



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Pedagogická fakulta  
Katedra biologie

Diplomová práce

# Tvořivost žáků při navrhování vlastních experimentů ve výuce přírodopisu

Vypracovala: Bc. Kateřina Martincová  
Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Rokos, Ph.D.

České Budějovice

2020

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, 6. 5. 2020

.....  
Kateřina Martincová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu diplomové práce Mgr. Lukáši Rokosovi, Ph.D. za odborné vedení, podnětné rady, ochotu, zájem a čas, který mi po celou dobu sepisování práce věnoval. Děkuji také všem žákům, kteří byli do výzkumu zapojeni.

## **ABSTRAKT**

Martincová, K. (2020): *Tvořivost žáků při navrhování vlastních experimentů ve výuce přírodopisu*. Diplomová práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.

Cílem této diplomové práce byl návrh badatelské úlohy z přírodopisu, v níž by si žáci mohli rozvinout svou představivost a tvořivost a navrhnout vlastní pokus. Za tímto účelem byla navržena úloha ověřující potřebnost vody pro rostlinu a způsoby jejího vedení rostlinným tělem. Potřebná data byla získána pomocí didaktického testu, který byl zaměřen na jednotlivé kroky charakteristické pro badatelsky orientované úlohy. Dalším cílem bylo vytvoření kódovacího nástroje, s jehož pomocí byly zjišťovány odlišnosti v autorském řešení jednotlivých žáků. Proto byl sestaven jednoduchý kódovací nástroj pro identifikaci a posouzení úrovně tvořivosti.

Výzkum proběhl na jedné základní škole v Českých Budějovicích. Do šetření byli zahrnuti žáci tří tříd sedmých ročníků a celkově se zapojilo 53 žáků. Z výsledků vyplynulo, že celková úspěšnost žáků v didaktickém testu byla 47,37 % a z pohledu samotné tvořivosti byla zjištěna průměrná hodnota 37,37 %. Z hlediska tvořivosti měli žáci v tomto výzkumu nejvyšší úspěšnost v originalitě navrhování pokusu bez znalosti pomůcek a také v elaboraci návrhu pokusu se znalostí pomůcek. Relativně dobrého výsledku dosáhli žáci také v elaboraci nákresu pokusu bez znalosti pomůcek. Naopak velmi nízká úspěšnost žáků byla zjištěna u schopnosti navržení dalšího řešení problému, a to jak z pohledu originality, tak i elaborace. Příčinou těchto výsledků mohla být náročnost vyplnění didaktického testu, ve kterém byl využit nasměrovaný typ bádání, se kterým někteří žáci nemuseli mít tolik zkušeností, což potvrdily i rozhovory s vyučujícími, kteří potvrdili, že prvky badatelské a tvořivé výuky do svých hodin zařazují spíše nepravidelně.

**Klíčová slova:** tvořivost, rozvoj tvořivosti, originalita, řešení problémů

Tato diplomová práce je zpracována v rámci projektu GAJU 123/2019/S.

## **ABSTRACT**

Martincová, K. (2020): *Students' creativity in designing their own simple experiments in biology lessons*. Diploma thesis. České Budějovice: University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Education.

The aim of the diploma thesis, was to design the inquiry biology task, in which pupils could develop their imagination and creativity, and design their own experiment. For this purpose, a task has been proposed to verify the water needs of a plant, and the ways in which it goes through the body of the plant. Required data were obtained using a didactic test focused on the single steps characteristic for inquiry based tasks. Another aim was to create a coding tool, used to identify differences between solution of individual pupils. Therefore a simple coding tool has been devised to identify and assess the level of creativity.

The research took place at a primary school in České Budějovice. Pupils from three classes of the seventh grade were included in the survey, and a total of 53 pupils participated. The results showed that the overall success of pupils in didactic test was 47,37 %, and from the perspective of creativity itself an average value of 37,37 % was found. In terms of creativity pupils in this research had the highest success in the originality of designing the experiment without knowledge of tools, as well as in the elaboration of the experimental design with knowledge of tools. Pupils also achieved a relatively good results in elaboration of drawing the experiment without the knowledge of tools. On the other hand a very low success rate of pupils was found in the ability to propose further solutions to the problem, both in terms of originality and elaboration. The reason for these results could be the difficulty of completing a didactic test in which a guided type of inquiry was used, with which some pupils may not have had much experience. It was confirmed by interviews with teachers that they involve the elements of inquiry and creative teaching rather irregularly.

**Key words:** creativity, development of creativity, originality, problem solving

This diploma thesis is elaborated within project GAJU 123/2019/S.

## **OBSAH**

1.	ÚVOD .....	1
2.	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	2
2.1.	Podstata tvořivosti .....	2
2.2.	Tvořivost jako pojem .....	3
2.3.	Struktura tvořivosti.....	4
2.3.1.	Tvořivá osobnost .....	4
2.3.2.	Tvořivý proces a tvořivý produkt .....	4
2.4.	Tvořivé vyučování .....	5
2.5.	Tvořivý učitel .....	6
2.6.	Tvořivý žák .....	6
2.7.	Měření tvořivosti .....	7
2.8.	Aktuální stav vzdělávání v České republice .....	9
2.9.	Přírodovědné vzdělávání .....	10
2.10.	Badatelsky orientovaná výuka .....	13
3.	METODIKA .....	15
3.1.	Sběr dat.....	15
3.2.	Charakteristika didaktického testu .....	16
3.3.	Průběh výzkumného šetření .....	16
3.4.	Vyhodnocení dat .....	17
4.	VÝSLEDKY .....	18
4.1.	Vyhodnocení didaktického testu .....	18
4.2.	Celkové vyhodnocení.....	35
5.	DISKUZE.....	40
6.	ZÁVĚR .....	45
7.	SEZNAM LITERATURY .....	47
8.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	52
9.	SEZNAM PŘÍLOH.....	53

# 1. ÚVOD

Tvořivost je v dnešní době velmi často používaným pojmem v mnoha oblastech činností a patří mezi ceněné schopnosti. Tvořivý člověk se lépe uplatňuje ve většině oborů. Umí si poradit v neznámých situacích a ocitne-li se před problémem, umí pohotově a tvořivě vymyslet, jak překonat nástrahy, které musí vyřešit. Lidé se liší schopností nacházet řešení problémů, někteří mají tyto schopnosti v omezené míře a někteří dokáží vytvářet postupy, které jsou pokládány za nové a považovány tak za tvořivé. Tvořivost je schopnost, která je velmi úzce provázána i s dalšími vlastnostmi člověka jako je například vůle, cílevědomost a intelekt. Schopnosti a dovednosti je možné rozvíjet už od útlého dětství, proto by měla tvořivost zakořenit už ve školním vzdělávání. Učitelé by měli umět rozpoznat tvořivý potenciál žáků a snažit se o jeho další rozvoj. O tom, že rozvoj tvořivosti ve vzdělávání začíná být velmi důležitý, svědčí i začlenění testování tvořivosti žáků od roku 2021 do testování PISA (*Programme for International Student Assessment*). Tvořivost bude podle Světového ekonomického fóra v roce 2020 patřit mezi nejžádanější dovednosti. Učitelé mají různé možnosti a vyučovací metody, které mohou tvořivost žáků rozvíjet. Jednou z nich je v přírodovědném vzdělávání často skloňovaná badatelsky orientovaná výuka, která se orientuje na změnu způsobu získávání a osvojování nových poznatků. V mé bakalářské práci Badatelské dovednosti žáků při výuce biologie na vybraných školách na Českobudějovicku (Martincová, 2017) byla u žáků zjištěna vysoká úspěšnost v položkách zaměřených na obsahové znalosti, ale velmi nízká úspěšnost u schopnosti navrhnout vlastní výzkum. Stále řešenou otázkou je, zda se žáci se zapojováním tvořivosti do výuky setkávají a zda jsou schopni problémy tvořivě řešit. Právě tato otázka byla hlavním podnětem pro intenzivnější studium této problematiky a sepsání této diplomové práce.

Prvním cílem diplomové práce byl návrh badatelské úlohy z přírodopisu, v níž by si žáci mohli rozvinout svou představivost a tvořivost a navrhnout vlastní pokus. Dílčím cílem bylo vytvoření kódovacího nástroje, pomocí něhož byly zjišťovány odlišnosti v autorském řešení jednotlivých žáků. Právě tento úkol byl velmi obtížný, jelikož objektivní posouzení subjektivního autorského řešení úlohy ze strany jednotlivých žáků, představoval největší výzvu. I z tohoto důvodu není možné zjištěné výsledky generalizovat a pro jejich potvrzení by měl být navržený kódovací nástroj ověřen i v dalších studiích.

## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1. Podstata tvořivosti

Systém vzdělávání kladl v minulosti důraz zejména na vědomostní stránku. V současné době je nutné zohlednit i jiné aspekty vzdělávání, především tvořivost (Vrubl et al., 2013; Eur-lex, 2018). Podle Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) není zásadní učit žáky složitým strukturovaným dovednostem. Podle moderního pojetí pedagogiky by se žáci měli umět postavit výzvám a naučit se řešit komplexní úkoly. Zároveň by po absolvování školní docházky měli být připraveni učit se celý život a umět si poradit v neznámých situacích. Ocitnou-li se před problémem, k jehož řešení nebudou mít připravený plán, musí být schopni pohotově a tvořivě vymyslet, jak překonat překážky, které stojí v cestě řešení problému (OECD, 2014).

Zájem o tvořivost jako psychologický a pedagogický předmět vědeckého zájmu vzrostl v 50. letech 20. století, kdy byl Joy Paul Guilford zvolen prezidentem Americké psychologické asociace. Guilford byl psycholog, který se během svého života věnoval zejména teorii osobnosti, zabýval se psychometrií a statistickými metodami. Byl přesvědčen, že inteligence není jen obecnou schopností a dle jeho názoru měření inteligenčními testy nezachycuje specifické stránky inteligence, jako je talent, nadání a tvořivost (Boroš, 1982; Guilford, 1967). Výzkum tvořivého myšlení výrazněji vzrostl s příchodem 90. let. Důvodem pro aktivnější zkoumání tvořivého myšlení byl a stále je fakt, že právě tento druh myšlení umožňuje lidem ve společnosti přicházet s originálními a v mnoha případech i jednoduchými řešeními (Cieslar & Zakopal, 2016). Nutnost rozvíjet tvořivost podporuje Rada Evropské unie pro vzdělávání, mládež, kulturu a sport, která v roce 2015 ve svých závěrech o úloze předškolního a základního vzdělávání uvedla, že podpora tvořivosti a inovativnosti umožňuje rozvoj znalostí na mnohem vyšší úrovni a obecně zlepšuje schopnost každého žáka osvojit si tvořivé dovednosti a schopnosti v oblasti kritického myšlení (Eur-lex, 2015). Rada vybízela instituce k tomu, aby uzpůsobily své programy, začlenily nové učební nástroje a vypracovaly vhodné pedagogické postupy s cílem podporovat rozvoj tvořivých a inovativních schopností (Eur-lex, 2015). V květnu 2018 přijala Rada Evropské komise pro vzdělávání, mládež, kulturu a sport doporučení o klíčových kompetencích pro celoživotní učení. Členské státy by měly podporovat rozvoj klíčových kompetencí a věnovat pozornost podpoře získávání



kompetencí v přírodních vědách s přihlédnutím k jejich vazbám na tvořivost a inovace (Eur-lex, 2018).

Aby se žáci uplatnili ve světě rychle se rozvíjejících technologií a vzrůstajícího množství informací, musí se v nich orientovat a být schopni opustit zaběhlé způsoby uvažování a jednání. Díky tomu si pak mohou poradit v situaci, kdy dosud běžné řešení nefungovalo. Tuto tvořivost nemají jen tvůrčí géniové, lze se jí do určité míry naučit (Národní ústav pro vzdělávání, 2018). Škola není jediné prostředí, které podporuje schopnost řešit problémy, ale kvalitní vzdělávání v široké řadě předmětů tyto dovednosti pomáhá rozvíjet. Učební metody, jako například problémové učení, učení badatelským způsobem a skupinová projektová práce, pomáhají žákům hlouběji pochopit souvislosti a připravit je na to, aby své znalosti a dovednosti použili v nových a neznámých situacích (OECD, 2014). Již před mnoha lety učitel národů Jan Amos Komenský uváděl školu, jako tvořivou dílnu, ze které vycházejí žáci dobře připraveni na život. Je tedy nutné ve vyučovacích hodinách uplatňovat úkoly a cvičení pro rozvoj tvořivosti. Velmi dobře rozvinutá schopnost řešit problémové situace pak usnadňuje další vzdělávání, zapojení do společnosti a mnohé osobní aktivity (Vrubl et al., 2013).

## 2.2. Tvořivost jako pojem

Tvořivost neboli kreativita je odvozena od latinského slova „*creo*“ (Průcha et al., 2003) a projevuje se v různých oblastech a činnostech, ve škole, v práci i v každodenním životě (Csikszentmihalyi, 1996). Pojem tvořivost je velmi obsáhlý a komplexní a v odborné literatuře se zatím nevyskytuje univerzální definice. Meusbürger a kolektiv (2009) uvádí, že se v literatuře objevuje více než sto různých definic. Podle Mumforda (2003) však okolo roku 2000 došlo k alespoň částečné obecné shodě z hlediska definice tvořivosti a jejího vztahu k vzniku nových užitečných produktů. Tvořivost je charakterizována jako originalita neboli novost, původnost a užitečnost neboli hodnota, prospěšnost (Lokšová & Lokša, 2003). Nebo také jako generování nových, neobvyklých, užitečných myšlenek nebo nápadů (Dacey & Lennon, 2000). Podle Průchy a kolektivu (2003) se jedná o soubor schopností, které se projevují uměleckou, vědeckou nebo jinou tvůrčí činností. Již v roce 1967 Guilford upozornil na společné znaky pojmů *tvůrčí myšlení a řešení problémů* a usoudil, že vzájemné oddělování těchto dvou pojmů nemá smysl (Guilford, 1967). Tvůrčí myšlení je totiž předpokladem pro řešení problémů, schopnost poznávat předměty v nových vztazích, originálně či inovativně je využít a vidět tak podněty k řešení tam, kde se na první pohled nejeví (Čáp, 1993).

## **2.3. Struktura tvořivosti**

### **2.3.1. Tvořivá osobnost**

Tvořivou osobností je jedinec, který má nadprůměrné specifické vlastnosti a schopnosti, je mimořádně citlivý a všímavý vůči vnitřním i vnějším podnětům a více než ostatní lidé je schopný přesně pozorovat a vytvářet z nich novou skutečnost (Dacey & Lennon, 2000). Mezi hlavní faktory tvořivé osobnosti patří intelektové (kognitivní) a mimointelektové vlastnosti. Tvořivé myšlení je totiž doplňováno tvořivým vnímáním a tvořivou fantazií. Základem tvořivého myšlení je podle Guilforda divergentní myšlení (Snopek, 2008). Divergentní myšlení, označované také jako rozbíhavé či tvořivé, je procesem, kdy vzniká větší množství nápadů a myšlenek. Klasickým testem divergentního myšlení je například úkol, při kterém mají žáci navrhnout co nejvíce možností využití běžného předmětu, například cihly. Protikladem je konvergentní myšlení, které směřuje k jednomu správnému řešení. Například výběr jedné správné položky v testu s více možnostmi výběru (Sawrey & Telford, 1968). Jelikož se divergentní myšlení označuje jako tvořivé, tak se někdy mylně konvergentní myšlení označuje jako netvořivé (Lokšová & Lokša, 1999). Tvůrčí proces je však kombinací jak divergentního, tak konvergentního myšlení. Nejdříve je divergentním myšlením navrženo mnoho různých řešení, poté konvergentní myšlení redukuje nápady a vybírá ten nejvhodnější návrh (Dacey & Lennon, 2000). Divergentnímu myšlení je potřeba při rozvoji tvořivosti věnovat pozornost. Znalost tohoto myšlení umožňuje správně strukturovat metody rozvoje a diagnostiky tvořivosti (Dacey & Lennon, 2000).

### **2.3.2. Tvořivý proces a tvořivý produkt**

Stejně tak jako neexistuje jednotná definice pro tvořivost, tak i hodnocení tvořivosti není ustálené. Hodnocení jednotlivých autorů se liší v tom, zda se zaměřují na cestu tvůrčího procesu nebo na vzniklý produkt (Lokšová & Lokša, 2003). Tvořivý proces vnímáme ve školním prostředí zejména při řešení problémů. Podle Dacey a Lennona (2000) je možné tvořivý proces rozdělit na čtyři fáze – přípravnou (preparační), inkubační (latentní), inspirační (usuzovací) a ověřovací (verifikační). První fáze neboli fáze přípravná připravuje a seznamuje žáky s problémem. Pomocí zkušeností a informací, které mají žáci k dispozici, se snaží problém identifikovat a ujasnit si ho. Druhá fáze (inkubační) je doba, kterou žáci potřebují ke zpracování a uvědomění si spojitostí. Ve fázi třetí (inspirační) již probíhá příprava akceptovatelného

řešení. V této fázi se uplatňují schopnosti jako představivost, intuice, fantazie a imaginace. Ve čtvrté fázi (verifikační) probíhá ověřování navrženého řešení, zjišťování, zda je řešení reálné a uplatnitelné. Tato fáze má ve vyučování velký význam, protože důkaz o správnosti řešení je silným motivačním prvkem pro další učební činnost (Dacey & Lennon, 2000; Snopek, 2008). Musil (1989) rozděluje fáze tvořivého procesu velmi podobně. Tvořivý proces podle něj však obsahuje pět základních etap, vymezení dle Dacey a Lennona (2000) doplňuje o fázi selekce, která představuje postupný výběr nejvhodnějšího řešení.

Jak již bylo uvedeno výše, tak druhou možností je zaměřit se přímo na vzniklý produkt. Podle Lokšové a Lokši (1999) produkt odráží tvořivost svého tvůrce, jelikož ve výsledku činnosti se objevuje průběh a fáze tvořivého procesu. Tvořivý produkt tedy může být východiskem pro posuzování a identifikaci tvořivosti. Například Maňák (1998) se zaměřuje na tvořivé produkty, které rozděluje na objektivní a subjektivní. Objektivní tvořivý produkt má celospolečenský význam. Jedná se o takový produkt, který předtím neexistoval, například objev nebo vynález. Tvořivost je v tomto případě spojená s talentem v určité oblasti činnosti. Subjektivní tvořivý produkt nemá velký společenský význam a projevuje se v běžných životních situacích. Má však význam pro vývoj osobnosti a pro seberealizaci. S takovými produkty se setkáváme hlavně u dětí, kdy vznikají v procesu her a učení se (Maňák, 1998; Snopek, 2008).

#### **2.4. Tvořivé vyučování**

Během tvořivého vyučování dochází k utváření podmínek pro rozvoj tvořivosti žáků a pro uplatnění tvořivých činností ve výuce (Lokšová & Lokša, 2003). Tvořivost je možné systematicky rozvíjet a trénovat. Důležitou roli zde hraje věkové období žáka, osobnost učitele a celkové klima ve třídě (Hlavsa, 1981; Maňák 1998). Nejdůležitější je prvních pět let života. Druhou důležitou fází pro rozvoj tvořivosti jsou počáteční léta dospívání, tedy zhruba období od deseti do čtrnácti let. Dacey a Lennon (2000) upřesňují, že skutečná tvořivost začíná ve věku kolem deseti let. Právě toto období je tedy zásadní pro rozvoj tvůrčích schopností a dovedností. Proto by se každý učitel na základní škole měl pokusit rozvíjet tvořivost žáků a nepotlačovat ji (Dacey & Lennon, 2000). Do každého tematického celku je možné zařadit úlohy, které mají více způsobů řešení, vyžadují logický a tvořivý přístup. Základem je nahradit alespoň část úloh konvergentního typu úlohami divergentního charakteru (Lokšová & Lokša, 1999). Vést tak žáky k produkci myšlenek, nápadů a kladení otázek (Ceran et al., 2014).

Důležitou podmínkou při rozvoji tvořivosti je motivace žáků k tomu, aby měli radost z pochopení probíraného učiva, zároveň respektovat jejich individuální vlohy. Je potřeba podporovat jejich samostatnost, sebejistotu a pozitivní sebehodnocení (Ceran et al., 2014; Lokšová & Lokša, 1999). Žák prakticky nemá možnost si při tvořivém vyučování projít neúspěchem, protože neexistují správné a špatné odpovědi (Snopek, 2008).

## **2.5. Tvořivý učitel**

Jedním z předpokladů pro umožnění tvůrčího procesu je samotná tvořivá osobnost učitele (Clark & Callow, 2002; Newton & Newton, 2009). Podle Dargové (2001) existuje úzká souvislost mezi tvořivostí učitele a žáka. Pokud je tvořivý učitel a vytváří tvořivou výuku, jsou pak tvořiví i žáci. Žáci nejraději spolupracují s učiteli, kteří odpovídají následujícím podmínkám: učitelé znají dobře svůj obor, ve svém oboru jsou sebejistí a zároveň umí taktně jednat s žáky (Clark & Callow, 2002). Tvořivý učitel by měl usilovat o co nejširší vzdělání a do svých hodin zapojovat práci i z jiných oblastí, než ve které se sám specializuje (Ceran et al., 2014; Svozil et al., 2002). Do vyučovacích hodin pak může zařadit různé problémy, od nichž se odvíjí různé metody výuky a organizační formy práce, například problémové metody, demonstrační a laboratorní metody, badatelsky orientovaná výuka (Dostál, 2015; Lokšová & Lokša, 1999). Tvořivý učitel by se měl snažit vytvářet prostředí, ve kterém se žáci nebojí podnikat nové kroky při řešení problémů (Fautley & Savage, 2007; Longshaw, 2009), měl by podporovat nepředvídatelné situace, nabízet žákům prostor pro vyjádření názoru, naučit žáky sebehodnocení a sebekritice a nebýt odmítavý vůči kritice. Právě konstruktivní kritiku by měl využívat pro zefektivnění vyučování (Clark & Callow, 2002; Svozil et al., 2002). Zároveň je takový učitel schopen postřehnout tvořivý projev žáka a podpořit ho, čímž dochází k zvýšení motivace žáků (Snopek, 2008).

## **2.6. Tvořivý žák**

Řada psychologů se pokusila charakterizovat tvořivého žáka. Mezi tyto psychology patří např. Dacey, Berkley, Torrance nebo Starko. Definic tvořivého žáka tedy existuje velmi mnoho, ale ne všechny charakteristiky musí nutně tvořiví žáci splňovat. Uvedení psychologové se však shodují, že tvořivý žák má hlavně svobodné a nezávislé myšlení. Takový žák je samostatný a má silnou sebejistotu. Dále je optimistický, dynamický, hravý a většinou se jedná i o vůdcovský typ (Ďurič, 1981; Morais & Azevedo, 2011). Projevuje se u něj zájem o poznání, rád řeší nové a náročné

problémy, které lépe identifikuje. Při řešení problémů je samostatný, nápaditý a většinou se snaží řešit problémy více způsoby. Umí lépe než ostatní žáci zevšeobecňovat a vyvozovat závěry, také častěji klade učiteli otázky. Nemá rád stereotypy a mechanické učení zaměřené hlavně na zapamatování (Mihálik, 1988; Runco, 2008; Vongreyová, 2013).

Tvořivý žák má obvykle tendenci ve vyučovacích hodinách něco měnit, přidávat, například měnit pravidla a zavedené postupy (Sisk et al., 1997; Snopek, 2008). Zmínění autoři dodávají, že tvořivý žák často chce být také středem pozornosti. Pokud jsou takovému žákovi předkládány úlohy, které mají jen rutinní řešení, nebo takové úlohy, které mají na první pohled jedno jasné řešení, bývá podrážděný a znuděný. Naopak v případě zajímavých a stimulujících úloh dokáže pracovat i bez vnějšího podnětu. Zkoumá pak, zda je možné najít jiné řešení než to standardně zavedené (Lokšová & Lokša, 2003). Tvořivý žák bývá také nápadný tím, že ve třídě neustále klade otázky typu „*co kdyby?*“. V odborné literatuře se můžeme setkat s poznámkou, že pro učitele není vždy snadné mít ve třídě tvořivé žáky, ale jak dodávají například Morais a Azevedo (2011) nebo Sisk s kolektivem (1997), tak pokud jsou tito žáci řádně vedeni a stimulováni, mohou třídu svými nápady významně obohatit.

## **2.7. Měření tvořivosti**

Při klasickém školním hodnocení se učitel spíše zaměřuje na školní výkon a úspěšnost, ale tvořivost žáků příliš nesleduje (Lokšová & Lokša, 1999). Učitel totiž může být ovlivněn povědomím o dosavadních výsledcích daného žáka (Amabile, 1983). Má-li být tvořivost součástí výuky a důležitým prvkem vzdělávání, je potřeba mít k dispozici nástroje pro posuzování její úrovně (Weiping, 2002). Pro zjišťování tvořivosti se však poměrně málo využívají standardizované nástroje v té formě, jak je prezentují jejich původní autoři. Často jsou použity zkrácené verze a substesty (Dostál, 2015). Hodnocení tvořivosti přináší mnoho úskalí pro ty, kteří kladou důraz na rozvoj tvořivosti při učení žáků. Hodnocení bývá například velmi často subjektivní (Blamires & Peterson, 2014). Dalším častým problémem spojeným s měřením tvořivosti bývá validita použité testové metodiky. Nejvalidnějším hodnocením tvořivosti v produktu je kolektivní názor neboli shoda jednotlivců, kteří rozumí oblasti dané činnosti. Navíc se většinou jedná o nezávislé posuzovatele, kteří hodnotí tvořivost ve vztahu k průměrné úrovni tvořivosti produktů členů dané skupiny (Lokšová & Lokša, 1999).

Hocevar a Bachelor (1989) navrhli celkem osm kategorií pro posouzení tvořivosti. Jedná se o testy divergentního myšlení, hodnotové a zájmové inventáře, osobnostní testy, biografické inventáře, hodnocení učitelem, vrstevníkem a nadřízeným, analýzu tvořivého produktu, posuzování vlivných lidí, vlastní zhodnocení tvořivosti. Pro účely této práce bude další text zaměřen na testy divergentního myšlení a analýzu tvořivého produktu. Test divergentního myšlení bývá využíván nejčastěji pro zjišťování intelektových rysů – zejména plynulosti, pružnosti, originality, schopnosti dívat se na problém s možností více řešení a elaborace (Hocevar & Bachelor, 1989). Již Guilford (1967) ve své práci uvedl šest intelektových schopností, které charakterizují tvořivou osobnost. První schopností je fluence, která zajišťuje plynulost toku nápadů, námětů, možností nebo alternativ řešení. Guilford (1967) popisuje čtyři složky fluence: slovní, asociační, vyjadřovací a myšlenkovou. Druhou schopností je flexibilita zajišťující pružnost myšlení, schopnost měnit východiska řešení a dívat se na problém z různých hledisek. Třetí schopnost představuje originalita. V tomto případě se jedná o nové, ale např. i vtipné řešení, které se hodnotí v rámci celé zkoumané skupiny žáků. Senzitivita je čtvrtou vlastností a její podstatou je citlivost na odhalení problémů, schopnost intenzivně vnímat a hodnotit prostředí, vidět nedostatky v řešení a reagovat na možnosti zlepšení. Pátou vlastností je redefinice (či restrukturační), která zajišťuje změnu významu, přezkoumání již získaných informací nebo použití již získaných poznatků jiným způsobem. Poslední, šestou, vlastností je elaborace, při níž žák dokazuje schopnost najít, doplnit, vypracovat detaily při řešení problému a dojde tak k vytvoření kompletního řešení (Guilford, 1967; Snopek, 2008).

Nejčastěji využívaným testem divergentního myšlení je Torranceho test tvořivého myšlení (Torrance Tests of Creative Thinking – TTCT), který patří k nejvíce ověřeným testům měření tvořivosti a má velkou oporu v dřívějších výzkumech. Testy divergentního myšlení lze využít na celé spektrum dalších zkoušek, což poskytuje badatelům značnou svobodu (Dostál, 2015). Analýza tvořivého produktu tvoří rozsáhlou skupinu postupů, kterou lze použít na různé oblasti tvořivosti. Žáci dostávají za úkol vytvořit určitý produkt, například navrhnout řešení nějakého daného problému. Takové výtvořby bývají následně hodnoceny obecně, do jaké míry jsou produkty tvořivé, nebo také dle více kritérií, jako je originalita, funkčnost, elaborace a fluence (Blamires & Peterson, 2014; Dostál, 2015).

## 2.8. Aktuální stav vzdělávání v České republice

S končící Strategii vzdělávací politiky ČR do roku 2020 probíhají přípravy na novém navazujícím dokumentu, který by definoval priority, cíle a opatření vzdělávací politiky a vzdělávacího systému v dalším období. Hlavní činností expertní skupiny je tvorba materiálu *Hlavní směry vzdělávací politiky ČR 2030+*. Jednotlivé části tohoto materiálu byly v průběhu roku 2019 diskutovány v rámci veřejných konzultací. Externí skupina si zatím stanovila dva strategické cíle a čtyři strategické linie. Strategickým cílem je: 1) Zaměřit vzdělávání více na získávání kompetencí potřebných pro aktivní občanský, profesní i osobní život a 2) snížit vzdělanostní nerovnosti a zvýšit spravedlnost v přístupu ke vzdělávání. Čtyři základní strategické linie představují následující prvky: 1) Proměna obsahu a způsobu vzdělávání, 2) podpora učitelů, ředitelů a dalších pracovníků ve vzdělávání, 3) zvýšení odborných kapacit, důvěry a vzájemné spolupráce, 4) zvýšení financování a zajištění stability vzdělávání (MŠMT, 2019).

První cíl je zaměřen na to, co si žák odnáší z procesu vzdělávání, což nebylo ve Strategii vzdělávací politiky ČR do roku 2020 explicitně zachyceno. Jednodušeji řečeno se tento cíl zaměřuje na to, co a jak by mělo být vyučováno a jaké znalosti, dovednosti a postoje by si žák po absolvování jednotlivých stupňů vzdělávání měl osvojit. Škola by měla u žáků rozvíjet jejich potenciál, schopnosti a kompetence, které jim pomohou žít lepší osobní, občanský i profesní život (Veselý, 2019). Klíčové kompetence představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot potřebných pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti. Osvojování klíčových kompetencí je proces dlouhodobý a složitý. Začíná v předškolním vzdělávání, pokračuje v základním a středním vzdělávání a postupně se dotváří v průběhu života. Ve vzdělávacím obsahu Rámcově vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (dále jen RVP ZV) je učivo chápáno jako prostředek k osvojení očekávaných výstupů, které se postupně propojují a vytvářejí předpoklady k účinnému využívání získaných schopností a dovedností na úrovni klíčových kompetencí (MŠMT, 2017). V aktualizované verzi RVP ZV z roku 2017 jsou uvedeny následující kompetence – kompetence k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální, občanské a pracovní (MŠMT, 2017). Tvořivost zde není samostatně jako klíčová kompetence formulována, je však do popisu několika kompetencí zahrnuta. Jedná se o oblast kompetence k řešení problému a oblast kompetence pracovní, pomocí které je žák schopen se přizpůsobit různým pracovním podmínkám (Vongreyová, 2013). Dále je

tvořivost přímo zmíněna v komunikativní kompetenci – viz „*Žák rozumí různým typům textů a záznamů, obrazových materiálů, běžně užívaných gest, zvuků a jiných informačních a komunikativních prostředků, přemýšlí o nich, reaguje na ně a tvořivě je využívá ke svému rozvoji a k aktivnímu zapojení se do společenského dění.*“ (MŠMT, 2017, s. 11) a v oblasti kompetence občanské - „*Žák respektuje, chrání a ocení naše tradice a kulturní i historické dědictví, projevuje pozitivní postoj k uměleckým dílům, smysl pro kulturu a tvořivost, aktivně se zapojuje do kulturního dění a sportovních aktivit.*“ (MŠMT, 2017, s. 12).

Obsah vzdělávání je v RVP ZV rozčleněn do vzdělávacích oblastí, které se dále dělí na vzdělávací obory. Vzdělávací obor přírodopis patří společně s fyzikou, chemií a zeměpisem do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. V této vzdělávací oblasti dostávají žáci příležitost rozvíjet tvořivost zejména badatelským charakterem výuky, který žákům pomáhá lépe porozumět zákonitostem přírodních procesů a uplatňovat tak přírodovědné poznatky v praktickém životě. U žáků dochází k rozvíjení dovedností soustavně a objektivně pozorovat, experimentovat, vytvářet a ověřovat hypotézy, analyzovat výsledky a vyvozovat z nich závěry (MŠMT, 2017).

## **2.9. Přírodovědné vzdělávání**

Tvořivost v přírodovědném vzdělávání (v zahraniční literatuře označována jako „*scientific creativity*“) bývá popisována jako schopnost pracovat s přírodovědnými poznatky a dovednost využít jich v praxi. Žáci základních škol však nejsou vybaveni pokročilými vědeckými znalostmi, tudíž tvořivost na jejich úrovni je založena většinou na dostupných znalostech. Základním principem je schopnost žáků používat základní vědecké poznatky k produkci jednoduchých a originálních nápadů (Pekmez et al., 2009; Stumpf, 1995). Pokud si uvedeme konkrétní příklad z oblasti badatelských úloh, tak žáci aplikují některé teoretické znalosti při formulování vlastní domněnky nebo při sestavování postupu práce vlastního experimentu.

Hlavním cílem přírodovědného vzdělávání je rozvíjení přírodovědné gramotnosti žáků. Přírodovědná gramotnost je charakterizována jako porozumění základním přírodovědným pojmům a zákonitostem, které žákům umožní lépe poznávat svět kolem nás (Nezvalová et al., 2010; Pišová et al., 2011). Přírodovědná gramotnost vyžaduje jak znalost pojmů, tak i znalost obvyklých postupů a metod využívaných při přírodovědném bádání. Sledování přírodovědné gramotnosti je poměrně složité, hlavně z důvodu širě svého záběru. Nezahrnuje výstup jen z jednoho vzdělávacího oboru,



ale hned z celé vzdělávací oblasti a je úzce spojena i s dalšími gramotnostmi (kolektiv, 2015). Zásadní pro rozvoj přírodovědné gramotnosti jsou kromě vzdělávací oblasti Člověk a příroda i oblasti Člověk a jeho svět, Člověk a společnost, Člověk a svět práce, Člověk a zdraví, Matematika a její aplikace a také Informační a komunikační technologie (Učitelství, 2011; Rokos et al., 2018).

Mezinárodní testování PISA (*Programme for International Student Assessment*) je považováno za největší a nejdůležitější mezinárodní šetření v oblasti měření výsledků vzdělávání. Jedná se o program Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj a zjišťuje úroveň čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků. Šetření poskytuje důležité informace o fungování školských systémů a o vývojových trendech v jednotlivých zemích OECD. Testování probíhá vždy ve tříletých cyklech a pokaždé je kladen důraz na jednu z výše uvedených oblastí gramotnosti (Blažek & Příhodová, 2016).

Projekt PISA 2012 byl zaměřen na matematickou gramotnost žáků a také na schopnosti z oblasti řešení problémů. Úlohy z oblasti řešení problémů nelze zařadit pouze do jedné z testovaných oblastí, žáci musí při jejich řešení tvořivě kombinovat vědomosti a dovednosti z různých oborů (ČŠI, 2012). Tvořivé myšlení je totiž předpokladem pro řešení problémů, originálně využívat a vidět podněty k řešení tam, kde se na první pohled nejeví (Čáp, 1993).

Hlavního sběru dat se v České republice zúčastnilo 6413 žáků devátých ročníků základních škol nebo odpovídajících ročníků víceletých gymnázií z 297 vybraných škol (ČŠI, 2012). Úlohy z oblasti řešení problémů měly interaktivní počítačovou podobu (Palečková, 2012). Výsledky byly prezentovány v šesti úrovních schopnosti řešit problémy. Úroveň jedna charakterizovala zvládnutí nejjednodušších dovedností a úroveň šest zvládnutí těch nejsložitějších. Žáci, kteří dosáhli druhé úrovně, prokázali jen dovednosti nezbytné k řešení problémů v běžném životě. K úspěšnému vyřešení problému tito žáci potřebovali výraznější vedení ze strany učitele. Tato úroveň byla v projektu PISA považována za základní (Palečková, 2012). Výsledky českých žáků byly nadprůměrné a srovnatelné s výsledky žáků z Velké Británie, Estonska, Francie, Nizozemska, Itálie, Německa, Spojených států, Belgie, Rakouska a Norska. V České republice dokázalo vyřešit problémy na dvou nejvyšších úrovních 11,9 % žáků, což byl srovnatelný výsledek s průměrem zemí OECD (11,4 %). Pod druhou úrovní bylo 18,4 % žáků, což bylo o 3 % méně, než byl průměr zemí OECD (Palečková et al., 2012). Chlapci v České republice měli průměrně o 8 bodů lepší výsledek než dívky, ale tento

rozdíl se neprokázal jako statisticky významný. Nejlepších výsledků dosáhli žáci víceletých gymnázií. Statisticky významně horší výsledek v porovnání s průměrnou hodnotou všech krajů měl Jihočeský kraj, statisticky významně lepších výsledků dosáhli žáci krajů Vysočina a Praha (Palečková et al., 2012).

Cyklus mezinárodního šetření PISA v roce 2015 byl zaměřen na přírodovědnou gramotnost. Sběru dat se v České republice zúčastnilo okolo 7000 žáků z náhodně vybraných 345 škol. Šetření probíhalo pomocí elektronického testu. Doplnkového dotazníkového šetření se zúčastnilo zhruba 6000 učitelů a také ředitelé zapojených škol (Blažek & Příhodová, 2016). Testování přírodovědné gramotnosti bylo zaměřeno na tři specifické dovednosti: 1) vysvětlit jevy vědecky, 2) vyhodnotit a navrhnout přírodovědný výzkum a 3) vědecky interpretovat data a důkazy. Další zkoumanou oblastí byly i procedurální znalosti. Jedná se o znalost běžných postupů používaných při vědeckém zkoumání, vyhodnocování a navrhování pokusů, interpretaci dat a tvorbě vědeckých závěrů (Blažek & Příhodová, 2016). PISA stanovila šest úrovní gramotnosti žáků a jako základ byla stanovena druhá úroveň, stejně jako v šetření z roku 2012. První úroveň představovala nejjednodušší dovednosti a nejmenší schopnosti a znalosti. Naopak nejvyšší šesté úrovně dosáhli žáci s nejlepšími výsledky, nejlépe rozvinutými dovednostmi a znalostmi (Blažek & Příhodová, 2016). Žáci České republiky dosáhli výsledku na úrovni průměru zemí OECD, který byl srovnatelný s výsledky žáků z USA, Rakouska, Francie, Švédska, Španělska a Lotyšska. Čeští žáci měli relativně dobrou znalost obsahu přírodních věd, ale relativně špatný výsledek v dovednostech vyhodnocovat a navrhovat přírodovědný výzkum. Lépe dovedli vysvětlovat jevy vědecky, vědecky interpretovat data a důkazy zvládli průměrně (Blažek & Příhodová, 2016). Výsledky žáků v přírodovědné gramotnosti ovlivňují mnohé faktory. Důležitým faktorem jsou rozdíly ve výsledcích žáků mezi školami. V České republice jsou rozdíly ve výsledcích žáků uvnitř škol staticky nevýznamné, ale rozdíly ve výsledcích žáků mezi školami jsou již statisticky významné. Český vzdělávací systém tak podle této charakteristiky nezabezpečuje všem žákům v rámci povinné školní docházky srovnatelné vzdělávací příležitosti. To může být způsobeno materiálním vybavením jednotlivých škol nebo například postavením školních vzdělávacích programů (Blažek & Příhodová, 2016). Dalším faktorem byla i samotná osobnost učitele a zda učitel zařazuje do hodin badatelské aktivity. Při zařazování badatelských aktivit do výuky žáci dosahovali v šetření lepších výsledků. Výsledky však ukazují, že se žáci v rámci přírodovědných předmětů setkávají

pouze v omezené míře s výukou zahrnující experimentování a badatelskou činnost (Blažek & Příhodová, 2016).

V prosinci 2019 byly zveřejněny výsledky mezinárodního šetření PISA, které proběhlo v roce 2018. Přírodovědná gramotnost byla společně s matematickou gramotností vedlejší testovanou oblastí. V testovaných sadách byl tak nižší počet úloh, byl ale dostatečný pro poskytnutí spolehlivých dat (Blažek et al., 2019). Průměrný výsledek České republiky byl statisticky významně nad průměrem zemí OECD. Průměrně byly v zemích OECD dívky o dva body lepší než chlapci. V České republice se výsledek dívek a chlapců významně nelišil. Došlo tak k vyrovnání výsledků oproti roku 2015, kdy byly dívky o devět bodů horší než chlapci. Základní druhé úrovně dosáhlo 81 % českých žáků, což je více než v průměru zemí OECD (78 %). Ve dvou nejvyšších úrovních gramotnosti byl podíl českých žáků (8 %) srovnatelný s průměrem zemí OECD (7 %) (Blažek et al., 2019).

## **2.10. Badatelsky orientovaná výuka**

V přírodovědných předmětech lze efektivně využívat badatelsky orientovanou výuku jako vyučovací metodu, která podporuje rozvoj kritického myšlení a tvořivých dovedností žáků. Pro badatelsky orientovanou výuku se v České republice používá zkratka BOV, která je českým ekvivalentem anglického IBE – *inquiry based education*, v přírodovědných předmětech pak IBSE – *inquiry based scientific education*. Základem BOV je, že si žáci samostatně kladou různé otázky, na které se poté snaží nalézt odpověď, zejména prostřednictvím vlastního objevování (Nezvalová et al., 2010; Saliceti, 2015). BOV podporuje schopnost řešit problémy, analyzovat a interpretovat získaná data a vybírat nejlepší postupy řešení problémů. Také podporuje získávání nových znalostí, schopností a postojů pomocí samostatného řešení problémů, u nichž často není jednoznačná odpověď (Lee, 2012). U žáků dochází ke zvyšování motivace k učení, rozvíjí se kritické a tvořivé myšlení, logické uvažování, samostatnost a zodpovědnost, ale i spolupráce s ostatními žáky (Votápková et al., 2013). Spronken-Smith (2012) dodává, že zařazením BOV do výuky se zvyšuje žákovská angažovanost a žáci dosahují v procesu učení lepších výsledků. Přínosem pro samotného učitele pak může být větší zájem žáků o daný předmět, lepší spolupráce s žáky a také již zmíněné lepší studijní výsledky. Učitel pomáhá žákovi rozvíjet jeho tvořivé myšlení. Rozvíjí ho pomocí dotazování a reflexí, klade žákovi otázky různých úrovní, od otázek vyžadujících

jednoduché či složitější myšlenkové operace až k otázkám vyžadující komplexní tvořivé myšlení (Nezvalová et al., 2010).

Podle některých autorů, například Hejnové a Hejny (2016), tuto metodu omezují nedostatečné znalosti a dovednosti žáků potřebných pro zkoumání. Žáci samostatně formulují výzkumné otázky, postupy bádání, zaznamenávají a analyzují data a vyvozují závěry z informací, které shromáždili. To vyžaduje již vysokou kognitivní úroveň, včetně určité úrovně vědeckého myšlení. V tomto případě se jedná o tzv. nejvyšší úroveň badatelské činnosti neboli otevřené bádání. Většina autorů, například Banchi a Bell (2008), Dostál (2015), Eastwell (2009), Janík a Stuchlíková (2010), popisují však celkem čtyři úrovně bádání, které se liší podle míry vedení ze strany učitele. První úrovní je potvrzující bádání. Žákům jsou poskytnuty otázky a postup práce, žáci pouze ověřují již předem známé výsledky. Tato úroveň bádání slouží k upevnění již dříve získaných znalostí a k rozvoji dovedností jako je shromažďování dat a zaznamenávání dat. Druhou úrovní je strukturované bádání. Učitel poskytuje žákům otázky, postup práce a žáci formulují vysvětlení daných jevů na základě důkazů, které si sami vyhledali. Tato úroveň bádání má velký význam v postupném rozvíjení badatelských dovedností žáků. Třetí úrovní je nasměrované bádání. Žákům je poskytnuta jen výzkumná otázka a sami již navrhuji postup provedení vlastního experimentu a vysvětlují získané výsledky. Čtvrtým typem je již zmíněné otevřené bádání. Na tuto úroveň potřebují žáci již dostatek zkušeností z předchozích typů bádání, aby byli schopni úspěšně řešit všechny kroky této úrovně (Banchi & Bell, 2008).

### 3. METODIKA

Jedním z cílů této práce bylo připravit badatelskou úlohu na vybrané téma z učiva přírodopisu na druhém stupni základní školy, která by umožnila u žáků rozvoj tvořivosti a sestavení vlastního návrhu pokusu. Byla sestavena úloha s názvem „*Co všechny rostliny vypijí?*“ (Příloha 1), která byla inspirována projektem Badatelé.cz (Badatele.cz, 2014). Žáci si v úloze uvědomí potřebnost vody pro rostlinu a způsoby vedení vody rostlinou. Úloha byla upravena tak, aby vedla k většímu rozvoji tvořivosti žáků (např. zařazení nákresu provedení pokusu) a více je podnítila k interpretaci zjištěných informací a zhodnocení vlastních návrhů pokusu. Dalším cílem diplomové práce bylo sestavení kódovacího nástroje, pomocí kterého byly zjišťovány odlišnosti v autorském řešení jednotlivých žáků (Příloha 2).

#### 3.1. Sběr dat

Celá studie měla charakter smíšeného výzkumu. Smíšený výzkum využívá kvalitativní i kvantitativní metody a kompenzují se tak slabiny každé z nich (Skutil, 2011). Na základě dostupného výběru byl výzkum realizován pomocí didaktického testu (ve formě protokolu pro žáky) na jedné základní škole v Českých Budějovicích. Z důvodu zachování anonymity není název školy, která se do výzkumu zapojila, v práci uveden a je možné ho získat u autorky či vedoucího práce.

Před samotnou realizací proběhlo v lednu roku 2018 pilotní ověření připravené úlohy, do kterého byli zapojeni učitelé z projektu EduForum (registrační číslo CZ.02.3.68/0.0/0.0/16\_011/0000659). Na základě jejich připomínek byla upravena formulace několika položek, které nebyly zcela jednoznačné. Následně byla v únoru roku 2018 provedena pilotáž se žáky sedmého ročníku ze základní školy spolupracující s Pedagogickou fakultou Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Bylo pozorováno, zda žáci všem úlohám rozumí a kolik času potřebují na vyplnění celého didaktického testu a provedení pokusu. Na základě pilotního ověření byla sestavena konečná verze didaktického testu. Výsledky této skupiny však nebyly vzhledem ke změnám v metodologii a také v podobě materiálů zařazeny do výzkumu.

Šetření se uskutečnilo v průběhu dubna roku 2019 prostřednictvím tištěných testů. Tato forma byla zvolena zejména z toho důvodu, že je to poměrně časově nenáročná metoda, pomocí které je možné získat velké množství informací (Chráska, 2007). Do výzkumu byly zapojeny tři třídy žáků ze sedmých ročníků a celkově se výzkumu zúčastnilo 53 žáků, z toho 28 dívek (52,83 %) a 25 chlapců (47,17 %). Podle Gavory

(2000) je při náhodném výběru považován soubor v rozsahu 50 žáků za minimální statisticky reprezentativní vzorek.

### **3.2. Charakteristika didaktického testu**

Didaktický test byl rozdělen na dvě základní části. První část byla zaměřena na sestavení návrhu pokusu a druhá část se zaměřila na vyhodnocení získaných dat a případné přehodnocení prováděného pokusu. V didaktickém testu byla využita badatelská úloha s nasměřovaným typem bádání, kdy žákům byla zadána výzkumná otázka a sami si pak vytvářeli postup řešení.

Celkem didaktický test obsahoval devět otevřených položek, z toho ke třem položkám se žáci vrátili a zkusili je zpracovat znovu. Otevřené položky byly zvoleny z důvodu měření tvořivosti, protože žákům nenavrhovaly žádné hotové odpovědi a žáci tak museli vymyslet individuální odpověď. Měli tak prostor pro vlastní rozhodování a vyjádření svých nápadů. Dle Chrásky a Kočvarové (2015) otevřené položky lépe zachycují skutečné myšlenky žáků a umožňují jejich podrobnější vyjádření. Nevýhodou ale může být ochota a dovednost žáků se vyjádřit. Kompletní znění testu je uvedeno v Příloze 1.

Didaktický test vyplňoval každý žák sám, pokus prováděli žáci ve dvojicích. Téma této badatelské úlohy žáci předem neznali a podle tematického plánu předmětu Přírodopis na této škole byla úloha zařazena před probíráním problematiky stavby a fyziologie rostlin. Výzkumu se zúčastnili žáci, kteří měli již některé zkušenosti s řešením úloh tohoto typu, což bylo ověřeno rozhovorem s vyučujícími. Vypracování celého testu a provedení pokusu trvalo 60 až 70 minut. Testování proběhlo anonymně.

### **3.3. Průběh výzkumného šetření**

Zadavatelem didaktického testu byla autorka práce. Žáci byli seznámeni s organizací celého šetření a jeho významem. Následně byly žákům rozdány testy, byly doplněny stručnou instrukcí k jejich vyplnění a proběhla krátká diskuze o potřebnosti vody pro rostliny. Žáci měli zhruba 20 minut na zpracování první části (formulování domněnky a její vysvětlení, návrh pokusu a jeho nákres, zaznamenání pomůcek, které potřebovali k realizaci pokusu). Poté byly žákům ukázány pomůcky, které by mohli využít při realizaci pokusu a všichni žáci byli znovu vyzváni k sestavení metodického postupu. Tím byla žákům poskytnuta určitá forma pomoci pro případ, že by nebyli schopni samostatně vymyslet žádné řešení. Ukázání vybraných pomůcek je mohlo

nasměrovat ke správnému řešení. Žáci měli k dispozici následující pomůcky: kádinka, voda, červený inkoust a tulipán s bílými okvětními lístky. Zároveň si však mohli zvolit i pomůcky odlišné, pokud je považovali za nezbytné pro realizaci jimi navrženého experimentu. Po vyplnění první části didaktického testu proběhlo provedení pokusu. Ve dvojici si žáci volili své vlastní provedení pokusu. Například v různém poměru ředili vodou červený inkoust nebo žádnou vodu nepřidávali a vzájemně si jednotlivé skupiny porovnávaly rychlost proudění červeného barviva rostlinou. Po provedení pokusu žáci vyvozovali výsledky, závěry vztahující se k původní domněnce a navrhovali nové postupy řešení. Po vyplnění didaktického testu následovalo shrnutí a společná diskuze o potřebnosti vody nejen pro rostliny. Všechny testy byly dále hodnoceny pomocí kódovacího nástroje.

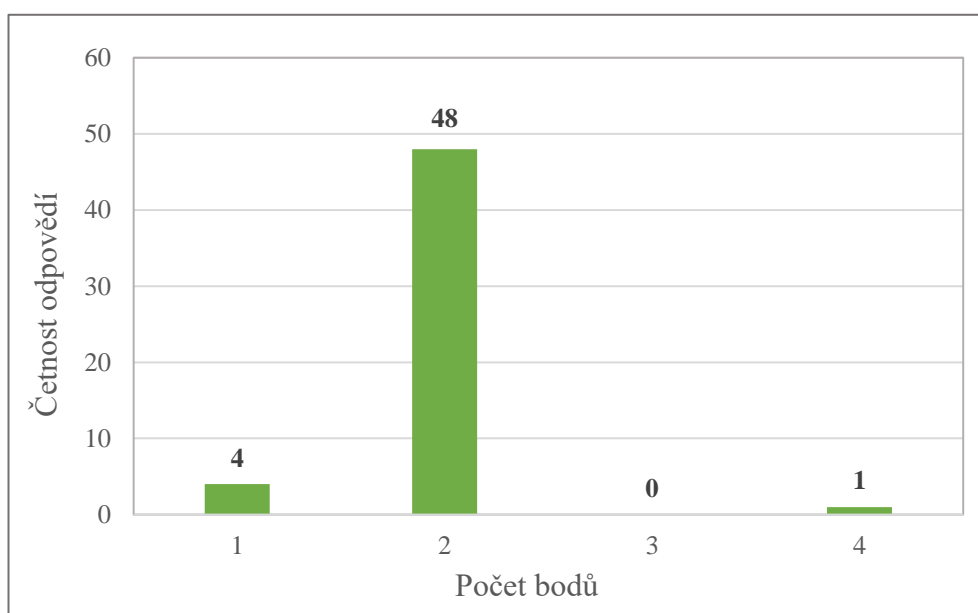
### **3.4. Vyhodnocení dat**

Získaná data byla vyhodnocena metodami popisné statistiky v programu Microsoft Office Excel a výsledky byly prezentovány formou grafů a tabulek. Při testování statistické významnosti byl použit Studentův t-test (hladina významnosti 0,05). Data byla analyzována pomocí kódovacího nástroje, který byl odvozen a upraven z nástrojů použitých pro účely analýzy tvořivého produktu s prvky intelektových schopností, které charakterizují tvořivou osobnost (např. Weiping, 2002; Pekmez et al., 2009; Siew et al., 2014; Usta & Akkanat, 2015). Byla využita Guilfordova struktura tvořivé osobnosti jako je například originalita, elaborace nebo fluence. U jednotlivých položek byla vždy hodnocena správnost a u pěti položek byly hodnoceny různé složky tvořivosti. Byla vytvořena bodová škála pro jednotlivé položky didaktického testu od jednoho do čtyř bodů (u některých položek případně jen do tří bodů, protože nebylo možné zařadit další hodnotící stupeň). Jeden bod představoval zcela správné nebo tvořivé řešení. Naopak čtyři body (příp. tři) představovaly řešení, které nebylo možné vyhodnotit nebo položku, která nebyla vyplněna. Test, který by byl vyplněn celý správně a obsahoval by co nejvíce prvků tvořivosti, by byl ohodnocen celkem 23 body. Z toho 10 bodů se týkalo pouze tvořivých dovedností. Toto číslo je velmi relativní a slouží pouze jako informativní pro představu o tvorbě testu. Kódovací nástroj je uveden v Příloze 2.

## 4. VÝSLEDKY

### 4.1. Vyhodnocení didaktického testu

V první položce didaktického testu měli žáci formulovat vlastní domněnku na základě následujících položených otázek: „*Myslíš si, že rostlina rozvádí vodu ve svém těle převážně od kořenů k listům nebo od listů ke kořenům? A rozvádí vodu s rozpuštěnými živinami do všech svých částí?*“ Tato položka byla nejprve hodnocena z hlediska správnosti uvedené domněnky (Obr. 1) a následně i z hlediska tvořivosti – originality (Obr. 2).

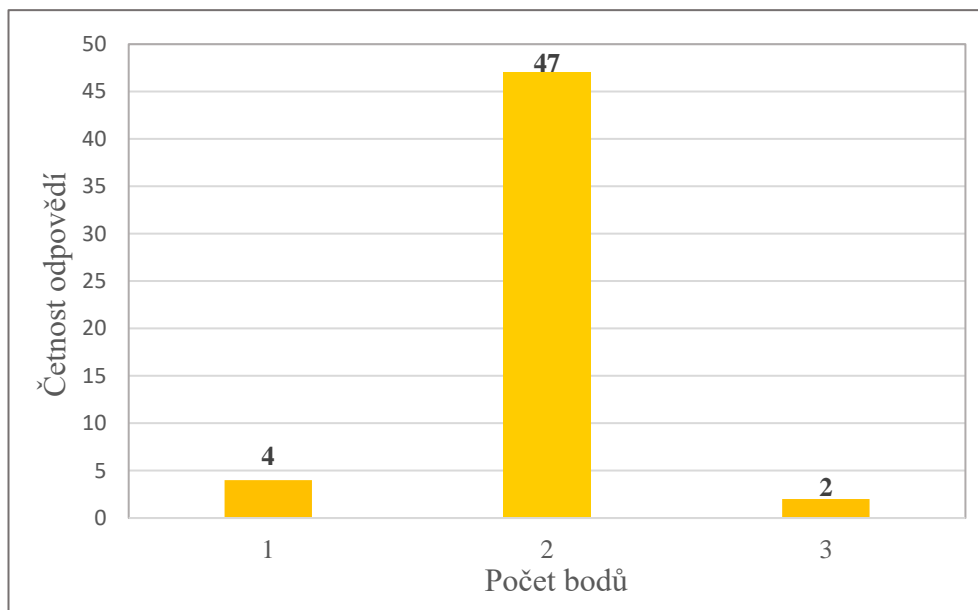


Obrázek 1. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti formulovat domněnku – správnost.

Vysvětlivky: 1 – domněnka je správná a přesně formulovaná, 2 – domněnka není jasně definovaná,  
3 – domněnka nesouvisí s tématem, 4 – domněnka neuvedena

Pouze 7,55 % žáků dokázalo správně a přesně formulovat celou domněnku, která se týkala obou otázek. Pro 90,57 % žáků bylo problémové domněnku přesně formulovat. Odpovídali například jen dvouslovně nebo zapomněli na odpověď vztahující se k druhé otázce. Jeden žák nedokázal formulovat žádnou domněnku, kterou by bylo možné následně potvrdit či vyvrátit. V domněnkách se často objevovala balastní spojení typu „*Myslíme si, že...*“ nebo „*Domnívám se, že...*“, jak je patrné z ilustrativního příkladu uvedeného níže.



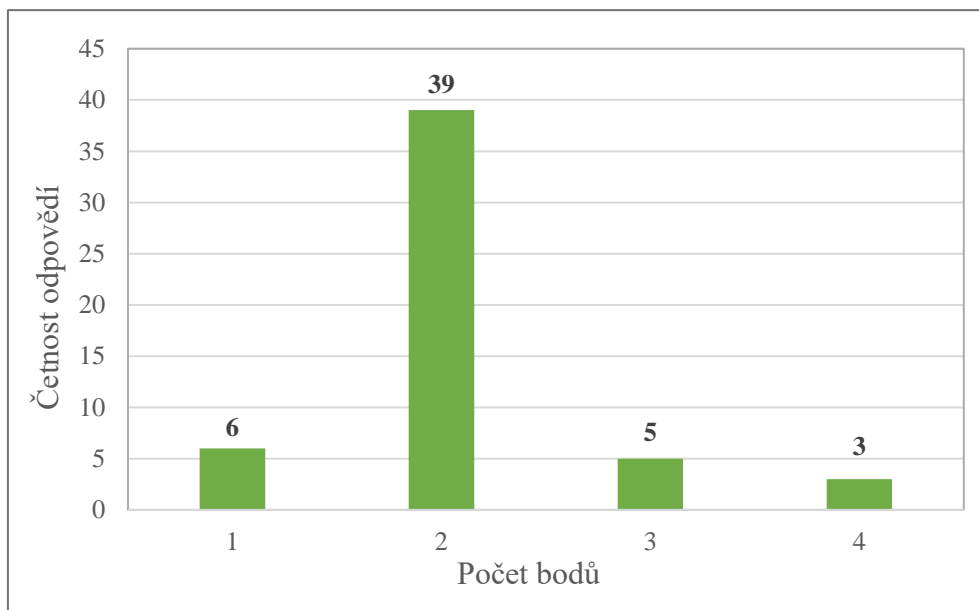


Obrázek 2. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti formulovat domněnku – originalita.

Vysvětlivky: 1 – originální řešení (netradičně uvedená domněnka), 2 – běžné řešení, které volila většina žáků, 3 – žádné řešení, nelze posoudit tvořivost

Z hlediska originality bylo u 7,55 % žáků možné usoudit, že vzhledem ke zkoumané skupině byla navržená domněnka tvořivá. Například jedna žákyně uvedla: „*Myslím si, že rostlina rozvádí vodu od kořenů k listům, ale možná existují i rostliny, které přijímají vodu přes listy. Voda je rozváděna do všech částí.*“ Většina žáků (88,68 %) navrhla jednotnou domněnku, že rostlina rozvádí vodu ve svém těle od kořenů k listům a vodu rozvádí do všech svých částí. U 3,77 % žáků nebylo možné tvořivost posoudit, protože jeden žák nedokázal formulovat žádnou domněnku a druhá žákyně pouze uvedla následující tvrzení: „*Od kořenů k listům, pouze do pár částí rozvádí vodu s živinami.*“ Toto tvrzení se lišilo od většiny ostatních, avšak v následující položce se této žákyni nepodařilo zdůvodnit její tvrzení.

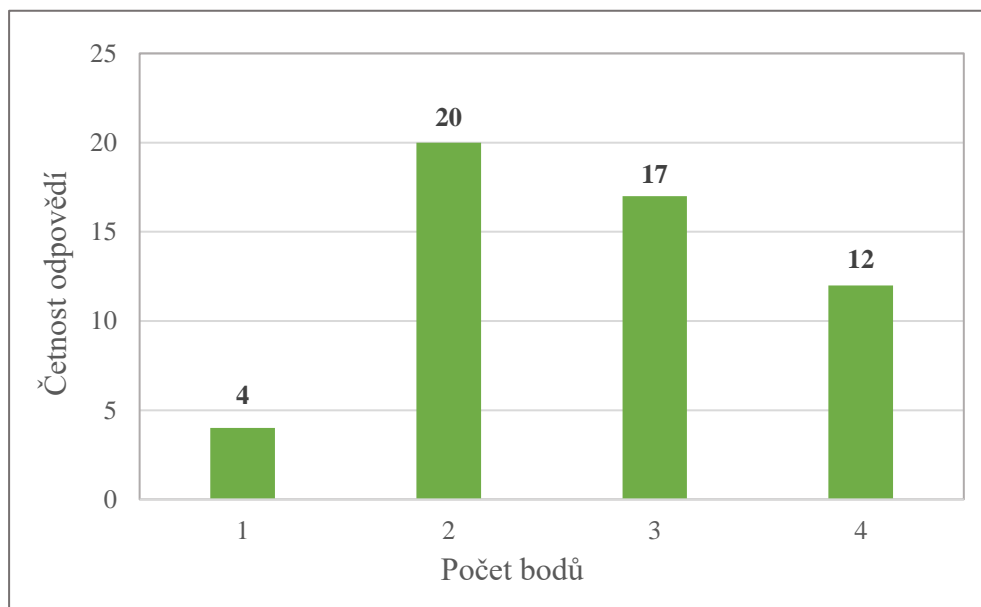
Ve druhé položce byli žáci vyzváni k tomu, aby vysvětlili navrženou domněnku. Tato položka sledovala schopnost formulace myšlenek a vysvětlení sledovaného jevu. Na Obrázku 3 je vidět, že přibližně jedenáct procent žáků (11,32 %) svou domněnku vysvětlilo a odůvodnilo své tvrzení. Téměř tři čtvrtiny (73,58 %) žáků nebyly schopny svou domněnku přesně vysvětlit. Velmi častým a významově podobným tvrzením bylo například: „*Rostlina přijme vodu z půdy svými kořeny*“. Tvrzení je sice pravdivé, ale úplně nevysvětluje navržené domněnky. Zhruba devět procent (9,43 %) žáků uvedlo zcela nesmyslné vysvětlení a 5,66 % žáků na tuto položku nijak neodpovědělo.



Obrázek 3. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti vysvětlení navržené domněnky – správnost.

Vysvětlivky: 1 – vysvětlení je správné a přesně formulované, 2 – vysvětlení není úplně jasné, něco chybí, 3 – vysvětlení nesouvisí s tématem, 4 – vysvětlení neuvedeno

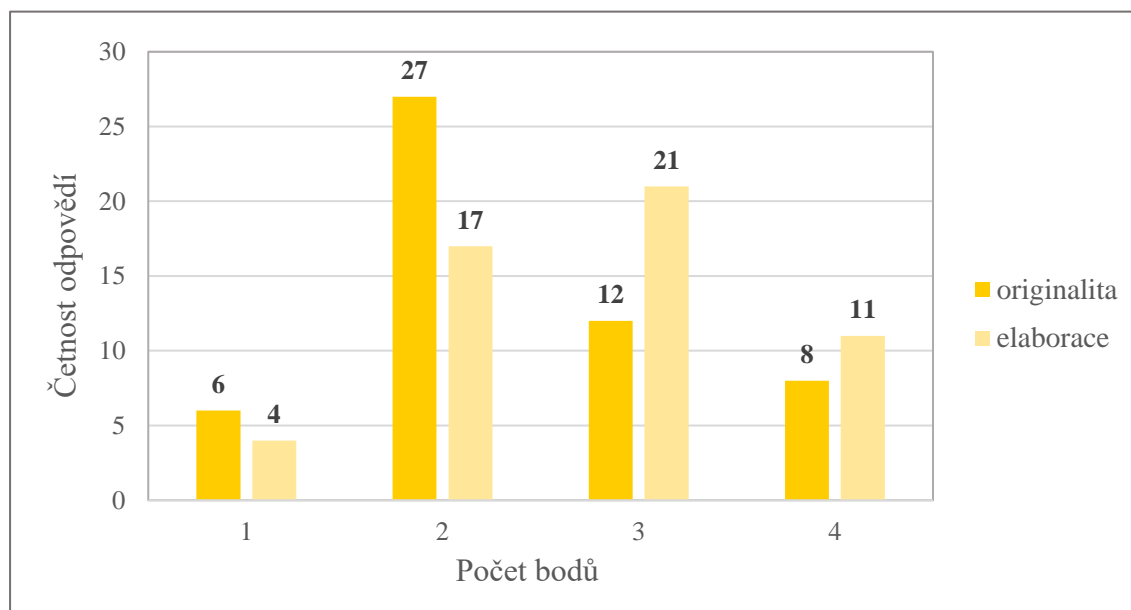
Třetí položka didaktického testu byla zaměřena na schopnost navrhnout pokus, kterým by žáci ověřili svojí předchozí domněnku. Položka sledovala především schopnost používání metod a postupů v přírodních vědách a byla hodnocena z hlediska správnosti (Obr. 4) i tvořivosti (Obr. 5), přesněji originality a elaborace.



Obrázek 4. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti navrhování pokusu – správnost.

Vysvětlivky: 1 – metodika je navržena zcela správně, 2 – metodika je téměř správná, 3 – v metodice jsou výrazné nedostatky, 4 – metodika nevede k řešení problému, popis neuveden

Přibližně osm procent (7,55 %) žáků navrhlo zcela správnou metodiku, kterou by mohlo daný problém vyřešit. U 37,74 % žáků nebyl popis pokusu uveden úplně správně, ale po malé úpravě by vedl k řešení problému. 32,08 % žáků napsalo jen velmi málo propracovanou metodiku, pomocí které by mohl být problém vyřešen. Muselo by dojít k větším úpravám v celé metodice, protože žáci zapomněli v postupu uvést podstatné informace. Více než jedna pětina žáků (22,64 %) vymyslela postup, který by ani po úpravě nevedl k řešení problému nebo žádný postup nevymyslela.



Obrázek 5. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti navrhování pokusu – tvořivost.

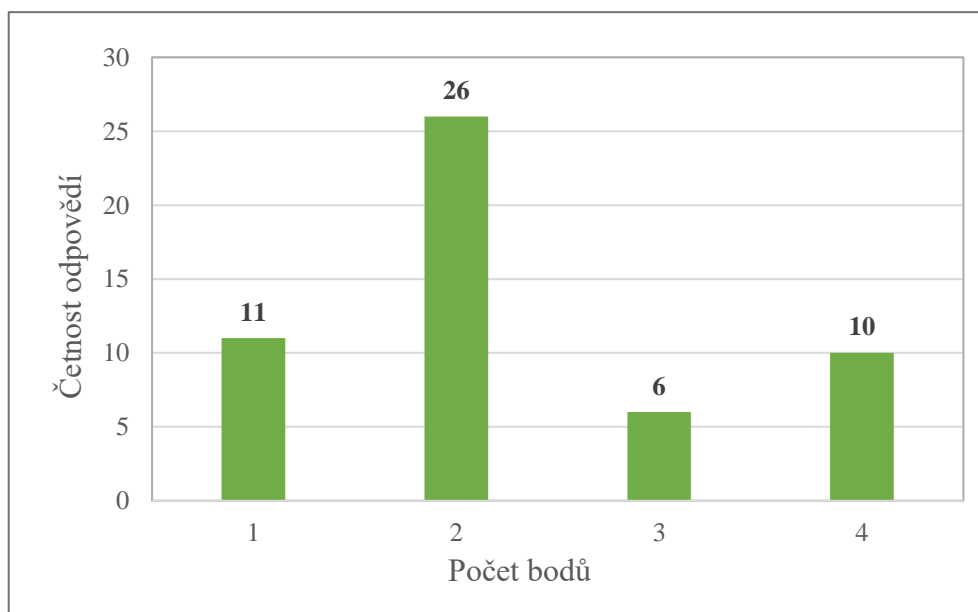
Vysvětlení: 1 – metodika je tvořivá a originálně řešená; metodika je vysoce propracována,  
 2 – v metodice je znát snaha o pokus tvořivého řešení problém, řešení má ale nedostatky; metodika je středně propracována, řešení obsahuje drobné nedostatky, 3 – metodika je navržena běžným způsobem, který volila většina žáků; metodika má malou úroveň propracovanosti,  
 4 – popis pokusu neuveden, nelze vyhodnotit

Z pohledu originality bylo možné u 11,32 % žáků vyhodnotit jejich navrženou metodiku jako tvořivou a originálně řešenou. Jednalo se o řešení, která byla ve třídě jedinečná a netradiční. Za originální řešení problému se dá považovat například následující postup: „Vezmeme dvě skleničky a dáme do nich trochu vody. Do jedné skleničky ponoříme kytku tak, že ve vodě budou jen kořeny (tím pádem bude rostlina přijímat vodu). Do druhé skleničky ponoříme kytku tak, že ve vodě bude jen květ (tím pádem nebude čerpat vodu, protože nemá jak).“ Takové řešení se ve všech získaných testech objevilo pouze jedenkrát, a proto lze tento návrh hodnotit jako velmi tvořivý. U poloviny žáků (50,94 %) byla znát snaha o tvořivé řešení problému, ale jejich návrhy obsahovaly nedostatky. Více než pětina žáků (22,64 %) uvedla metodiku, která byla

řešena běžným způsobem a úroveň tvořivosti byla jen velmi malá. Často se jednalo o řešení následujícího typu: „Zalijeme rostlinu zasazenou v květináči a uvidíme, že se voda vsákne a proudí až k listům.“ Jak je patrné z tohoto příkladu, muselo by dojít k úpravám řešení, aby bylo možné navržené domněnky ověřit. 15,09 % žáků popis pokusu nevedlo.

Druhou tvořivou schopností, která byla v této položce hodnocena, byla elaborace. Necelých osm procent žáků (7,55 %) navrhlo metodiku, která byla vysoce propracovaná, a žáci by pomocí ní mohli ověřit svou domněnku. V 32,08 % případech měla metodika středně propracovanou úroveň a řešení obsahovalo nedostatky. 39,62 % žáků propracovalo metodiku jen málo a 20,75 % žáků postup nevedlo nebo jejich metodika nebyla vůbec propracovaná.

Ve čtvrté položce se měli žáci pokusit nakreslit provedení navrženého pokusu. Položka byla hodnocena z pohledu správnosti (Obr. 6) a elaborace (Obr. 7). Originalita nákresu závisela na originalitě samotného postupu řešení, tudíž nebyla samostatně vyhodnocována.

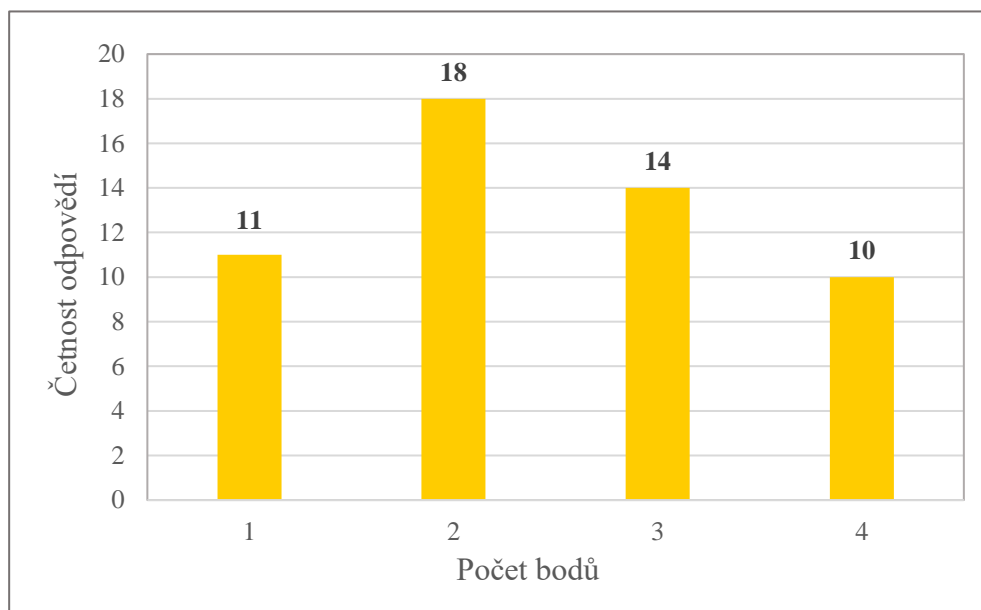


Obrázek 6. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti nakreslit provedení navrženého pokusu – správnost.

Vysvětlivky: 1 – nákres je správný a přesný, 2 – nákres obsahuje drobné nedostatky, 3 – nákres je chybný, nesouvisí s tématem, 4 – nákres chybí

Správný a přesný nákres vytvořila zhruba pětina žáků (20,75 %). Pouze ve třech případech však souvisela správnost nákresu se správností napsaného postupu pokusu. Ostatní žáci nedokázali zcela přesně popsat svůj postup práce (v popisu většinou něco chybělo), dokázali ho ale celý správně nakreslit. U necelé poloviny žáků (49,06 %) nákres

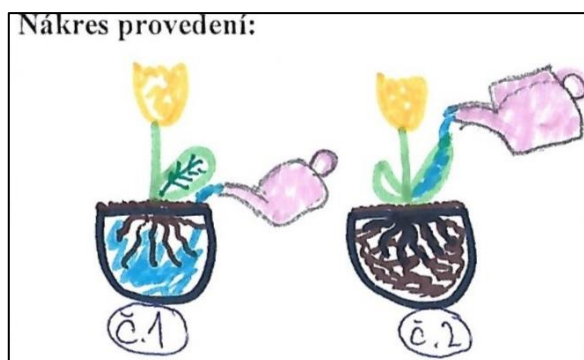
obsahoval malé nedostatky, 11,32 % žáků mělo nákres chybný a zhruba pětina žáků (18,87 %) nedokázala nákres vytvořit.



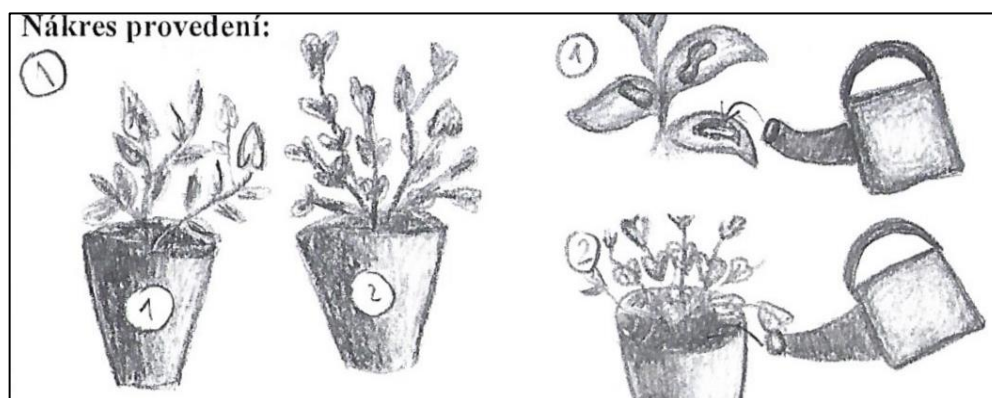
Obrázek 7. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti nakreslit provedení navrženého pokusu – elaborace.

Vysvětlivky: 1 – nákres je vysoce propracován, 2 – nákres je středně propracován, 3 – nákres má malou úroveň propracovanosti, 4 – nákres chybí

Při posouzení úrovně elaborace nákresu, stejně jako u jeho správnosti, mělo 20,75 % žáků nákres vysoce propracovaný. U většiny z těchto žáků souvisela propracovanost i se správností nákresu pokusu. Pouze u dvou žáků byly nalezeny z hlediska správnosti drobné nedostatky, jejich nákresy byly ale propracovány do detailů. Níže na obrázcích je vidět, že v nákresech se projevila propracovanost po vědecké stránce (Obr. 8) i po stránce umělecké (Obr. 9). Na obrázcích je vidět stejná myšlenka pracovního postupu. Z hlediska vědeckého uchopení sice hůře proveditelná, ale po určitých úpravách by mohla vést k vyřešení problému. Dále u 33,96 % žáků byl nákres středně propracován, což znamenalo, že často v něm chyběly detaily, které byly ale pro případné provedení pokusu potřebné. Více než čtvrtina žáků (26,42 %) se o nákres provedení pokusila, ale úroveň propracovanosti byla velmi malá a jak bylo již výše napsáno, téměř pětina žáků (18,87 %) nebyla schopna nákres vytvořit, či prostě tuto položku v didaktickém testu nevyplnila.



Obrázek 8. – Nákres provedení pokusu – elaborace – příklad č. 1.

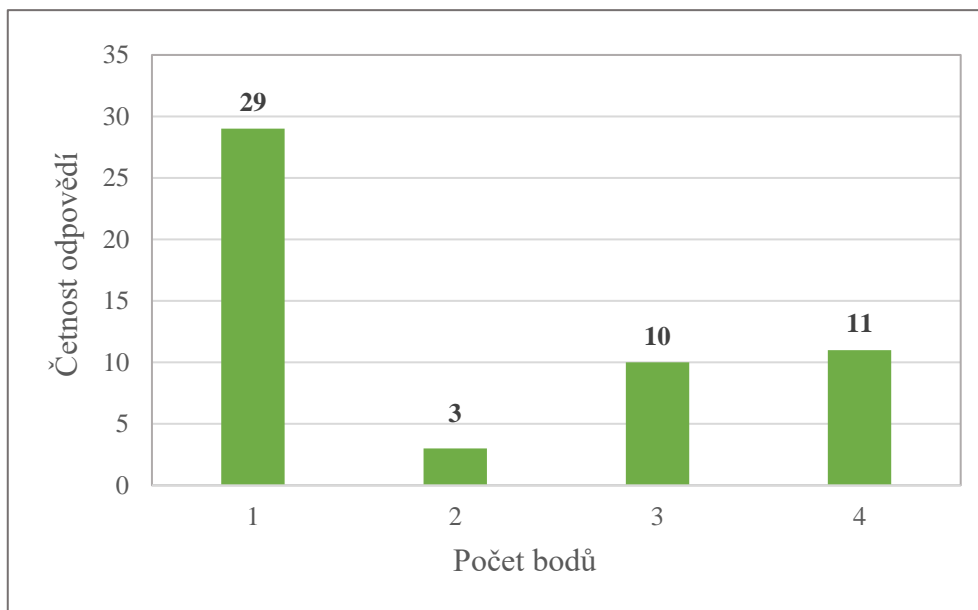


Obrázek 9. – Nákres provedení pokusu – elaborace – příklad č. 2.

Dále měli žáci za úkol do protokolu zapsat pomůcky, které budou potřebovat pro provedení navrženého pokusu. Hodnocení schopnosti žáků navrhnout pomůcky potřebné k provedení pokusu z hlediska správnosti je shrnuto na Obrázku 10, z hlediska tvořivosti na Obrázku 11.

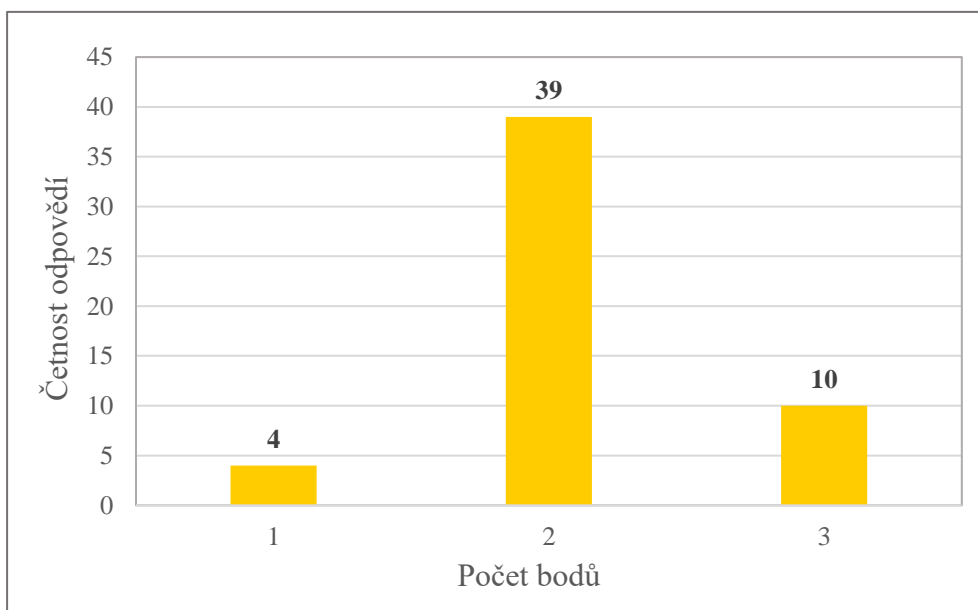
Více než polovina žáků (54,72 %) dokázala uvést všechny pomůcky, které by byly potřebné k provedení navrženého pokusu. Ačkoliv většina z těchto žáků měla v navržené metodice nedostatky, žádné pomůcky jim k provedení pokusu nechyběly. U 5,66 % žáků se v řešení objevily přebytečné pomůcky. Naopak necelé pětina žáků (18,87 %) chyběly pomůcky k úspěšnému provedení pokusu. Více než pětina žáků (20,75 %) žádné pomůcky neuvedla nebo jimi uvedené pomůcky s pokusem nesouvisely.

Při posouzení úrovně tvořivosti byly u 7,55 % žáků hodnoceny navržené pomůcky jako netradiční, jelikož jejich zastoupení v protokolech bylo ojedinělé. Většina žáků (73,58 %) uvedla zcela běžné pomůcky potřebné k provedení pokusu.



Obrázek 10. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti navrhnout pomůcky potřebné k provedení pokusu – správnost.

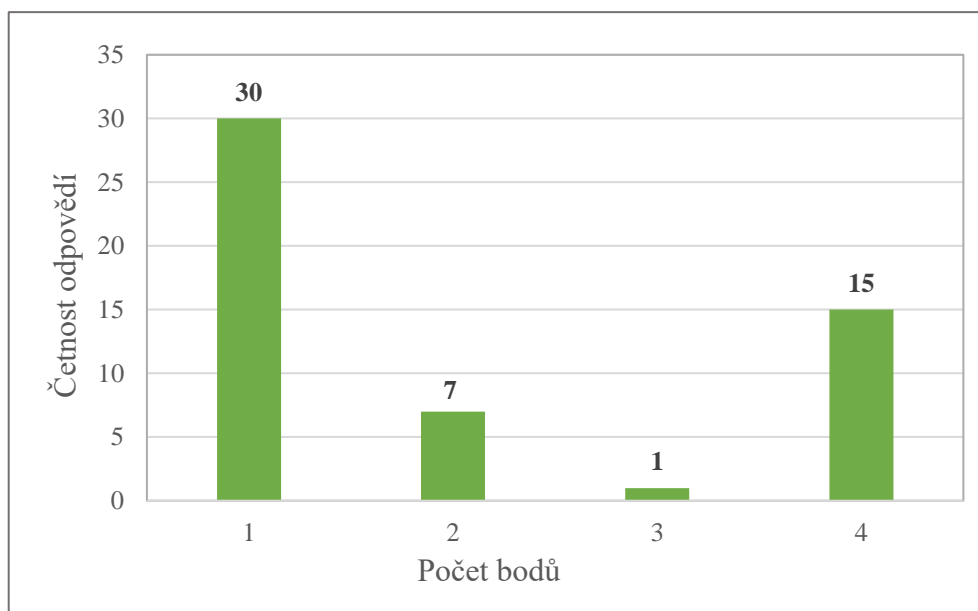
Vysvětlivky: 1 – pomůcky jsou uvedeny správně, 2 – některé pomůcky k provedení pokusu přebývají, 3 – některé pomůcky k provedení pokusu chybí, 4 – neuvedeny žádné pomůcky, pomůcky jsou nesmyslné



Obrázek 11. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti navrhnout pomůcky potřebné k provedení pokusu – tvořivost.

Vysvětlivky: 1 – uvedeny netradiční pomůcky, 2 – uvedeny běžné pomůcky, 3 – neuvedeny žádné pomůcky

Po této první části didaktického testu byly žákům ukázány pomůcky, které by mohly pomoci k vyřešení daného problému. K dispozici měli následující pomůcky – tulipán, červený inkoust, vodu a kádinku. Stále však mohli využít i jiné pomůcky, které by si samostatně vymysleli. Jednalo se o jistou formu pomoci pro žáky, kteří nebyli schopni samostatně vymyslet žádné řešení. Všichni žáci byli vyzváni, aby znovu zpracovali popis pokusu, nákres a pomůcky. Tato část byla tedy hodnocena dvakrát. Mnohem více žáků (56,60 %) dokázalo navrhnout správnou metodiku, kterou by vyřešili stanovený problém. 13,21 % žáků navrhlo metodiku, která by po drobných úpravách vedla ke správnému řešení. U jednoho žáka se v metodice stále objevovaly v navrženém pokusu velké nedostatky a 28,30 % žáků si s řešením nevědělo rady (případně to mohlo být způsobeno tím, že se jim pokus nechtělo navrhovat znovu). Hodnocení z hlediska správnosti navržení postupu pokusu je znázorněno na Obrázku 12.



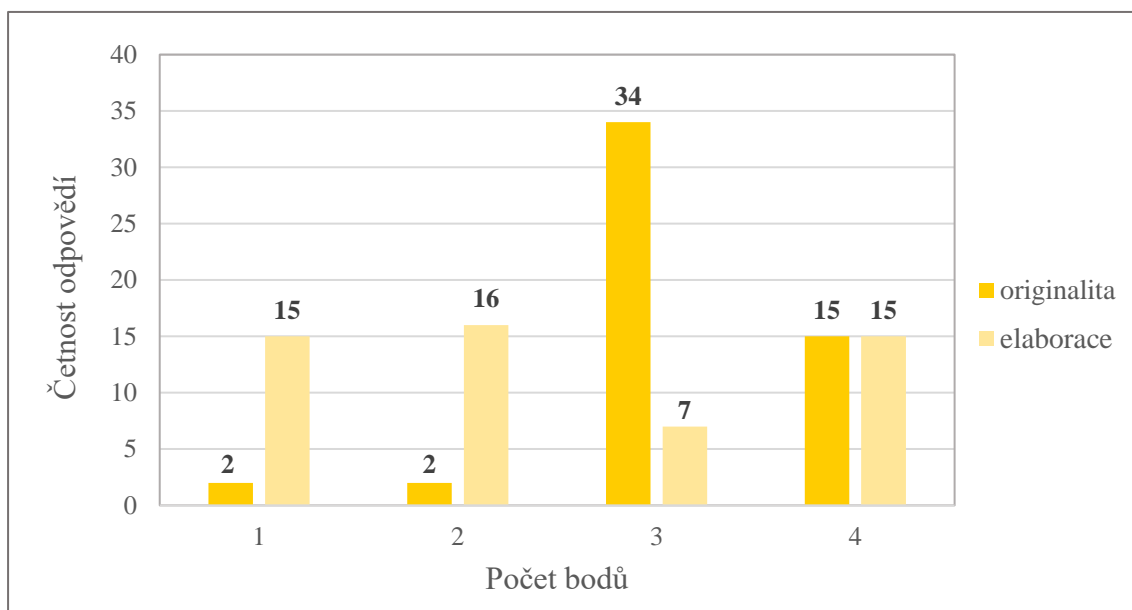
Obrázek 12. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti navrhování pokusu – správnost.

Vysvětlivky: 1 – metodika je navržena zcela správně, 2 – metodika je téměř správná,  
3 – v metodice jsou výrazné nedostatky, 4 – metodika nevede k řešení problému, popis neuveden

Na Obrázku 13 jsou znázorněny výsledky posouzení originality a elaborace u této položky didaktického testu. Za originální řešení bylo možné ohodnotit metodiku 3,77 % žáků, protože i přes znalost pomůcek bylo jejich řešení netradiční. Také u 3,77 % žáků byla znát snaha o tvořivý postup ověření domněnky. Jako ilustrativní příklad může posloužit řešení problému, které bylo uvedeno již výše (žákyně navrhla, že v jedné skleničce s vodou budou ponořené kořeny a ve druhé skleničce bude ponořen pouze květ). Svě tvrzení doplnila stručným popisem: „*Uděláme úplně ten samý pokus, jen do vody přidáme trochu inkoustu.*“ Využila tak pomůcky, které dostala k dispozici,



a její řešení bylo stále oproti ostatním žákům tvořivé. Více než tři pětiny žáků (64,15 %) měly velmi podobné řešení, které bylo ve zkoumané skupině hodnoceno jako běžné a jen velmi málo tvořivé. 28,30 % žáků postup neuvedlo.



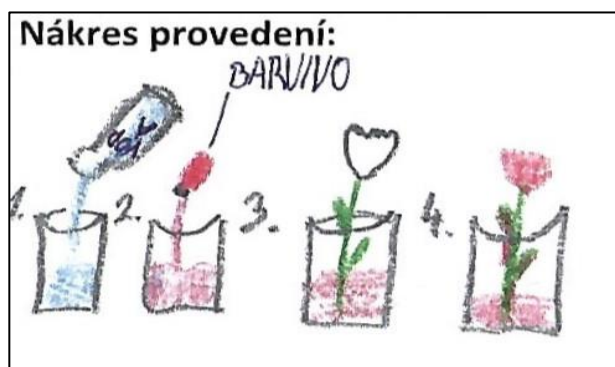
Obrázek 13. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti navrhování pokusu – tvořivost.

Vysvětlení: 1 – metodika je tvořivá a originálně řešená; metodika je vysoce propracována,  
 2 – v metodice je znát snaha o pokus tvořivého řešení problém, řešení má ale nedostatky; metodika je středně propracována, řešení obsahuje drobné nedostatky, 3 – metodika je navržena běžným způsobem, který volila většina žáků; metodika má malou úroveň propracovanosti,  
 4 – popis pokusu neuveden, nelze vyhodnotit

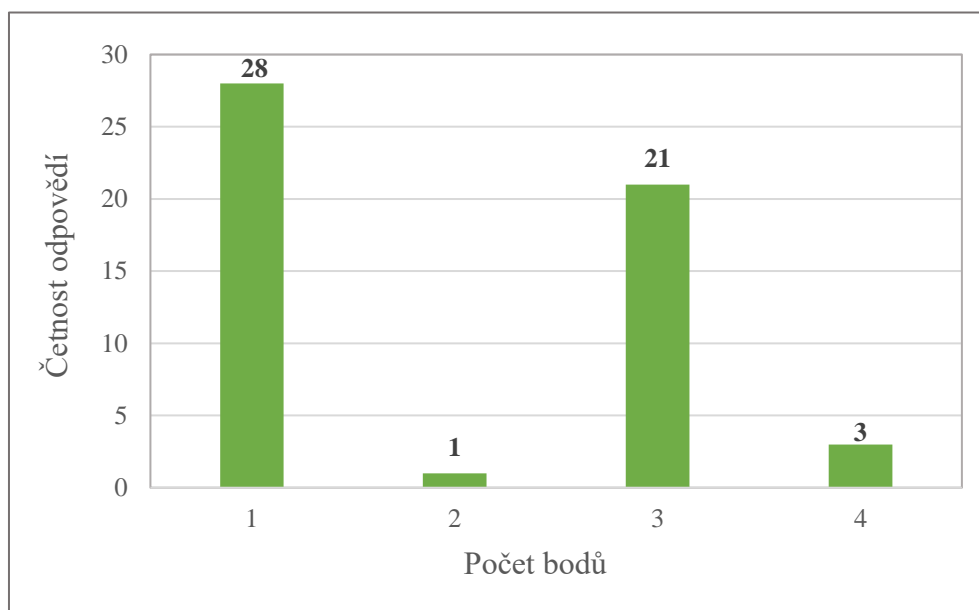
Četnost vysoce propracované metodiky se s ukázkou pomůcek, které byly žákům dány k dispozici, zvýšila a 28,30 % žáků tak dosáhlo vysoké úrovně propracovanosti. Zhruba stejné procento žáků (30,19 %) mělo metodiku středně propracovanou a v řešení chyběly jen malé nedostatky. Přibližně třináct procent žáků (13,21 %) propracovalo metodiku jen velmi málo a 28,30 % žáků postup neuvedlo.

Nákres provedení pokusu byl téměř u jedné čtvrtiny žáků (22,64 %) hodnocen jako zcela správný. Přibližně polovina žáků (41,51 %) svůj návrh pokusu nedotáhla do konce a nákres tak obsahoval nedostatky. U 3,77 % žáků byl nákres chybný a u 32,08 % žáků nebyl nákres uveden. Z pohledu elaborace se četnost hodnocení na vysoké a střední úrovni propracovanosti poměrně snížila (oproti elaboraci nákresu při neznalosti pomůcek). Jak bylo již uvedeno, mohlo to být způsobeno tím, že se žáci zaměřili na první část provedení, kdy pomůcky ještě neznali, a druhou část už nepropracovali tak detailně. Pouze u 7,55 % testů bylo možné nákres hodnotit jako vysoce propracovaný. Příklad jednoho propracovaného řešení je znázorněn

na Obrázku 14. Přibližně jedna pětina žáků (20,75 %) měla náskres středně propracovaný a chyběly v něm detaily (např. chyběly některé pomůcky, které byly v popisu postupu uvedeny nebo žáci nezvýraznili proudění obarvené vody rostlinou). Téměř dvě pětiny žáků (37,74 %) propracovaly svoji metodiku jen velmi málo a u 33,96 % testů náskres chyběl. Hodnocení z hlediska správnosti je zobrazeno na Obrázku 15 a z hlediska elaborace na Obrázku 16.

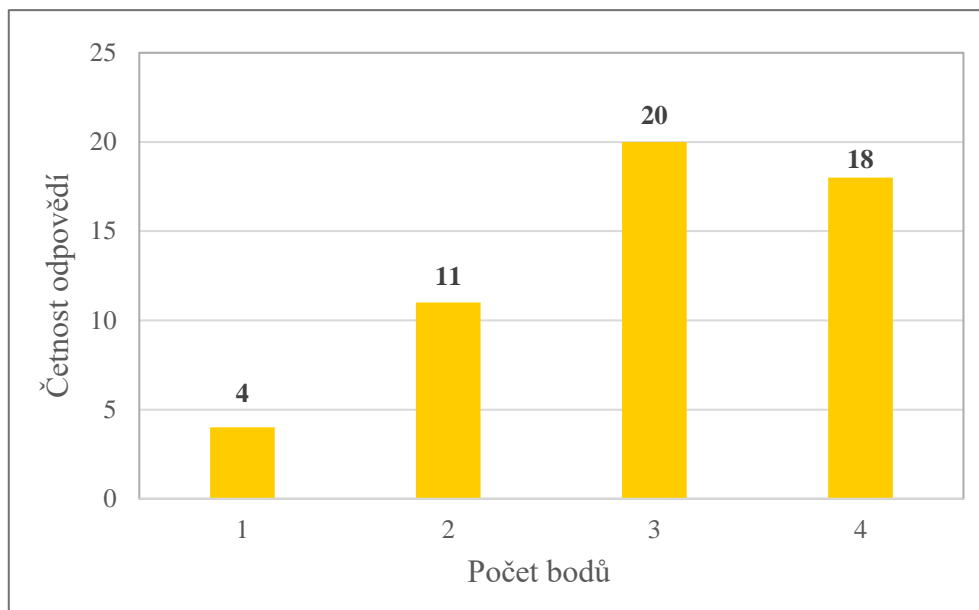


Obrázek 14. – Náskres provedení pokusu – elaborace – příklad č. 3.



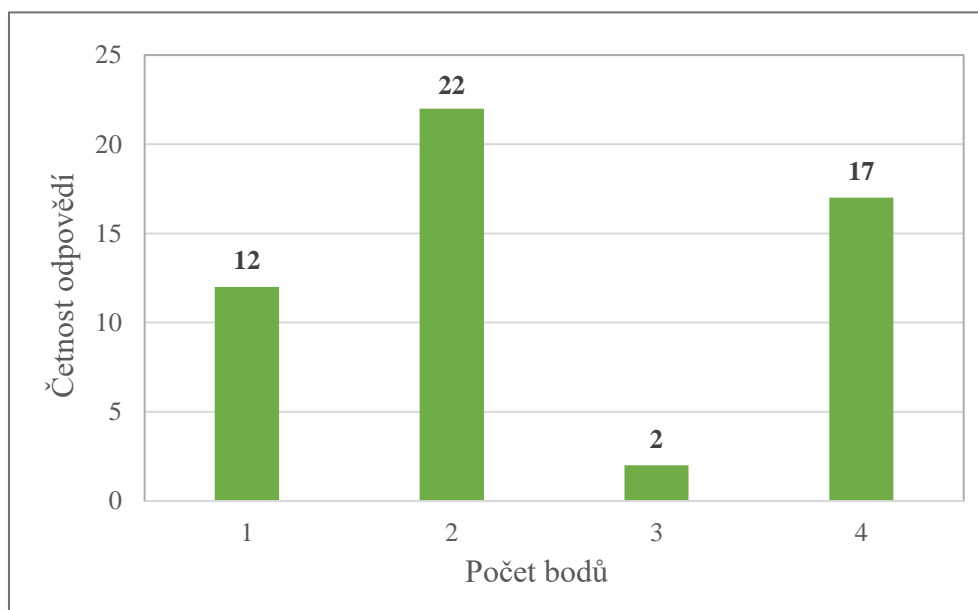
Obrázek 15. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti nakreslit provedení navrženého pokusu – správnost.

Vysvětlivky: 1 – náskres je správný a přesný, 2 – náskres obsahuje drobné nedostatky, 3 – náskres je chybný, nesouvisí s tématem, 4 – náskres chybí



Obrázek 16. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti nakreslit provedení navrženého pokusu – elaborace.

Vysvětlivky: 1 – náčrt je vysoce propracován, 2 – náčrt je středně propracován, 3 – náčrt má malou úroveň propracovanosti, 4 – náčrt chybí



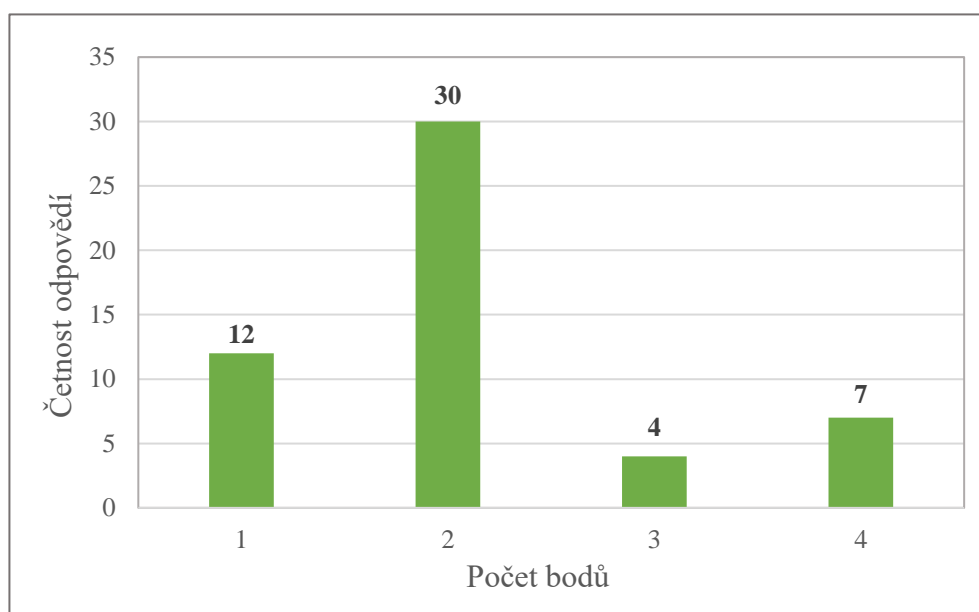
Obrázek 17. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti navrhnout pomůcky potřebné k provedení pokusu – správnost.

Vysvětlivky: 1 – pomůcky jsou uvedeny správně, 2 – některé pomůcky k provedení pokusu přebývají, 3 – některé pomůcky k provedení pokusu chybí, 4 – neuvedeny žádné pomůcky

Hodnocení navržených pomůcek (Obr. 17) bylo v druhé části hodnoceno pouze z pohledu správnosti, to znamená, zda žáci dokázali uvést všechny potřebné pomůcky. I když žáci měli navržené pomůcky stále na viditelném místě před sebou, tak jen polovina

z nich (52,83 %) dokázala uvést všechny. Jeden žák v této části testu uvedl i pomůcky, které nebyly pro realizaci pokusu potřeba. Naopak u dvou pětín žáků (39,62 %) některé pomůcky chyběly a 5,66 % žáků neuvedlo pomůcky žádné.

Druhá část didaktického testu byla zaměřená na schopnost vyvození výsledků, závěrů řešení problému a schopnost přezkoumání a vypracování nového řešení problému. Šestá položka měla následující znění: „*Vyhodnot' výsledek provedeného pokusu.*“ Byla zde sledována schopnost žáků interpretovat získaná data a schopnost vyvodit příčinný závěr (Obr. 18).



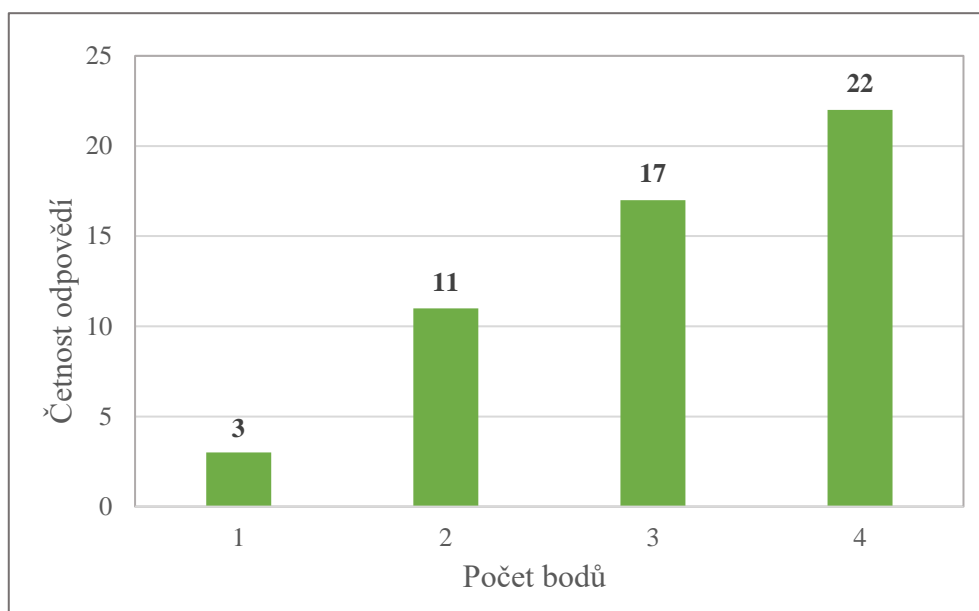
Obrázek 18. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti vyhodnocení prováděného pokusu.

Vysvětlivky: 1 – vyvozeny správné výsledky, 2 – vyvozeny správné výsledky, ale nesprávně interpretovány, 3 – nebyly vyvozeny správné výsledky, 4 – výsledek neuveden

Více než jedna pětina žáků (22,64 %) vyvodila z provedeného pokusu správné výsledky a správně je interpretovala. Více než polovina žáků (56,60 %) sice vyvodila správné výsledky, ale nedokázala je správně interpretovat. 7,55 % žáků nebylo schopno vyvodit správné výsledky, tím pádem je nedokázalo správně interpretovat a 13,21 % žáků výsledek pokusu neuvedlo.

V sedmé položce se měli žáci vrátit ke své původní domněnce a vysvětlit, zda se jim podařilo ji potvrdit nebo vyvrátit (Obr. 19). Správně interpretovat získaná data a formulovat své tvrzení dokázalo jen 5,66 % žáků. Jedna pětina žáků (20,75 %) získané informace interpretovala jen částečně, jejich vysvětlení nebylo úplné. 32,08 % žáků nedokázalo získaná data vztáhnout k navržené domněnce. Ve většině případů se jednalo

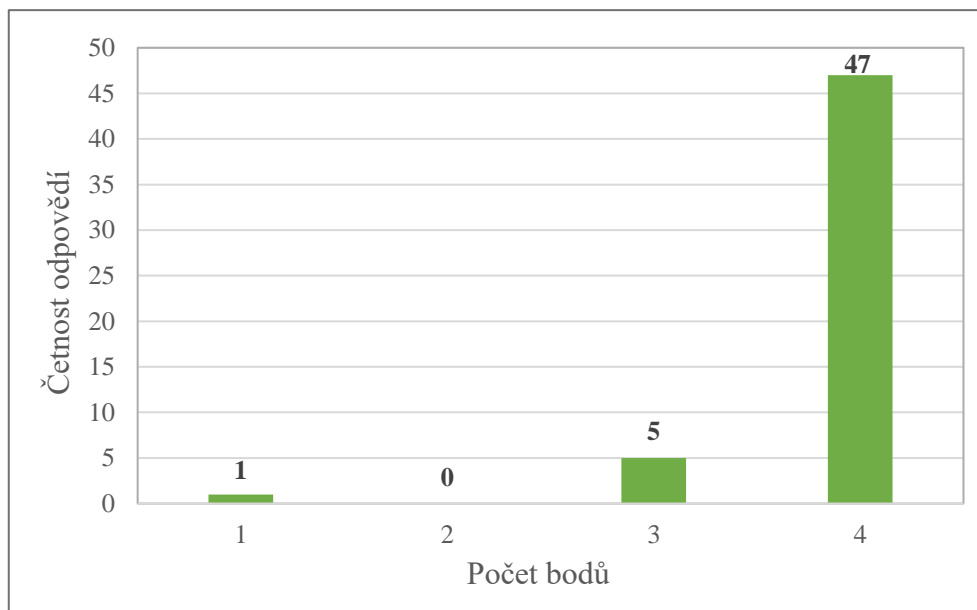
pouze o jednoslovné nebo dvouslovné odpovědi a nebyly vysvětleny. Téměř dvě pětiny žáků (41,51 %) žádné řešení neuvedly.



Obrázek 19. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti interpretace získaných dat vztažené k navržené domněnce.

Vysvětlivky: 1 – získané informace jsou vztažené k původní hypotéze, 2 – získané informace byly k původní hypotéze vztaženy jen částečně, 3 – získané informace nebyly vztaženy k původní hypotéze, 4 – řešení neuvedeno

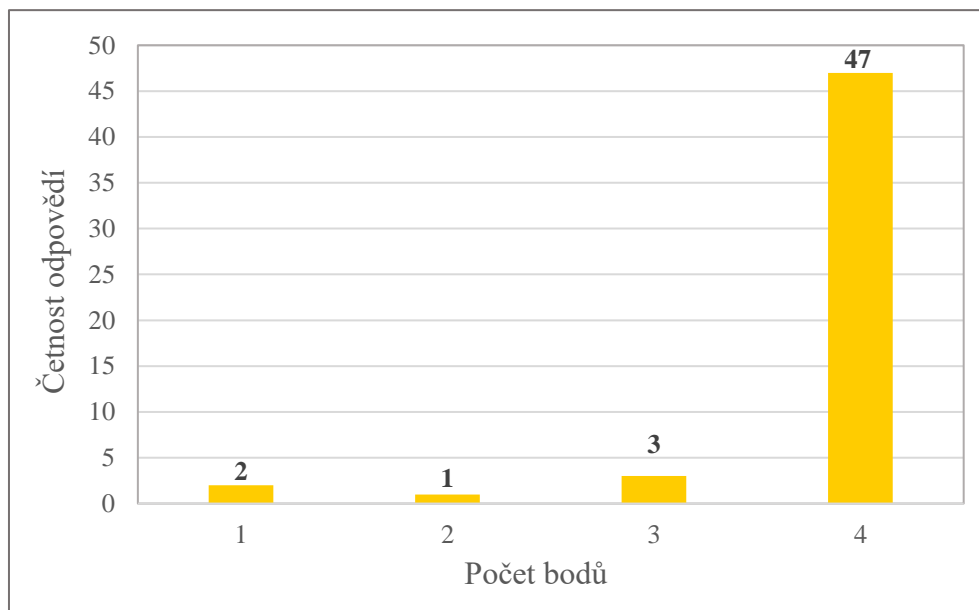
Osmá položka didaktického testu měla následující znění: „*Máš jiný nápad, jak by se dal tento pokus provést?*“ Tato položka sledovala schopnost žáků přezkoumat již získané informace a použít získané poznatky jiným způsobem. Měli tak najít a vypracovat alternativní řešení problému. Položka byla hodnocena z hlediska správnosti (Obr. 20) i tvořivosti (originality – Obr. 21 a fluence – Obr. 22). Pouze jedna žákyně uvedla další možný způsob řešení problému, který byl správný a proveditelný. Její návrh souvisel s návrhem pokusu, který uvedla v první části a tento návrh byl uveden jako ilustrativní příklad na Obrázku 9. Žákyně doplnila svůj popis tím, že místo vody by se snažila nalít inkoust buď jen na listy, nebo u druhé rostliny jen ke kořenům. Téměř jedna desetina žáků sice další způsoby řešení navrhla, ale jejich metodika obsahovala výrazné nedostatky. Většina žáků (88,68 %) žádné řešení neuvedla, případně jejich návrh nevedl k vyřešení problému.



Obrázek 20. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti navržení dalšího řešení – správnost.

Vysvětlivky: 1 – uvedeny další možnosti řešení problému, které jsou správné, 2 – uvedeny další možnosti řešení problému, které jsou téměř správné, 3 – v možnostech dalšího řešení problému jsou výrazné nedostatky, 4 – další řešení neuvedeno

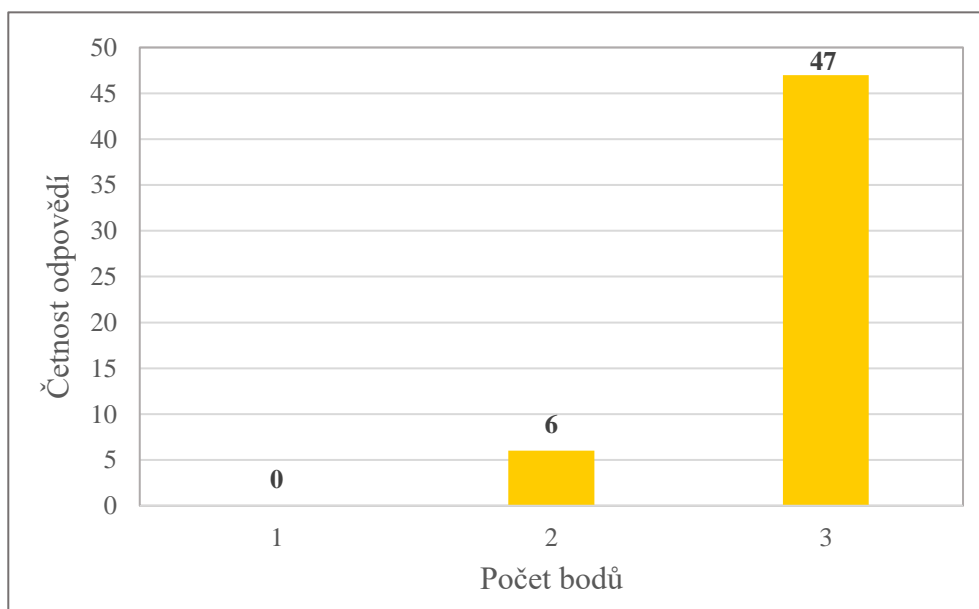
Originální návrhy dalšího možného řešení měly dvě žákyně. První byla žákyně, jejíž řešení bylo uvedeno výše u správnosti navrženého řešení. Druhá žákyně uvedla metodiku, která by byla těžko proveditelná a možná by k vyřešení problému nevedla, ale ve zkoumané skupině bylo její řešení originální. U jednoho žáka byla znát snaha o tvořivé řešení problému, metodika ale obsahovala nedostatky. 5,66 % žáků projevila minimální úroveň tvořivosti v dalším navrženém řešení a 88,68 % žáků řešení neuvedlo.



Obrázek 21. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti navržení dalšího řešení – originalita.

Vysvětlivky: 1 – další možnost řešení je tvořivá a originálně řešená, 2 – v další možnosti řešení je znát snaha o pokus tvořivého řešení problému, 3 – běžné řešení, jen velmi malá snaha o tvořivé řešení problému, 4 – další řešení neuvedeno

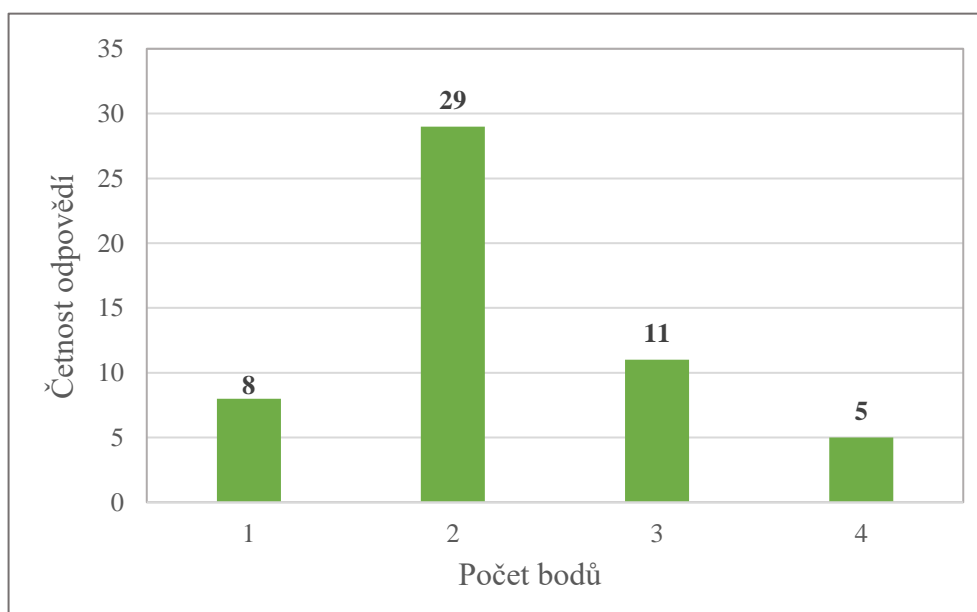
Z pohledu fluence žádný žák neuvedl více než jedno tvořivé, ve třídě jedinečné řešení problému. Zhruba jedna desetina žáků (11,32 %) navrhla alespoň jedno další řešení a jak bylo zmíněno již výše, 88,68 % žáků neodpovědělo.



Obrázek 22. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k schopnosti navržení dalšího řešení – fluence.

Vysvětlivky: 1 – uvedeno více než jedno další tvořivé řešení, 2 – uvedeno jedno další řešení problému, 3 – žádné další řešení problému nenavrženo

Poslední (devátá) položka byla zaměřena na schopnost žáků vyvodit patřičné závěry, interpretovat získaná data a vysvětlit vědecký jev. Přesné znění otázky bylo: „*Co se stane, když se do půdy dostane znečištěná voda?*“ V této položce byla hodnocena správnost odpovědi (Obr. 23) a schopnost vyvození závěru (Obr. 24). Patnáct procent žáků (15,09 %) odpovědělo na položenou otázku správně a dokázalo své tvrzení i vysvětlit. Více než polovina žáků (54,72 %) sice měla odpověď správnou, ale neuvedla žádné vysvětlení. U jedné pětiny žáků (20,75 %) byla odpověď nesmyslná a nesouvisela s tématem a u 9,43 % žáků odpověď chyběla.

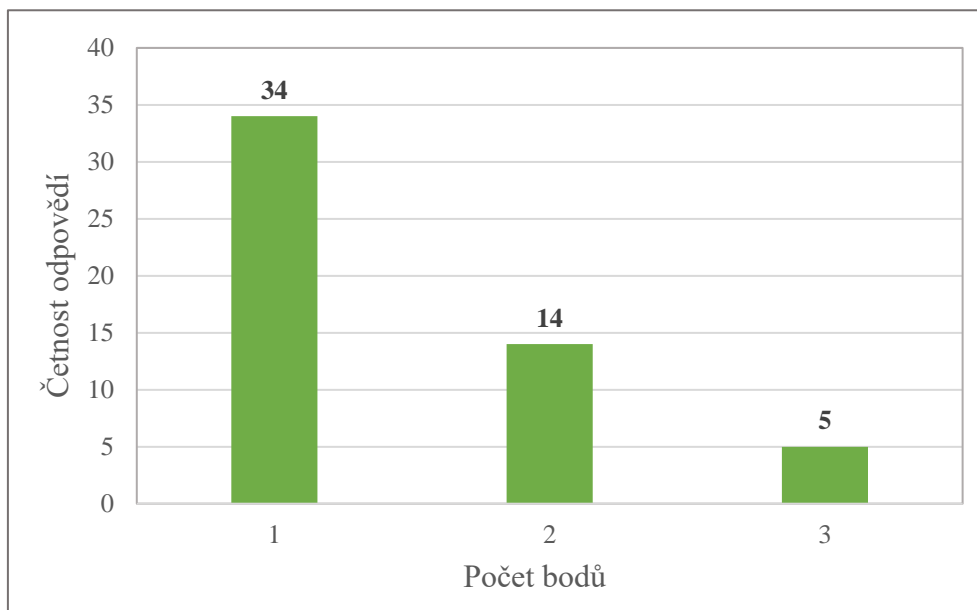


Obrázek 23. – Hodnocení práce žáků ve vztahu k správnosti vyvození závěru.

Vysvětlivky: 1 – odpověď je správná a uvedena s vysvětlením, 2 – odpověď je správná, ale bez vysvětlení, 3 – odpověď nesouvisí s tématem, 4 – odpověď chybí.

Přes tři pětiny žáků (64,15 %) pochopily prováděný pokus a byly schopny vyvodit závěr. 26,42 % žáků uvedlo odpověď, která neměla návaznost na prováděný pokus a zhruba devět procent žáků (9,43 %) závěr neuvedlo.





Obrázek 24. – Hodnocení podle schopnosti vyvození závěru.

Vysvětlivky: 1 – pochopení prováděného pokusu, 2 – uvedena odpověď bez návaznosti na prováděný pokus, 3 – odpověď chybí

## 4.2. Celkové vyhodnocení

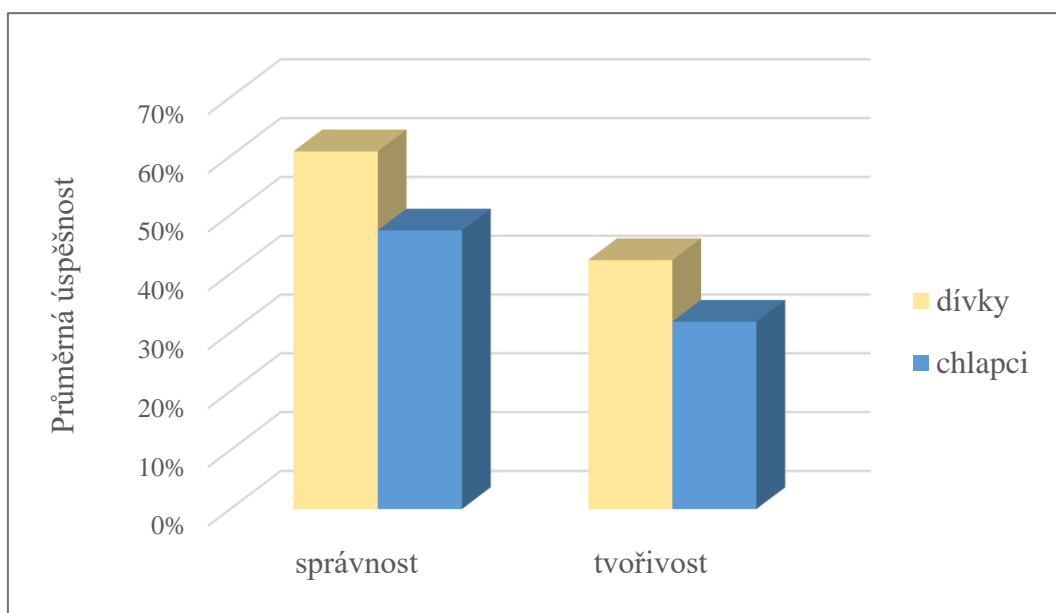
Kvantitativní analýzou dat v tomto šetření bylo zjištěno, že celková úspěšnost žáků byla 47,37 %. Průměrná úspěšnost jednotlivých tříd se pohybovala přibližně od 39 % do 53 %. Obecné porovnání výsledků tříd zapojených do výzkumu je znázorněno v Tabulce I. Na následujících stranách jsou prezentována vybraná srovnání výsledků žáků ze zapojených tříd.

Tabulka I. – Porovnání výsledků žáků jednotlivých tříd.

třída	počet respondentů	průměrný bodový zisk	chlapci - průměrný bodový zisk	dívky - průměrný bodový zisk
7.A	18	53,33	63,50	51,25
7.B	16	53,25	55,38	51,13
7.C	19	62,31	64,64	59,13
<b>celkem</b>	<b>53</b>	<b>57,21</b>	<b>61,40</b>	<b>53,46</b>

Lepšího výsledku dosáhli žáci, kteří měli celkově menší počet bodů. Nejlepším možným výsledkem v didaktickém testu bylo 23 bodů. Naopak nejhorším možným výsledkem bylo 88 bodů. Nejlepšímu možnému výsledku se nejvíce přiblížila žákyně ze 7.A, která měla celkově 41 bodů. Nejlepší průměrnou úspěšnost měla třída 7.B a to 53,46 %. Jednalo se o třídu, ve které se vyučující přírodopisu snaží do svých hodin zhruba jednou měsíčně zapojit badatelsky orientovanou výuku a rozvíjí u žáků tvořivé dovednosti. Velmi podobného průměrného výsledku dosáhla třída 7.A, jejíž průměrná úspěšnost činila 53,34 %. Tuto třídu již druhým rokem vyučuje stejný učitel jako třídu 7.B. Nejnižší průměrný výsledek (39,52 %) měla třída 7.C. V této třídě vyučuje přírodopis jiný učitel, který do své výuky zařazuje prvky badatelské a tvořivé výuky jen velmi sporadicky (tato data byla zjištěna diskuzí s jednotlivými vyučujícími). Sledován byl i rozdíl v úspěšnosti v závislosti na pohlaví respondenta. Celkem test vyplnilo 28 dívek (52,83 %) a 25 chlapců (47,17 %). Lepšího průměrného výsledku dosáhly dívky, a to 53,14 %, průměrný bodový zisk chlapců byl 40,92 %. Studentovým t-testem bylo zjištěno, že se jedná o statisticky významný rozdíl (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ; směrodatná odchylka  $s = 9,09$ ; testové kritérium  $t = 3,16$ ; počet stupňů volnosti  $f = 51$ ; kritická hodnota  $t_{0,05}(51) = 2,009$ ; vypočítaná hodnota  $t = 3,16$  byla vyšší než kritická hodnota  $= 2,009$ ).

Porovnání dosažených výsledků bylo dále sledováno z hlediska správnosti a tvořivosti. Celkem didaktický test obsahoval devět položek. U každé z nich byla hodnocena správnost a u pěti položek byly hodnoceny různé složky tvořivosti. Nejlepším možným dosažitelným výsledkem za správnost vyplnění testu bylo třináct bodů, a naopak nejhorším možným výsledkem bylo 51 bodů. Za tvořivost mohli žáci získat nejlépe deset bodů a nejhůře 37 bodů. Zjištěná průměrná úspěšnost byla lepší v hodnocení správnosti a to 54,47 %, u tvořivosti byla průměrná hodnota 37,37 %. Patrný byl i rozdíl v úspěšnosti mezi dívkami a chlapci. Z pohledu správnosti dívky dosáhly průměrného výsledku 60,82 % a chlapci 47,37 %. Z hlediska tvořivosti měly dívky průměrný výsledek 42,33 % a chlapci 31,85 %. Opět se jednalo o staticky významný rozdíl mezi dívkami a chlapci (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ; směrodatná odchylka  $s = 3,895$ ; testové kritérium  $t = 2,637$ ; počet stupňů volnosti  $f = 51$ ; kritická hodnota  $t_{0,05}(51) = 2,009$ ; vypočítaná hodnota  $t = 2,637$  byla vyšší než kritická hodnota  $= 2,009$ ). Tyto údaje jsou doplněny o stručný graf úspěšnosti žáků podle hodnocení správnosti a tvořivosti (Obr. 25).



Obrázek 25. – Úspěšnost žáků z pohledu správnosti a tvořivosti.

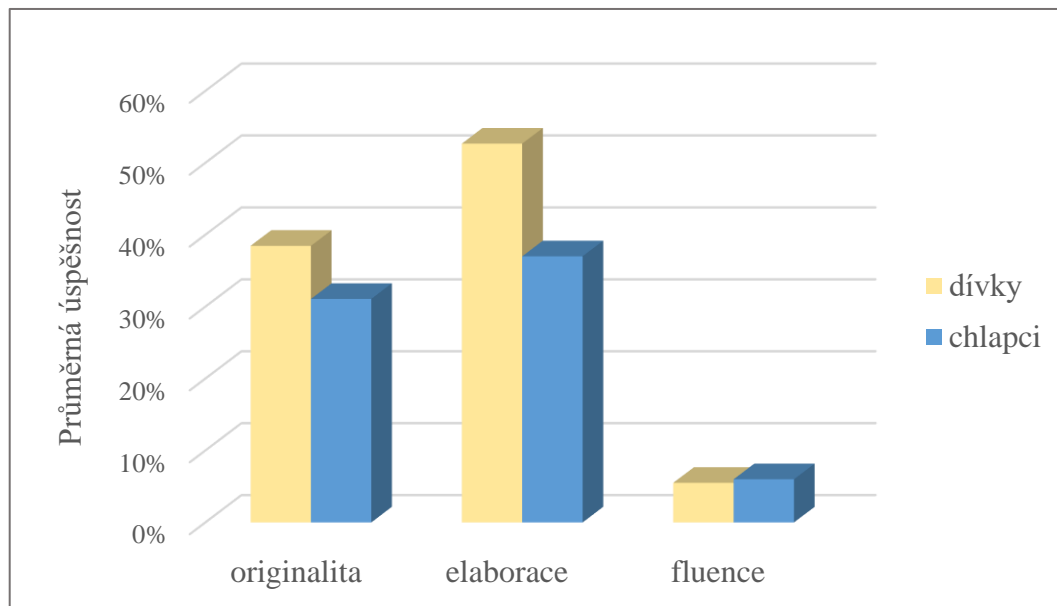
Položky didaktického testu byly vždy zaměřeny na dovednosti spojené s přírodovědným výzkumem. Analýzou těchto dat bylo zjištěno, že z pohledu správnosti dosáhli žáci nejvyšší úspěšnosti ve schopnosti vyvození závěru (77,36 %). Relativně dobrého výsledku dosáhli žáci také při formulování domněnky a navržení pokusu poté, co byli seznámeni s pomůckami. Žákům naopak dělalo obtíže navržení dalšího řešení problému, schopnost vrátit se po provedení pokusu k původní domněnce a také navržení pokusu bez znalosti pomůcek. Z hlediska tvořivosti byla největší úspěšnost zjištěna u originality návrhu pokusu bez znalosti pomůcek (52,83 %) a stejně tak u elaborace návrhu pokusu se znalostí pomůcek. Malá úspěšnost se projevila u navržení dalšího řešení problému a originality návrhu pokusu se znalostí pomůcek. Tato data byla zpracována do souhrnné tabulky, která je k dispozici v Příloze 3.

Následně byla provedena analýza jednotlivých složek tvořivosti (Tab. II). V didaktickém testu byly sledovány tyto složky tvořivosti – originalita, elaborace a fluence. Za originalitu byly hodnoceny celkově čtyři položky (přičemž u položky s popisem pokusu byla originalita hodnocena dvakrát). Nejlepším možným výsledkem bylo pět bodů a nejhorším možným výsledkem byl zisk osmnácti bodů. Elaborace byla sledována u dvou položek (popis pokusu a nákres pokusu) a byla hodnocena vždy dvakrát. Nejlepším možným výsledkem byly čtyři body a nejhorším možným výsledkem bylo šestnáct bodů. Další složka tvořivosti – fluence byla sledována pouze u jedné položky, proto není možné tyto výsledky generalizovat. Nejlepším možným výsledkem za fluenci byl jeden bod a nejhorší výsledek tři body.

Tabulka II. – Porovnání výsledků žáků v jednotlivých složkách tvořivosti.

	počet respondentů	průměrný bodový zisk – originalita	průměrný bodový zisk – elaborace	průměrný bodový zisk - fluence
<b>7.A</b>	18	13,61	10,11	3,00
<b>7.B</b>	16	12,25	9,94	2,69
<b>7.C</b>	19	14,32	11,53	2,95
<b>dívky</b>	28	13,00	9,68	2,89
<b>chlapci</b>	25	13,96	11,56	2,88
<b>celkem</b>	<b>53</b>	<b>13,45</b>	<b>10,57</b>	<b>2,89</b>

Nejlepší průměrná úspěšnost byla zjištěna u elaborace (42,25 %), u originality byla úspěšnost 35,00 % a u fluence pouze 5,50 %. Ukázalo se tak, že pro žáky bylo velmi náročné vymyslet ještě jakékoliv jiné řešení, které by vedlo k vyřešení problému. Srovnání úspěšnosti chlapců a dívek v jednotlivých složkách tvořivosti je znázorněno na Obrázku 26.



Obrázek 26 – Úspěšnost žáků podle jednotlivých složek tvořivosti.

Sledován byl i rozdíl v navrhování postupu provedení pokusu bez znalosti pomůcek a následně se znalostí pomůcek (Tab. III). Tato úloha tak byla hodnocena dvakrát a celkově mohli žáci získat nejlépe tři body, v případě, kdy pomůcky ještě neznali a následně stejný počet bodů, když jim byly pomůcky představeny. Nejhorším možným výsledkem bylo 12 bodů, jelikož žáci, kteří postup pokusu neuvedli, nebo jejich metodika nevedla k řešení problému, získali čtyři body za správnost a stejně tak za originalitu a elaboraci.

Celková úspěšnost v této položce bez znalosti pomůcek byla 46,11 %. Se znalostí pomůcek se celková úspěšnost zvýšila přibližně o dvě procenta (48,89 %). Při hodnocení správnosti této položky bylo možné nejlépe získat jeden bod, naopak nejhůře body čtyři. Bez znalosti pomůcek byla průměrná úspěšnost navržení pokusu 43,40 %, po seznámení s pomůckami se toto procento opět zvýšilo a to na 66,04% úspěšnost. Z pohledu tvořivosti v této položce mohli žáci získat nejlépe dva body a nejhůře osm bodů. Úspěšnost žáků byla vyšší bez znalosti pomůcek (47,50 %) než se znalostí pomůcek (40,33 %). Tento výsledek může být ovlivněn jistým omezením a zaměřením se na návrh pokusu s uvedenými pomůckami. Žáci například navrhli správné provedení pokusu, ale nedalo se považovat za tvořivé (respektive originální), protože tento postup volilo více žáků.

Tabulka III. – Porovnání výsledků žáků podle schopnosti navrhnout postup pokusu – bez znalosti a se znalostí pomůcek.

	celkový průměrný bodový zisk		průměrný bodový zisk – správnost		průměrný bodový zisk - tvořivost	
	bez pomůcek	s pomůckami	bez pomůcek	s pomůckami	bez pomůcek	s pomůckami
<b>7.A</b>	7,56	6,78	2,56	1,56	5,00	5,22
<b>7.B</b>	7,25	7,31	2,56	2,00	4,69	5,31
<b>7.C</b>	8,63	8,63	2,95	2,47	5,68	6,16
<b>dívky</b>	7,32	7,04	2,57	1,79	4,75	5,25
<b>chlapci</b>	8,44	8,24	2,84	2,28	5,60	5,96
<b>celkem</b>	<b>7,85</b>	<b>7,60</b>	<b>2,70</b>	<b>2,02</b>	<b>5,15</b>	<b>5,58</b>

## 5. DISKUZE

Výsledky budou porovnány s dostupnými zdroji, avšak žádný stejně koncipovaný výzkum v českém prostředí neexistuje a zahraniční studie mají svá specifika. Ověření tvořivých dovedností bylo zaměřeno na žáky základních škol. Šetření se zúčastnila jedna vybraná škola, takže výsledky není možné generalizovat. Ve vzorku respondentů (celkem 53 žáků, průměrný věk 12 let) bylo přibližně stejně velké zastoupení dívek (28) jako chlapců (25). V didaktickém testu žáci dosáhli celkové úspěšnosti 47,37 % a při hodnocení samotné tvořivosti byl průměrný výsledek 37,37 %. V porovnání s jinými výzkumy dosáhli žáci v této studii poměrně nízkého výsledku. Například Usta a Akkanat (2015) zjišťovali vědeckou tvořivost žáků sedmých ročníků (11 let) v tureckém Tokatu. Tito žáci jsou sice o rok mladší, ale dosáhli průměrného výsledku 51,34 %. Autoři zvolili právě tento ročník z toho důvodu, protože mladší žáci ještě neumí zcela abstraktně myslet a starší žáci se v Turecku již připravují na přijímací zkoušky na střední školu a nejsou pro současné studium již dostatečně motivováni (Usta & Akkanat, 2015). Podobně na tom byli žáci zapojeni do výzkumu Cerana a kolektivu (2014), jenž byl zaměřen na žáky ve věku od devíti do dvanácti let. Data byla shromažďována pomocí dotazníku osobních informací a testu tvořivosti. Žáci celkově dosáhli výsledku 55,64 % (Ceran et al., 2014).

Pro většinu žáků zapojených do této studie bylo problematické formulovat vlastní domněnku. Úspěšnost v této položce byla sice poměrně vysoká (67,92 %), žáci však většinou nedokázali formulovat domněnku celou větou a často také nebyla domněnka kompletní. V tomto případě by pro didaktický test bylo vhodnější, kdyby byly položky očíslované, což by žáky lépe vedlo k tomu, aby nezapomněli odpovědět i na druhou otázku. Zcela správná formulace domněnky byla nalezena pouze u čtyř žáků a originálně navržená domněnka byla objevena u stejného počtu, přičemž se ale nejednalo o stejné žáky. Domněnky žáků, které byly považovány za originální, byly všechny z pohledu správnosti neúplné. Ve schopnosti navržení domněnky dosáhli však lepšího výsledku než ve výzkumu Martinové (2017) zaměřeným na badatelské dovednosti žáků v biologii, do kterého byli zapojeni žáci vybraných středních škol, kde správně formulovat vlastní domněnku byla schopna necelá polovina respondentů.

Dále se v didaktickém testu tohoto výzkumu měli žáci pokusit vysvětlit navrženou domněnku. Podobně jako při navrhování domněnky, dosáhli žáci vyšší úspěšnosti. Většina žáků svou domněnku vysvětlit dokázala, jen jejich vysvětlení nebylo zcela jasné.

Podobného výsledku dosáhli žáci při vysvětlování vědeckých jevů ve výzkumu PISA 2015 (Blažek & Příhodová, 2016), ve kterém bylo zjištěno, že žáci v České republice nemají s vysvětlováním vědeckých jevů problém a jejich výsledky v této dovednosti jsou nadprůměrné s porovnáním výsledků zemí OECD (Blažek & Příhodová, 2016).

Třetí položka didaktického testu byla zaměřena na schopnost navržení vlastního provedení pokusu. Ukázalo se, že pro žáky bylo problematické navrhnout pokus, kterým by ověřili svou domněnku. Pouze čtyři žáci dokázali navrhnout zcela správné postupy a z pohledu elaborace byly také vysoce propracované. Pro porovnání byla položka hodnocena dvakrát. Nejprve bez nabídnutých pomůcek a následně po předložení pomůcek, které by žákům mohly pomoci vyřešit problém. S předloženými pomůckami dosáhli žáci výrazně lepšího výsledku a více než polovina navrhla zcela správný postup. Z hlediska tvořivosti bylo jako originálně a tvořivě řešený postup hodnoceno více řešení (šest řešení) bez znalosti pomůcek než u řešení se znalostí pomůcek (pouze dvě). To mohlo být způsobeno tím, že žáci byli již omezeni na dané pomůcky (ačkoliv si stále mohli doplnit i další vlastní pomůcky). Znalost pomůcek pomohla více žákům k dosažení nejvyšší úrovně v elaboraci popisu pokusu, kdy bez znalosti pomůcek byly hodnoceny čtyři postupy jako vysoce propracované a se znalostí pomůcek již patnáct navržených postupů. Celkově nižší úspěšnost v položce s navrhováním vlastního pokusu může svědčit o tom, že se žáci s podobnými úlohami setkávají pouze sporadicky, případně se s nimi nesetkávají vůbec. Problém mohl být možná i v tom, že pro žáky bylo toto téma obtížné. Výzkum byl prováděn ještě před tím, než v sedmém ročníku začali probírat problematiku stavby a fyziologie rostlin. Žáci se s tímto učivem setkali naposled na prvním stupni a řešení tohoto problému pro ně mohlo být tak náročné. Tento postup byl volen záměrně, aby žáci nebyli příliš ovlivněni obsahovými znalostmi a mohla tak být zkoumána tvořivost žáků. Podle zjištění Blažka a Příhodové (2016) měli žáci v rámci šetření PISA 2015 problém s navrhováním přírodovědného výzkumu a jejich výsledky byly pod průměrem zemí OECD.

V další položce měli žáci nakreslit svůj návrh provedení pokusu. Žáci v této položce dosahovali podobného výsledku jak se znalostí, tak i bez znalosti pomůcek. Zajímavým zjištěním je, že z pohledu elaborace nákresu pokusu dosáhli žáci horších výsledků při druhém navržení pomůcek, kdy již potřebné pomůcky znali. Méně než dvě pětiny žáků byly za nákres hodnoceny třemi body (nákres měl malou úroveň propracovanosti) a také méně než dvě pětiny žáků čtyřmi body (nákres nesouvisel s tématem nebo chyběl). Toto zjištění mohlo být způsobeno tím, že uvedeným žákům

se nechtělo kreslit návrh podruhé a považovali svůj první náskres pokusu bez znalosti pomůcek za dostačující.

V páté položce žáci navrhovali pomůcky potřebné k provedení pokusu. Z pohledu správnosti dokázala více než polovina žáků navrhnout všechny potřebné pomůcky. Z hlediska tvořivosti byl za originalitu hodnocen pouze první (vlastní) návrh pomůcek. Žáci si sice stále mohli vymyslet své vlastní pomůcky, ale už byli do jisté míry ovlivněni těmi, které jim byly ukázány. V pilotním šetření nebylo zjištěno žádné originální řešení, proto v tomto návrhu byla hodnocena pouze správnost. Usta a Akkanat (2015) ve své práci došli k podobnému výsledku, jelikož z pohledu originality většina žáků navrhovala běžná řešení a žáci tak v originalitě dosahovali nižších výsledků, než by se dalo u žáků ve věku dvanácti let předpokládat (Usta & Akkanat, 2015). Například v šetření Martincové (2017), kdy žáci středních škol také navrhovali pomůcky potřebné k vlastnímu navrženému pokusu, bylo úspěšných jen 8,20 % žáků z celého zkoumaného vzorku. Žáci často na některé potřebné pomůcky zapomínali a neuvedli je všechny (Martincová, 2017).

V šesté a sedmé položce měli žáci vyvodit výsledek prováděného pokusu a vrátit se ke své původní domněnce. Téměř čtyři pětiny žáků vyvodily z prováděného pokusu správný výsledek, z čehož více než polovina žáků ho jen nedokázala zcela správně interpretovat. Naopak horší výsledek byl zjištěn u schopnosti vztažení prováděného pokusu k původní navržené domněnce, kdy dvě pětiny žáků řešení neuvedly. To mohlo být způsobeno tím, že tyto dvě položky byly v didaktickém testu v jedné tabulce a žákům se tyto otázky mohly zdát velmi podobné, proto uvedli odpověď pouze u vyhodnocení výsledku. Zjištěný údaj může svědčit i o tom, že se žáci s podobnými úlohami setkávají pouze výjimečně, případně se s nimi vůbec nesetkávají. Podle Blažka & Příhodové (2016) je pro české žáky vyhodnocení přírodovědného výzkumu problematické a jejich výsledky z testování PISA 2015 se pohybovaly opět pod průměrem zemí OECD.

V osmé položce měli žáci navrhnout další možnost řešení problému a byla sledována správnost i tvořivost (originalita a fluence) jejich řešení. Ukázalo se, že pro žáky byla tato položka velmi obtížná a většina žáků žádné další řešení nenavrhl. Problém mohl být v tom, že žáci již na začátku navrhovali dva postupy řešení a žádné další už na konci vymyslet nedokázali. A také to, že položka byla zařazena až na závěr didaktického testu a žáci už nemuseli být při jejím vyplňování dostatečně pozorní. Podle Chrásky (2016) by otázky měly být v testech řazeny z psychologického hlediska. Důležité položky by měly být zařazeny do střední části testu, proto lze umístění položky



s dalším návrhem možnosti řešení problému na konec didaktického testu považovat za metodologickou chybu.

Závěrečná položka ověřovala správnost a schopnost vyvození závěru a byla také zaměřena na pochopení prováděného pokusu. Většina žáků vyvodila správný závěr, avšak více než polovina ho zapoměla, případně nedokázala vysvětlit. Ve výzkumu PISA 2015 obecně dosahovali čeští žáci průměrných výsledků v porovnání se zeměmi OECD ve schopnosti vědecky interpretovat data a důkazy (Blažek & Příhodová, 2016).

V porovnání mezi třídami zapojených do tohoto výzkumu dopadli lépe žáci, jejichž vyučující se snaží zhruba jednou do měsíce zapojit do výuky prvky badatelsky orientované výuky a snaží se podporovat rozvoj tvořivých dovedností svých žáků. Podobný výsledek uvedl například Ceran a kolektiv (2014). Nejen žáci, jejichž učitelé podporovali daleko častěji rozvoj tvořivých dovedností, ale i žáci, kteří měli lepší známky z přírodovědných předmětů, dosahovali v šetření lepších výsledků (Ceran et al., 2014). Zajímavý výsledek zjistila Savarová (2012), která se dotazovala vyučujících ze středních škol, zda mohou ovlivnit a rozvíjet tvořivost žáků ve vyučování. Více než polovina respondentů sice odpověděla, že ano, ale téměř polovina vyučujících si myslela, že tvořivost žáků mohou ovlivnit jen někdy (Savarová, 2012). Toto zjištění může být například ovlivněno tím, že někteří učitelé si myslí, že jsou ve své výuce časově velmi omezení. Tento fakt uvedl Cheng (2010), který se zaměřil na prosazení prvků tvořivosti v předmětech fyziky, chemie, biologie. Všichni zapojení učitelé uvedli, že tvořivá výuka vyžaduje daleko více času, než očekávali. Učitelé dále uvádí, že je pro ně náročné dodržování učebních osnov a zároveň splnění požadavků na tvůrčí výuku (Cheng, 2010). Toto šetření potvrzuje i Morais a Azevedo (2011), kteří se zaměřili na zapojování tvořivosti středoškolských učitelů do výuky, kdy méně než polovina dotazovaných považovala své žáky a kolegy za tvořivé a také méně než polovina respondentů vnímala školu a učební osnovy jako složky podporující tvořivost žáků.

Z provedeného porovnání výsledků tohoto šetření dosáhly dívky statisticky významně lepších výsledků než chlapci, a to jak z pohledu správnosti, tak i tvořivosti. Podle Blažka a kolektivu (2019) se v šetření PISA 2018 v přírodovědné gramotnosti výsledky chlapců a dívek významně neliší. Na rozdíl od výsledků šetření PISA 2015, kdy dosahovali lepších výsledků chlapci než dívky (Blažek et al., 2019).

V jednotlivých složkách tvořivosti (originalita, elaborace a fluence) dosahovaly také dívky lepších výsledků než chlapci. Nejvyšší procentuální úspěšnost byla zjištěna u elaborace (45,25 %), u dívek dokonce 52,67 %. V porovnání s výzkumem prováděným

Ceranem a kolektivem (2014) dosahovali žáci v elaboraci podobných výsledků. Tito žáci dosahovali více bodů za elaboraci a fluenci než za originalitu. Podle autorů bylo pro žáky jednoduché vymyslet velké množství propracovaných návrhů, ale velmi často byly uváděny běžné postupy, které zvolila většina dotazovaných žáků (Ceran et al., 2014).

Z praktického ověření navržené úlohy vyplynulo několik metodických doporučení. Bylo by vhodné rozdělit didaktický test na dva samostatné listy. Jeden list na návrh pokusu bez znalosti pomůcek a druhý list na návrh pokusu se znalostí pomůcek a jeho vyhodnocení. Žáci měli totiž málo místa na návrh dvou pokusů, což mohlo být příčinou toho, že několik žáků druhou metodiku vůbec nenavrhl. V didaktickém testu by bylo také vhodné zařadit položku s návrhem dalšího možného řešení hned po provedení pokusu. To znamená před položky zaměřující se na vyhodnocení pokusu. Tato položka byla zařazena jako předposlední a žáci už u jejího vyplňování nemuseli být dostatečně motivováni pro její detailní vyplnění. V průběhu zjišťování odlišností v autorském řešení jednotlivých žáků se ukázalo, že by bylo lepší použít bodovou škálu, v níž by nula bodů představovala nesprávné, případně neuvedené řešení, a tři body by naopak byly uděleny za zcela správné a tvořivé řešení. Zvolené bodování velmi komplikovalo vyhodnocování dat. Jako silný názorný prvek se při praktickém ověření úlohy osvědčil tulipán, který byl ponořen do tří inkoustových barev (červené, zelené a modré) a žákům byl ukázán po provedení jejich vlastních pokusů.

## 6. ZÁVĚR

Prvním cílem této diplomové práce byl návrh badatelské úlohy z přírodopisu, v níž by si žáci mohli rozvinout svou představivost a tvořivost a navrhnout vlastní pokus. Úloha ověřující potřebnost vody pro rostlinu a způsoby jejího vedení rostlinným tělem byla prakticky ověřena na vybrané škole v Českých Budějovicích s celkem 53 žáky ze tří sedmých tříd. Dalším cílem bylo vytvoření kódovacího nástroje, s jehož pomocí byly zjišťovány odlišnosti v autorském řešení jednotlivých žáků. Za tímto účelem byl sestaven jednoduchý kódovací nástroj pro identifikaci tvořivosti s hodnocením od jednoho do čtyř, respektive tří, bodů. Ačkoliv existuje nespočet nástrojů pro posuzování tvořivosti, tak stále není k dispozici dostatek jednoduchých metod pro zjišťování tvořivosti, které by bylo možné efektivně využívat v pedagogické praxi.

Celková úspěšnost žáků v didaktickém testu byla 47,37 %. Z pohledu samotné tvořivosti byla zjištěna průměrná hodnota 37,37 %. Příčinou těchto výsledků mohla být náročnost vyplnění didaktického testu pro některé žáky. V didaktickém testu byla využita badatelská úloha s nasměrovaným typem bádání, která od žáků vyžadovala vyšší úroveň badatelské činnosti a zkušenosti s řešením úloh podobného typu. Rozhovorem s vyučujícími jednotlivých tříd zapojených do šetření bylo sice potvrzeno, že žáci již měli některé zkušenosti s řešením úloh podobného typu, ale mohlo se jednat o nižší úroveň bádání (např. potvrzující a strukturované bádání) a s řešením úloh s nasměrovaným bádáním nemuseli mít žáci dostatek zkušeností.

V položkách zaměřených na tvořivost byli žáci z hlediska úspěšnosti nejlepší v originalitě navrhování pokusu bez znalosti pomůcek (52,83 %) a také v elaboraci návrhu pokusu se znalostí pomůcek (52,83 %). Podobné úspěšnosti dosahovali žáci i v elaboraci nákresu pokusu bez znalosti pomůcek (52,20 %). Naopak velmi nízká úspěšnost žáků byla zjištěna u schopnosti navržení dalšího řešení problému, a to jak z pohledu originality (6,92 %), tak i elaborace (5,66 %), což mohlo být způsobeno tím, že v předchozích položkách byli žáci vyzváni k tomu, aby navrhli dvě různá řešení.

Výsledky a závěry však není možné generalizovat, protože k získání dat byl využit pouze dostupný vzorek z jedné základní školy. Validnějších výsledků by mohlo být dosaženo tím, že didaktické testy by posuzovalo několik nezávislých hodnotitelů, kteří rozumí oblasti dané činnosti, čímž by byla výrazně snížena subjektivita hodnocení. Se subjektivním hodnocením se běžně potýkají zejména učitelé z praxe, protože při hodnocení tvořivosti svých žáků musí zůstat nezávislími hodnotiteli, přestože své

žáky dobře znají. Žáci by měli dostávat více příležitostí rozvíjet tvořivost a schopnost řešit problémy. Učitelé by tak měli do své výuky pravidelně a systematicky zařazovat úlohy s jednotlivými prvky badatelské činnosti a rozvíjet u žáků tvořivé dovednosti. Bylo by vhodné, kdyby učitelé měli k dispozici více materiálů, které obsahují badatelské úlohy, u kterých je kladen důraz právě na rozvoj tvořivosti, včetně adekvátních hodnotících nástrojů. Tvořivé schopnosti a dovednosti je možné ovlivňovat a rozvíjet už od útlého dětství a velký vliv na ně má právě působení učitelů. Učitelé by se tak měli snažit rozpoznat tvůrčí potenciál jednotlivých žáků a snažit se o jeho další rozvoj. Právě tvořivost má souvislost s reálným životem, tvořivý člověk se lépe uplatní ve většině oborů ve všech oblastech a bývá více společensky uznávaný.

## 7. SEZNAM LITERATURY

- AMABILE, T. M. (1983). The social psychology of creativity: A componential conceptualization. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(2), 357–376.
- BADATELE.CZ (2014). *Rostliny se červenají*. [cit. 8. 12. 2019]. Dostupné z: <http://badatele.cz/portfolio/cz/rostliny-se-cervenaji>
- BANCHI, H., & BELL, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26–29.
- BLAMIRE, M., & PETERSON, A. (2014). Can creativity be assessed? Towards an evidence-informed framework for assessing and planning progress in creativity. *Cambridge Journal of Education*, 44(2), 147–162.
- BLAŽEK, K., & PŘÍHODOVÁ, S. (2016). *Mezinárodní šetření PISA 2015: Národní zpráva – přírodovědná gramotnost*. Praha: Česká školní inspekce.
- BLAŽEK, R., JANOTOVÁ, Z., POTUŽNÍKOVÁ, E., & BASL, J. (2019). *Mezinárodní šetření PISA 2018 – Národní zpráva*. Praha: Česká školní inspekce.
- BOROŠ, J. (1982). *Základy psychologie*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo.
- CERAN, S. A., GÜNGÖREN, S. C., & BOYACIOGLU, N. (2014). Determination of scientific creativity levels of middle school students and perceptions through their teachers. *International Association of Social Science Research*, 47–53.
- CIESLAR, P., & ZAKOPAL, J. (2016). EDU\_RP a rozvoj tvořivého myšlení. In Janoušková H., *Tvořivost jako součást nadání. Metody, výzkumy, koncepce a projekty k rozvoji tvořivého myšlení a podpoře nadání* (61–64). Praha: Národní institut pro vzdělávání.
- CLARK, C., & CALLOW, R. (2002). *Educating the gifted and talented. Resource Issues and processes for teachers*. London: David Fulton Publishers.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. New York: Harper Collins.
- ČÁP, J. (1993). *Psychologie výchovy a vyučování*. Praha: Karolinum.
- ČŠI (2012). *Jaké úlohy se skrývají v kategorii problémové úlohy (problem solving)?* Praha: Česká školní inspekce. [cit. 20. 10. 2019]. Dostupné z: <https://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/PISA/Uvolnene-testove-ulohy/Jake-ulohy-se-skryvaji-v-kategorii-PROBLEMOVE-ULOH>

- DACEY, J. S., & LENNON, K. H. (2000). *Kreativita – souhra biologických, psychologických a sociálních faktorů*. Praha: Grada.
- DARGOVÁ, J. (2001). Tvorivý učitel – tvorivá výučba? Metody tvořivého učitele. *Pedagogická orientace*, 11(3), 18–25.
- DOSTÁL, J. (2015). *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- ŽURIČ, L. (1981). *Úvod do pedagogickej psychológie*. Bratislava: SPN.
- EASTWELL, P. (2009). Inquiry learning: Elements of confusion and frustration. *The American Biology Teacher*, 71(5), 263–264.
- EUR-LEX (2015). *Závěry Rady o úloze předškolního a základního vzdělávání při podpoře kreativity, inovativnosti a digitálních kompetencí*. Praha: Úřední věstník. [cit. 8. 6. 2019]. Dostupné z: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:52015XG0527\(04\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:52015XG0527(04))
- EUR-LEX (2018). *Doporučení rady ze dne 22. května 2018 o klíčových kompetencích pro celoživotní učení*. Praha: Úřední věstník. [cit. 8. 6. 2019]. Dostupné z: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=EN)
- FAUTLEY, M., & SAVAGE, J. (2007). *Creativity in secondary education*. Exeter: Learning Matters.
- GAVORA, P. (2000). *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido.
- GUILFORD, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. N.Y.: McGraw-Hill Education.
- HEJNOVÁ, E., & HEJNA, D. (2016). Rozvoj vědeckého myšlení žáků prostřednictvím přírodovědného vzdělávání. *Scientia in educatione*, 7(2), 2–17.
- HLAVSA, J. (1981). *Psychologické problémy výchovy k tvořivosti*. Praha: SPN.
- HOCEVAR, D., & BACHELOR, P. (1989). A taxonomy and critique of measurements used in the study of creativity. In Glover, J. A. et al. (Eds.), *Perspectives on individual differences. Handbook of creativity* (53–75). Plenum Press.
- CHENG, M. Y. (2010). Teaching creative thinking in regular science lessons: Potentials and obstacles of three different approaches in an Asian context. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), 17–38.
- CHRÁSKA, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu – Základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada.

- CHRÁSKA, M., & KOČVÁROVÁ, I. (2015). *Kvantitativní metody sběru dat v pedagogických výzkumech*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- CHRÁSKA, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu: Základy kvantitativního výzkumu, 2. aktualizované vydání*. Praha: Grada.
- JANÍK, E., & STUHLÍKOVÁ I. (2010). Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí. *Scientia educatione*, 1(1), 5–32.
- KOLEKTIV (2015). *Koncepční rámec pro hodnocení přírodovědné gramotnosti*. Praha: Česká školní inspekce.
- LEE, V. S. (2012). What is inquiry-guided learning? *New Directions for Teaching and Learning*, 129, 5–14.
- LOKŠOVÁ, J., & LOKŠA, J. (1999). *Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole*. Praha: Portál.
- LOKŠOVÁ, J., & LOKŠA, J. (2003). *Tvořivé vyučování*. Praha: Grada.
- LONGSHAW, S. (2009). Creativity in science teaching. *School Science Review*, 90, 91–94.
- MAŇÁK, J. (1998). *Rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků*. Brno: Masarykova univerzita.
- MARTINCOVÁ, K. (2017). *Badatelské dovednosti žáků při výuce biologie na vybraných školách na Českokbudějovicku*. Bakalářská práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- MEUSBURGER, P., FUNKE, J., & WUNDER, E. (2009). *Milieus of creativity: An interdisciplinary approach to spatiality of creativity*. Springer.
- MIHÁLIK, L. (1988). *Analýza vyučovací hodiny*. Bratislava: SPN.
- MORAIS, M. F., & AZEVEDO, I. (2011). What is a creative teacher and what is a creative pupil? Perceptions of teachers. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 12, 330–339.
- MŠMT (2017). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání platný od 1. 9. 2017*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání.
- MŠMT (2019). *Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+*. [cit. 15. 12. 2019]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/strategie-2030>
- MUMFORD, M. D. (2003). Where have we been, where are we going? Taking stock in creativity research. *Creativity Research Journal*, 15(2–3), 107–120.
- MUSIL, M. (1989). *Talenty cez palubu*. Bratislava: Smena.

- NÁRODNÍ ÚSTAV PRO VZDĚLÁVÁNÍ (2018). *Přehled hlavních úkolů Národního ústavu pro vzdělávání na rok 2018*. Praha: NPI ČR.
- NEWTON, D. P., & NEWTON, L. D. (2009). Some student teachers' conceptions of creativity in school science. *Science & Technological Education*, 27(1), 45–60.
- NEZVALOVÁ, D., BÍLEK, M., & HRBÁČKOVÁ, K. (2010). *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- OECD (2014). *Výsledky PISA 2012: Kreativní řešení problémů. Schopnosti žáků řešit problémy z reálného života (V. díl)*. Praha: Česká školní inspekce.
- PALEČKOVÁ, J. (2012). *Jak probíhá šetření PISA 2012 v České republice?* Praha: Česká školní inspekce.
- PALEČKOVÁ, J., TOMÁŠEK, V., & BLAŽEK, R. (2012). *Mezinárodní šetření PISA 2012*. Praha: Česká školní inspekce.
- PEKMEZ, E. S., AKTAMIS, H., & TASKIN, B. C. (2009). Exploring scientific creativity of 7th grade students. *Journal of Qafqaz University*, 26, 204–214.
- PÍŠOVÁ, M., KOSTKOVÁ, K., JANÍK, T., DOULÍK, P., HAJDUŠKOVÁ, L., KNECHT, P., LUKAVSKÝ, J., NAJVAR, P., NAJVAROVÁ, V., MAŇÁK, J., PAVLAS, T., SLAVÍK, J., SPURNÁ, M., STEHLÍKOVÁ, N., ŠKODA, J., & VLČEK, P. (2011). *Kurikulární reforma na gymnáziích: Případové studie tvorby kurikula*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze.
- PRŮCHA, J, WALTEROVÁ, E., & MAREŠ, J. (2003). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- ROKOS, L., PETR, J., VOLAVKA, T., & ŽLÁBKOVÁ, I. (2018). Jak posuzuje přírodovědnou gramotnost začínající učitel fyziky, chemie a přírodopisu: vícepřípadová studie. In Nohavová, A. et al. (Ed.), *Podpora a perspektivní rozvoj funkční gramotnosti* (112–121). Praha: EDUKO nakladatelství.
- RUNCO, M. A. (2008). Commentary: Divergent thinking is not synonymous with creativity. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 2(2), 93–96.
- SALICETI, F. (2015). Educate for creativity: New educational strategies. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 197, 1174–1178.
- SAVAROVÁ, K. (2012). *Problematika rozvoje tvořivosti žáků v rámci výuky odborných předmětů*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta.
- SAWREY, J., & TELFORD, CH. (1968). *Educational psychology*. Boston: Allyn and Bacon.



- SIEW, N. M., CHONG, CH. L., & CHIN, K. O. (2014). Developing a scientific creativity test for fifth graders. *Problems of Education in the 21st Century*, 62, 109–123.
- SISK, E., TORRANCE, P., & DOROTHY, A. (1997). *Gifted and talented children in the regular classroom 2nd printing*. N.Y.: Creative Education Foundation Press.
- SKUTIL, M. (2011). *Základy pedagogicko-psychologického výzkumu pro studenty učitelství*. Praha: Portál
- SNOPEK, M. (2008). *Pedagogická psychologie*. Brno: Masarykova univerzita.
- SPRONKEN-SMITH, R. (2012). *Experiencing the process of knowledge creation: The nature and use of inquiry-based learning in higher education*. New Zealand: University of Otago.
- STUMPF, H. (1995). Scientific creativity: A short overview. *Educational Psychology Review*, 7(3), 225–241.
- SVOZIL, Z., FRÖMEL, K., GÓRNA, K., & SVOZILOVÁ, A. (2002). *Kreativita v činnosti současného učitele*. [cit. 27. 6. 2019]. Dostupné z: <http://epedagog.upol.cz/eped1.2002/clanek05.htm>
- UČITELSKÉ LISTY (2011). *Přírodovědná gramotnost*. [cit. 19. 10. 2019]. Dostupné z: [http://www.ucitelske-listy.cz/2011/01/prirodovedna-gramotnost\\_26.html](http://www.ucitelske-listy.cz/2011/01/prirodovedna-gramotnost_26.html)
- USTA, E., & AKKANAT, C. (2015). Investigating scientific creativity level of seventh grade students. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 191, 1408–1415.
- VESELÝ, A. (2019). *Příprava Hlavních směrů vzdělávací politiky ČR 2030+*. [cit. 14. 12. 2019]. Dostupné z: <https://drive.google.com/file/d/1WI9DEn3RPDU30XH3a6F6z6oYCKvOgwzq/view>
- VONGREYOVÁ, J. (2013). *Kreativita a podnikavost ve vzdělávání z pohledu kariérového poradenství*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání.
- VOTÁPKOVÁ, D., VAŠÍČKOVÁ, R., SVOBODOVÁ, H., & SEMERÁKOVÁ, B. (2013). *Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Praha: Sdružení Tereza.
- VRUBL, Š, ZEMAN, T., ZVONAŘ, M., PACHOLÍK, V., BLAHUTKOVÁ, J., NOVOTNÁ, J., JURČÍKOVÁ, J., VESPALEC, T., VOBR, T., & VOBORNÝ J. (2013). *Soudobé podněty v pedagogice tělesné výchovy II*. Brno: Masarykova univerzita.
- WEIPING, H. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389–403.

## 8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BOV	badatelsky orientovaná výuka (zkratka používaná v českých publikacích)
IBE	badatelsky orientovaná výuka (angl. inquiry based education)
IBSE	badatelsky orientovaná výuka v přírodních vědách (angl. inquiry based science education)
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci (angl. Organisation for Economic Co-operation and Development)
PISA	Programme for International Student Assessment
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
TTCT	Torrance Test of Creative Thinking

## **9. SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1: Didaktický test určený pro žáky základních škol.

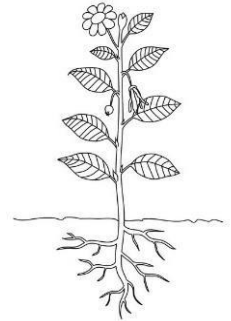
Příloha 2: Kódovací nástroj pro hodnocení didaktického testu.

Příloha 3: Souhrnné porovnání výsledků podle úspěšnosti žáků v jednotlivých položkách.

**Příloha 1: Didaktický test určený pro žáky základních škol.**

## Co všechno rostliny vypijí?

*Důležitost vody jsme poznali všichni, když jsme měli žízeň. Žízeň mohou mít ale i rostliny a je potřeba, aby ji uhasily, protože bez vody by nepřežily. A bez rostlin by náš svět vypadal úplně jinak, protože z rostlin získáváme potravu, oblečení, papír, léky a spoustu dalších nezbytných věcí. Rostliny také produkují i zcela nepostradatelný kyslík, který se uvolňuje v průběhu fotosyntézy, při níž je potřeba sluneční záření, oxid uhličitý a voda. Takže zase ta voda. Víš, jak se voda do rostlin vlastně dostává? A mohou rostliny vypít i jiné tekutiny než vodu?*



**Myslíš si, že rostlina rozvádí vodu ve svém těle od kořenů k listům nebo od listů ke kořenům? A rozvádí vodu s rozpuštěnými živinami do všech svých částí? Napiš svou domněnku a zkus ji vysvětlit. Odpověz na obě uvedené otázky.**

**Domněnka:**

--

**Vysvětlení:**

--



**Jak můžeš pomocí pokusu zjistit odpovědi na uvedené otázky a potvrdit či vyvrátit svou domněnku? Navrhni pokus, který by byl proveditelný ve třídě – popiš postup, jak budeš pracovat, a návrh pokusu i nakresli.**

**Popis pokusu:**

--

**Nákres provedení:**

--



**Navrhni pomůcky, které budeš při svém pokusu používat.**



**Vyhodnot' výsledek provedeného pokusu.**

**Podařilo se Ti potvrdit či vyvrátit svou domněnku? Proč ano, proč ne?**



**Máš jiný nápad, jak by se dal tento pokus provést?**



**Zkus se ještě zamyslet nad následující otázkou:**

**Co se stane, když se do půdy dostane znečištěná voda?**

## **Příloha 2: Kódovací nástroj pro hodnocení didaktického testu.**

### **1. Domněnka**

- Správnost:
  - 1: Domněnka je správná a přesně formulovaná.
  - 2: Domněnka není zcela správně a jasně definovaná.
  - 3: Domněnka nesouvisí s tématem.
  - 4: Domněnka neuvедena.
- Tvořivost – originalita:
  - 1: Originální řešení (netradičně uvedená domněnka), ve třídě jedinečné.
  - 2: Běžné řešení, které volila většina žáků.
  - 3: Žádné řešení, nelze posoudit tvořivost.

### **2. Vysvětlení domněnky**

- Správnost:
  - 1: Vysvětlení je správné a přesně formulované.
  - 2: Vysvětlení není úplně jasné, něco chybí.
  - 3: Vysvětlení nesouvisí s tématem.
  - 4: Vysvětlení neuvедeno.

### **3. Popis pokusu**

(Hodnoceno dvakrát – bez znalosti pomůcek a se znalostí pomůcek.)

- Správnost:
  - 1: Metodika je navržena zcela správně.
  - 2: Metodika je téměř správná (po úpravě povede ke správnému řešení).
  - 3: V metodice jsou výrazné nedostatky.
  - 4: Metodika nevede k řešení problému (ani po úpravě), popis neuvедen.
- Tvořivost – originalita:
  - 1: Metodika je tvořivá a originálně řešená (ve třídě jedinečná).
  - 2: V metodice je znát snaha o pokus tvořivého řešení problému, řešení má ale nedostatky.
  - 3: Metodika je navržena běžným způsobem, je znát jen velmi malá snaha o tvořivé řešení problému.
  - 4: Popis pokusu neuvедen.
- Tvořivost – elaborace:
  - 1: Metodika je vysoce propracována.
  - 2: Metodika je středně propracována, řešení obsahuje drobné nedostatky.
  - 3: Metodika má malou úroveň propracovanosti.
  - 4: Popis pokusu neuvедen, nelze vyhodnotit.

### **4. Nákres**

(Hodnoceno dvakrát – bez znalosti pomůcek a se znalostí pomůcek.)

- Správnost:
  - 1: Nákres je správný a přesný.
  - 2: Nákres obsahuje drobné nedostatky.
  - 3: Nákres je chybný, nesouvisí s tématem.
  - 4: Nákres chybí.
- Tvořivost – elaborace:
  - 1: Nákres je vysoce propracován.
  - 2: Nákres je středně propracován, obsahuje drobné nedostatky, chybí detaily.
  - 3: Nákres má malou úroveň propracovanosti.
  - 4: Nákres chybí.

## 5. Pomůcky

(Hodnocena dvakrát pouze správnost, tvořivost u znalosti pomůcek již podruhé hodnocena nebyla.)

- Správnost:
  - o 1: Pomůcky jsou uvedeny správně, žádné k navrženému pokusu nechybí.
  - o 2: Některé pomůcky k provedení pokusu přebývají.
  - o 3: Některé pomůcky k provedení pokusu chybí.
  - o 4: Neuvedeny žádné pomůcky, pomůcky jsou nesmyslné.
- Tvořivost – originalita:
  - o 1: Uvedeny netradiční pomůcky.
  - o 2: Uvedeny běžné pomůcky.
  - o 3: Neuvedeny žádné pomůcky.

## 6. Výsledek

- Správnost:
  - o 1: Z pokusu byly vyvozeny správné výsledky, správně interpretovány.
  - o 2: Z pokusu byly vyvozeny správné výsledky, ale nebyly správně interpretovány.
  - o 3: Z pokusu nebyly vyvozeny správné výsledky, nebyly tedy ani správně interpretovány.
  - o 4: Výsledek neuveden.

## 7. Návrat k domněnce

- Správnost:
  - o 1: Získané informace jsou vztažené k původní hypotéze.
  - o 2: Získané informace byly k původní hypotéze vztaženy jen částečně.
  - o 3: Získané informace nebyly vztaženy k původní hypotéze.
  - o 4: Řešení neuvedeno.

## 8. Návrh dalšího řešení

- Správnost:
  - o 1: Uvedeny další možnosti řešení problému, které jsou správné a proveditelné.
  - o 2: Uvedeny další možnosti řešení problému, které jsou téměř správné (po úpravě povedou ke správnému řešení).
  - o 3: V možnostech dalšího řešení problému jsou výrazné nedostatky.
  - o 4: Další možnosti nevedou k řešení problému, žádné řešení neuvedeno.
- Tvořivost – originalita:
  - o 1: Další možnost řešení je tvořivá a originálně řešená (ve třídě jedinečná).
  - o 2: V další možnosti řešení je znát snaha o pokus tvořivého řešení problému, řešení má ale nedostatky.
  - o 3: Další možnosti řešení jsou navrženy běžným způsobem, je znát jen velmi malá snaha o tvořivé řešení problému.
  - o 4: Žádná další možnost řešení neuvedena.
- Tvořivost – fluence:
  - o 1: Uvedeno více než jedno další tvořivé řešení (ve třídě jedinečné).
  - o 2: Uvedeno jedno další řešení problému.
  - o 3: Žádné další řešení problému nenavrženo.

## 9. Závěr

- Správnost:
  - o 1: Odpověď je správná, uvedená se správným vysvětlením.
  - o 2: Odpověď je správná, ale bez vysvětlení.
  - o 3: Odpověď je nesmyslná, nesouvisí s tématem.
  - o 4: Odpověď chybí.
- Schopnost vyvození závěru:
  - o 1: Pochopení prováděného pokusu.
  - o 2: Uvedena odpověď bez návaznosti na prováděný pokus.
  - o 3: Odpověď chybí.

**Příloha 3: Souhrnné porovnání výsledků podle úspěšnosti žáků v jednotlivých položkách.**

jednotlivé dovednosti		procentuální úspěšnost			
		správnost	tvořivost		
			originalita	elaborace	fluence
formulace domněnky		67,92 %	51,89 %	-	-
vysvětlení domněnky		63,52 %	-	-	-
návrh pokusu	bez pomůcek	43,40 %	52,83 %	42,14 %	-
	s pomůckami	66,04 %	27,67 %	52,83 %	-
náskres pokusu	bez pomůcek	57,23 %	-	52,20 %	-
	s pomůckami	51,57 %	-	33,96 %	-
návrh pomůcek	bez pomůcek	64,78 %	44,34 %	-	-
	s pomůckami	67,30 %	-	-	-
vyvození výsledku		62,89 %	-	-	-
návrat k domněnce		30,19 %	-	-	-
další řešení problému		5,03 %	6,92 %	-	5,66 %
vyvození závěru	správný závěr	58,49 %	-	-	-
	schopnost vyvodit závěr	77,36 %	-	-	-