. Žáci pracují s pracovními listy, které obsahují badatelské úkoly, a učí se spolupracovat ve skupinách (Rokos a kol, 2020).

Exkurze pro 1. stupeň ZŠ kombinuje pozorování ptáků, sledování jejich chování, určování stop a uvědomění si vztahu člověka a přezimujících ptáků. Exkurze pro 2. stupeň ZŠ se zaměřuje na přímé pozorování vodních ptáků (Rokos a kol, 2020).

Cílem exkurze je naučit žáky rozlišovat a pojmenovávat zástupce vodních ptáků, určovat společenství, ve kterých žijí, popisovat rozdíly v jejich chování a vzhledu a osvojit si základy terénní výzkumné práce v zoologii. K realizaci exkurze je potřeba pracovní list,

dalekohledy, atlasy ptáků a stop zvířat a podložky na psaní. Žáci by měli být vhodně oblečeni do chladného počasí (Rokos a kol, 2020).

V přípravné fázi se žáci seznamují s druhy ptáků, které mohou na exkurzi vidět. Na lokalitě pak plní úkoly z pracovního listu, jako je zakreslování výskytu ptáků do plánu lokality, počítání ptáků, popisování jejich chování a určování stop zvířat (Rokos a kol, 2020).

### **Porovnání online expozice s exkurzí**

Studie zkoumala vliv exkurze na znalosti žáků. V rámci exkurze byli žáci druhého ročníku gymnázia rozděleni do dvou skupin: experimentální a kontrolní. Experimentální skupina navštívila geologickou expozici, zatímco kontrolní skupina pracovala ve škole s online verzí expozice. Obě skupiny měli stejný učební plán a stejného učitele (Janštová, Novotný, & Poláček, 2019).

Studie prokázala, že krátká exkurze na geologickou expozici v Botanické zahradě Přírodovědecké fakulty UK měla pozitivní vliv na znalosti žáků. Přímý kontakt s horninami vedl ke zlepšení jejich poznatků a může přispět i k většímu zájmu o geologii. Kontrolní skupina, která pracovala jen s online materiály, takové zlepšení neprokázala. Autoři doporučují více využívat venkovní výuku i v blízkém okolí škol a podporovat vznik podobných expozic jako efektivního výukového nástroje (Janštová, Novotný, & Poláček, 2019).

### **Využití Chlupáčova muzea**

Školy využívají Chlupáčovo muzeum jako doplněk výuky geologie, která je na základních a středních školách často opomíjená. Během exkurzí provází žáky odborný výklad přizpůsobený jejich věku, někdy doplněný pracovními listy pro lepší porozumění (Mazuch, 2023).

## **4.3 Diskuze**

V posledních letech se v české společnosti čím dál více diskutuje o potřebě inovací ve výuce a posunu od tradičního frontálního vyučování směrem k metodám, které aktivně zapojují žáky do procesu učení. Z analyzovaných publikací je patrné, že se odborníci na didaktiku biologie a geologie zaměřují pouze na úzký výběr aktivizačních metod, což dokládají nejen výsledná zjištění této práce (srov. Kroufek, Janštová, Jáč, & Pražáková, 2020). Aktivizační

metodou badatelsky orientovanou výukou se zabývalo osm publikací. Dominance této metody ukazuje, že je v českém prostředí pracováno na jejím začlenění do výuky, ovšem se naráží na několik potíží. Například na nedostatečné množství materiálů pro pedagogy a časovou náročnost na přípravu. K realizaci badatelsky orientované výuky je také třeba, aby učitel disponoval schopnostmi badatelsky orientovanou výuku vhodně posoudit s ohledem k možnostem žáků, zařadit ji v souladu se školními předpisy a nařízeními a dodržovat etické normy (srov. Dostál, 2015).

Ačkoli se vědecká komunita ve svých výzkumech zaměřuje úzce na vybrané metody, odborná literatura popisuje širokou škálu různých aktivizačních přístupů, většina z nich zůstává výzkumně opomíjená a dosud nebyla dostatečně prozkoumána (srov. Jách Kopecká, Morris, & Vránová, 2019). Jak je zmiňováno v Moderní didaktice (Čapek, 2015) aktivizačních metod je rozsáhlé penzum. Od asociačních metod, přes atraktivizaci učiva, brainstormingové metod, činnostního učení, Daltonských výukových metod, didaktické prostředky, diferenciační výukové metody, dramatizační metody, kognitivní metody, konstruktivistické metody, kooperační a mnoho dalších (Čapek, 2015).

Čeští učitele se ve výuce orientují spíše na metody vedené primárně učitelem tedy frontální výklad probírané látky a memorování. Aktivizační metody jsou v českém prostředí využívány méně než v okolních zahraničních zemích (srov Korbel & Prokop, 2021).

Z výše uvedené publikace (viz Rusek, 2020) o efektivitě projektové výuky je vyplývající, že její zařazování do výuky je v českém prostředí na vzestupu. V prováděném výzkumu trendů se ovšem projektová výuka zmiňuje jen ve dvou publikacích. Z možných důvodů, proč je obtížné projektovou výuku zařadit je i její časová náročnost, kdy je třeba této výukové metodě věnovat více než jednu vyučovací hodinu, a tak se složitě zařazuje do vzdělávacího procesu složeného z různých předmětů vedených různými pedagogy po 45 minutách (viz Kotrba & Lacina, 2011).

Změny ve výuce jsou rovněž patrné v revizích rámcových vzdělávacích programů, které kladou stále větší důraz na kompetence, mezipředmětové vztahy a propojení výuky s reálným životem. Aktivizační metody jsou v tomto kontextu vnímány jako vhodný nástroj k naplňování cílů nového kurikula. Národní pedagogický institut ČR zároveň nabízí učitelům metodické příručky, kurzy a webináře zaměřené na inovativní formy výuky. Díky

těmto dostupným zdrojům je vedeno stále výuce učitelů k tomu, aby nové metody zařazovali. Překážkou ale může být skepticismus některých učitelů, kteří mají pocit, aktivizační metody vedou spíše k nezávaznému hraní než k efektivnímu učení. Na další vzdělávání v podobě webinářů, školení či pouhého sdílení zkušeností s kolegy reaguje negativně a odmítavě (srov. Čapek, 2015).

Další publikace se zaměřují na postoje studentů učitelství a jejich zapojení do akčního výzkumu. Právě tato forma vzdělávání budoucích učitelů se ukazuje jako účinná cesta k posílení jejich didaktických dovedností a sebedůvěry při práci s badatelskými úlohami (Trnová, 2021; Martinková et al., 2020). V souvislosti s interdisciplinární výukou BOV přispívá k rozvoji schopnosti motivovat žáky, začleňovat témata z běžného života a posilovat dovednosti pro celoživotní učení.

Interaktivní animace napomáhají lepšímu pochopení abstraktních jevů a přispívají k aktivnímu zapojení žáků do výuky. Výsledky experimentálních studií ukazují, že žáci využívající animace dosahují lepších znalostních výsledků a projevují vyšší úroveň vnitřní motivace. Podobně i využití 3D modelů a rozšířené reality (Jančaříková & Severini, 2020) ukazuje potenciál těchto technologií pro rozvoj prostorové představivosti a abstraktního myšlení, a to již u dětí v předškolním věku.

Význam projektové výuky, postavené na principech pragmatické pedagogiky Johna Deweyho, je v českém školství uznáván, ale její realizace naráží na potíže s dodržováním metodologických principů (srov. Košatková, 2023). Učitelé často volí témata sami, čímž oslabují žakovskou iniciativu, a výstupy projektů končí u prezentací místo reálných produktů s přesahem do praxe (Rajsiglová & Škarková, 2019). Přesto literární rešerše dokládají rostoucí počet studií potvrzujících efektivitu projektově orientované výuky (Rusek, 2020), zejména pokud jde o rozvoj vědecké gramotnosti, motivace a schopnosti řešit komplexní problémy.

Užitečným prostředkem v rozvoji poznatků jsou také exkurze. Studie dokládají pozitivní vliv přímého kontaktu s přírodou nebo reálnými objekty (např. geologická expozice) na porozumění a motivaci žáků (Janštová, Novotný, & Poláček, 2019). Význam má i vhodná příprava žáků, strukturované pracovní listy a aktivní role během terénní části.

Další důležité téma představuje dilema mezi tradiční a virtuální pitvevní výukou. Výzkum ukázal, že sebedůvěra učitelů nehraje tak zásadní roli při rozhodování o metodě jako emocionální faktory – nechuť nebo strach z manipulace s biologickým materiálem (Bílek, Havlíčková, & Šorgo, 2024). Alternativní formy – 3D modely a simulace – nabízejí dostupnější variantu výuky anatomie, ačkoliv jejich plnohodnotné nahrazení tradiční pitvy zůstává diskutabilní.

Z pedagogického hlediska se jako klíčová ukazuje i práce s modely a mapa pojmů. Metodika využívající typické, atypické a zdánlivé modely (Jančaříková & Jančařík, 2024) podporuje tvorbu mentálních struktur a porozumění vědeckým pojmům v širších souvislostech. V kombinaci s badatelským přístupem může vést ke kvalitativnímu posunu ve výuce přírodovědných oborů (srov. Siegllová, 2019).

V neposlední řadě publikace upozorňují na význam kvalitní přípravy pracovních listů pro integrovanou a mezipředmětovou výuku (Kričfalusi & Bartoňová, 2021; Vaněk, Kočí, Nocar, Škrábanková & Živný, 2019). Tyto materiály umožňují propojit učivo napříč přírodovědnými disciplínami a přizpůsobit výuku různým typům žáků, čímž napomáhají individualizaci vzdělávacího procesu. K mezipředmětové výuce a aplikaci získaných poznatků je vhodné do výuky zařazovat úlohy PISA (Škoda, Distler, Teplá, & Teplý, 2023).

#### **4.4 Limity práce**

Zpracovaná systematická rešerše v této práci má několik omezení, která je důležité zmínit a vzít v úvahu při interpretaci výsledků.

Jedním z hlavních omezení bylo vyhledání pouze několika relevantních klíčových slov, využití více synonym by mohla lépe vystihnout zkoumanou problematiku. Tím se mohla zúžit informační základna, na níž jsou postaveny hlavní závěry.

Další významné omezení představuje využití pouze jedné vědecké databáze – konkrétně RIV. Ačkoliv se jedná o kvalitní zdroj vědeckých publikací, jeho výběr bez kombinace s dalšími databázemi, jako je například Web of Science, Scopus, Google Scholar mohl omezit počet relevantních odborných publikací.

Další limitací je tematické zaměření pouze na biologii a geologii. Práce tedy nezahrnuje celé spektrum přírodovědného vzdělávání. Rovněž nebyl sledován integrovaný přístup ke

vzdělávání, konkrétně koncept STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), jehož zařazení by mohlo přinést širší pohled na výzkumné trendy v oblasti aktivizačních metod v kontextu mezioborových souvislostí.

## 5 Závěr

Aktivizační metody představují v současném českém přírodovědném vzdělávání nezastupitelný prvek. Analýza publikací v databázi RIV ukázala, že badatelsky orientovaná výuka dominuje v trendech pedagogického výzkumu, což odráží snahu posunout výuku od tradičního memorování faktů k aktivnímu objevování a porozumění probírané látce. Tento přístup, který zdůrazňuje formulování otázek, hledání řešení a ověřování poznatků, nejen zvyšuje motivaci žáků, ale také rozvíjí jejich přírodovědnou gramotnost – klíčovou kompetenci pro orientaci v moderním světě.

Analýza dále odhalila, že čeští pedagogové se aktivně zabývají implementací a zkoumáním různých aktivizačních metod, včetně aplikace úloh PISA, využití animací a modelů ve výuce, a projektového vyučování. Důraz je kladen na rozvoj procedurálních a epistemických znalostí (vedle těch obsahových) a na propojování přírodovědných oborů se STEM a společensko-etickými souvislostmi.

Je důležité zmínit, že revize rámcového vzdělávacího programu (RVP) směřuje k větší flexibilitě a důrazu na klíčové kompetence (kritické myšlení, spolupráce, řešení problémů) a základní gramotnosti. Aktivizační metody tak hrají klíčovou roli v naplňování cílů nového kurikula, které se zaměřuje na praktické využití znalostí a kompetencí v reálném životě. Dále je zřetelný přesun k autentickým zkušenostem, které modelují vědecké myšlení a pomáhají žákům lépe porozumět přírodním zákonitostem. Důraz je kladen na praktické situace a řešení reálných problémů.

Pro další rozvoj a zkvalitnění přírodovědného vzdělávání je nezbytné pokračovat v systematickém výzkumu a evaluaci účinnosti různých aktivizačních metod. Sdílení dobré praxe a vzájemná inspirace mezi pedagogy jsou klíčové pro šíření inovativních přístupů. Dále je důležité reflektovat aktuální trendy v kurikulu a aktivně využívat moderní technologie a interaktivní techniky, které mohou výuku obohatit a zpřístupnit ji žákům s různými vzdělávacími potřebami. V neposlední řadě je zásadní podporovat vnitřní motivaci žáků, která je klíčem k dlouhodobému zájmu o přírodovědné obory a k rozvoji jejich celoživotního učení.

## Seznam použitých informačních zdrojů

- Bílek, M., Havlíčková, V., & Šorgo, A. (2024, May 29). Predictive power of biology teacher's self-efficacy on acceptability and application of virtual and hands-on dissections. *Problems of Education in the 21st Century*, 86, 188–205. <https://doi.org/10.33225/pec/23.81.188>
- Čapek, R. (2015). *Moderní didaktika: Lexikon výukových a hodnotících metod*. Grada.
- Čermáková, V., & Teplá, M. (2020, May 27). Dýchání v chemii a biologii mezipředmětově a interaktivně. *e-Mole: Časopis o výuce nejen s digitálními technologiemi*. <https://e-mole.cz/>
- Česká školní inspekce. (2024). *Přírodovědná gramotnost a přírodovědné vzdělávání*. Česká školní inspekce.
- Dostál, J. (2015). *Badatelsky orientovaná výuka*. Univerzita Palackého v Olomouci. <https://doi.org/10.5507/pdf.15.24443935>
- Grecmanová, H., & Urbanovská, E. (2007). *Aktivizační metody ve výuce: Prostředek ŠVP*. Hanex.
- Hejduková, E., & Mourek, J. (2021, May 12). Badatelské praktikum – rozsivky ve forenzní praxi. *Biologie-Chemie-Zeměpis*, 2–14. <https://doi.org/10.14712/25337556.2020.3.1>
- Hetflajš, P., Rokos, L., Červinková, T., Pavlasová, L., & Skýbová, J. (2019). Badatelské úlohy ze zoologie a geologie v akčním výzkumu studentů učitelství. In *Společenství praxe jako účinný faktor rozvoje základního a středního vzdělávání – propojení teorie a praxe* (pp. 177–196). Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Homutová, E. (2024, May 29). BOV – kazuistika vyučovací jednotky. *Inovace a technologie ve vzdělávání*, 37–46.
- Chrobáková, M., Kadlecová, K., & Pulec, J. (2021). *Metodická příručka – přírodovědné vzdělávání*. Národní pedagogický institut. <http://prirodovedne->

[vzdelavani.projektsypo.cz/wp-content/uploads/2022/02/4.1.6.1.5-Metodicka-prirucka-Pririodovedne-vzdelavani\\_textova-cast\\_30012022.pdf](https://vzdelavani.projektsypo.cz/wp-content/uploads/2022/02/4.1.6.1.5-Metodicka-prirucka-Pririodovedne-vzdelavani_textova-cast_30012022.pdf)

Jáč, M., Kopecká, J., Morris, M., & Vránová, O. (2019). *Didaktické kazuistiky výuky přírodopisu a biologie*. Univerzita Palackého v Olomouci. <https://doi.org/10.5507/pdf.19.24456331>

Jančařík, A., & Jančaříková, K. (2024b, May 29). Kapitola z didaktiky biologie: Aktivita pro podporu procesu osvojování přírodovědných pojmů. *Biologie-Chemie-Zeměpis*, 17–29. <https://doi.org/10.14712/25337556.2023.3.2>

Jančaříková, K., & Jančařík, A. (2024a, May 28). Kapitola z didaktiky biologie: Práce s modely jako podpora upevnování přírodovědných pojmů. *Biologie-Chemie-Zeměpis*, 17–26. <https://doi.org/10.14712/25337556.2023.3.2>

Jančaříková, K., & Severini, E. (2020). Uses of augmented reality for development of natural literacy in pre-primary education. In T. Prodromou (Ed.), *Augmented reality in educational settings* (pp. 25–55). Brill. [https://doi.org/10.1163/9789004408845\\_002](https://doi.org/10.1163/9789004408845_002)

Janštová, V., Novotný, P., & Poláček, B. (2019). Geology field-trip improves students' knowledge better than computer work: A case study. In *Project-Based Education and Other Activating Strategies in Science Education XVII: Conference Proceedings* (pp. 53–60). Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

Korbel, V., & Prokop, D. (2021). *Co dělají čeští učitelé ve třídách jinak než ti v zahraničí? Učitel naživo*.

Košatková, M. (2023). *Zkušenostně reflektivní učení v teorii a praxi*. Masarykova univerzita. [https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps23/pvc/web/pages/03\\_01\\_reflektivni\\_uceni.html](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps23/pvc/web/pages/03_01_reflektivni_uceni.html)

Kotrba, T., & Lacina, L. (2011). *Aktivizační metody ve výuce: Příručka moderního pedagoga*. Barrister & Principal.

Kričfaluši, D., & Bartoňová, M. (2021). The methodology for creating worksheets for integrated science. In V. Lamanuskas (Ed.), *Science and technology education: Developing a global perspective. Proceedings of the 4th International Baltic Symposium on Science and Technology Education (BalticSTE2021)* (pp. 7–16). Scientia Socialis Press.

Kroufek, R., Janštová, V., Jáč, M., & Pražáková, M. (2020, May). Výzkum v didaktice biologie, geologie a environmentální výchovy v České republice v letech 2008–2018. *Scientia in educatione*, 43–58. <https://doi.org/10.14712/18047106.1604>

Machová, M., & Knippels, M.-C. (2022, May 10). Podpora koherence ve výuce biologie a přírodopisu: Úvod do využití Jo-jo strategie v ČR. *Biologie-Chemie-Zeměpis*, 19–33. <https://doi.org/10.14712/25337556.2021.2.3>

Maršák, J. (2011, March 4). Přírodovědná gramotnost – srovnávací analýza, 2. část. *Metodický portál: Články*. <https://clanky.rvp.cz/clanek/10973/PRIRODOVEDNA-GRAMOTNOST-SROVNAVACI-ANALYZA-2-CAST.html>

Martinková, P., Radovanová, S., & Čížková, V. (2020, May 16). Hodnocení badatelského přístupu v biologii z pohledu učitelů a žáků gymnázií. *Scientia in educatione*, 11(1), 51–67. <https://doi.org/10.14712/18047106.1256>

Mazuch, M. (2023, May 25). Využití Chlupáčova muzea historie Země ve výuce geologie na základních a středních školách. *Biologie, chemie, zeměpis*, 33(2), 41–49. <https://doi.org/10.14712/25337556.2020.1.4>

Mergl, M., & Vágnerová, P. (2022, May 19). Příběhy ze školních kabinetů: Sádrové modely zkamenělin I. *Arnica*, 14(1), 20–46.

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. (2025). *Modelové ŠVP pro ZŠ*. Národní pedagogický institut. <https://revize.rvp.cz/modelove-svp-pro-zs#predmetovy-tradicnimsvp>

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. (2025, January 14). *MŠMT připravilo největší změnu ve vzdělávání za 20 let*. <https://msmt.gov.cz/ministerstvo/novinar/msmt-predstavilo-nove-ramcove-vzdelavaci-programy-pro>

Petr, J., Rokos, L., Samková, L., & Stuchlíková, I. (2022, April 7). Teoretický model pro formativní hodnocení při badatelsky orientované výuce matematiky a přírodopisu. *Pedagogika*, 72(2), 29–56. <https://doi.org/10.14712/23362189.2020.1836>

Průcha, J. (2009). *Pedagogická encyklopedie*. Praha: Portál.

Rajsiglová, J., & Škarková, B. (2019). Project Based Learning, its realization and influence on pupil's learning. In *New Perspectives in Science Education. 8th Edition* (pp. 109–113). Bologna: Filodiritto Publisher.

Rokos, L., & Lišková, J. (2021, May 1). Badatelsky orientovaná výuka ve výuce přírodopisu a biologie pohledem učitelů z praxe a budoucích učitelů. *Arnica*, 18–25.

Rokos, L., & Samková, L. (2020). Coding classroom talk from the perspective of formative assessment and inquiry-based education: A communication model for mathematics and science lessons. In *ICERI2020 Proceedings* (pp. 1170–1179). Seville: IATED Academy. <https://doi.org/10.21125/iceri.2020.0318>

Rokos, L., Junášek, M., Matějková, R., Pavlasová, L., Pražáková, J., Škantová, B., ... Zikmundová, Š. (2020, May 12). Pozorování ptáků na nezamrzlých vodních plochách: Exkurze pro 1. a 2. stupeň ZŠ. *Biologie, Chemie, Zeměpis*, 15–32. <https://doi.org/10.14712/25337556.2019.3.2>

Rusek, M. (2020). Effectiveness of project-based education: A review of science education oriented papers. In *Project-Based Education and Other Activating Strategies in Science Education XVIII. Conference Proceedings* (pp. 56–66). Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

Rusek, M., Janoušková, S., & Žák, V. (2020, May 26). Koncept přírodovědné gramotnosti v České republice: Analýza a porovnání. *Studia Paedagogica*, 93–109. <https://doi.org/10.5817/SP2019-3-4>

Ryplová, R., Hotařová, N., & Pokorný, J. (2022, April 7). Jak a proč učit o distribuci sluneční energie v krajině: Využití termovize a dalších digitálních technologií v rámci inovace výuky přírodopisu na ZŠ. *Trendy ve vzdělávání*, 21–27. <https://doi.org/10.5507/tvv.2021.003>

Santus, A. (2018, January 26). RIV – Rejstřík informací o výsledcích. *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky*. <https://msmt.gov.cz/vyzkum-a-vyvoj-2/riv-registr-informaci-o-vysledcich>

Sieglová, D. (2019). *Konec školní nudy: Didaktické metody pro 21. století*. Grada.

Sloupová, H., Šarboch, D., Šrámek, M., & Teplá, M. (2019). The influence of interdisciplinary interactive animations on high-school students' motivation and performance. In *Project-Based Education and Other Activating Strategies in Science Education XVII. Conference Proceedings* (pp. 189–198). Praha: Charles University – Faculty of Education, Department of Chemistry and Chemistry Education.

Šarboch, D., & Teplá, M. (2021). The role of interactive animations in science education and their impact on students' motivation and knowledge. In *Project-based Education and Other Student-activation Strategies and Issues in Science Education XIX (PBE 2021) Conference proceedings* (pp. 144–153). Charles University, Faculty of Education.

Šarboch, D., Šmejkal, P., Šrámek, M., Teplá, M., & Teplý, P. (2020). The influence of 3D models and animations on students' motivation in chemistry and biology: The results of the pilot study. In *Project-Based Education and Other Activating Strategies in Science Education XVIII Conference proceedings* (pp. 140–148). Charles University, Faculty of Education.

Škoda, J., Distler, P., Teplá, M., & Teplý, P. (2023, May 2). Efektivní využití uvolněných úloh z PISA testování na rozvoj vyšších kognitivních úrovní a přírodovědné gramotnosti žáků ve výuce chemie. *Chemické listy*, 700–704. <https://doi.org/10.54779/chl20220700>

Trnová, E. (2021). Development of interdisciplinary instruction using inquiry-based science education. In *Education Applications Developments V: Advances in Education and Educational Trends Series* (pp. 192–202). Science Press. <https://doi.org/10.36315/2019v1end049>

Vaněk, V., Kočí, P., Nocar, D., Škrábanková, J., & Živný, M. (2019). Interdisciplinary approach in teaching human biology realized within the project “Nature”. In *ICERI2019 Proceedings* (pp. 6264–6269). International Association of Technology, Education and Development (IATED).

## **Vyjádření k využití nástrojů umělé inteligence**

Při zpracování této práce byla umělá inteligence využita jako nástroj pro podporu psaní, úpravu textu a vyhledávání informací, podobně jako jiné dostupné digitální nástroj v kapitole č. 4.