

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta**

**Úspěšnost studentů střední školy při řešení úloh
z Biologické olympiády**

Diplomová práce

Bc. Novák Matěj

Školitel: PhDr. Jan Petr, Ph.D.
(Pedagogická fakulta – katedra biologie)

České Budějovice, 2020

Novák, M., 2020: Úspěšnost studentů střední školy při řešení úloh z Biologické olympiády [Successfulness of secondary students in the solution of tasks designed for Biology olympiad. Mgr. Thesis, in Czech] – 89 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation

The diploma thesis focuses on analyzing the secondary students successfulness in the solution of tasks designed for Biology olympiad and a subsequent comparison between their results and the results of participants in the regional round of Biology olympiad. Another aim of the work is to analyze students attitudes towards biology as a school subject and to assess if and on which conditions could be Biology olympiad tasks used in school teaching. The introduction includes an overview of knowledge that deals with scientific literacy, teaching tasks and Biology olympiad. The following parts of the thesis describe the methodology, gaining information from 113 students and participants of Biology olympiad from the regional round and an overview of achieved results. These results are graphically illustrated and verbally commented. The final part contains a discussion about the results comparison with others research as well as the conclusion that summarizes the benefits of using tasks designed for Biology olympiad as teaching tasks in teaching.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval 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 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 své kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 11.5.2020

.....

Novák Matěj

Poděkování

Rád bych poděkoval školiteli diplomové práce, panu PhDr. Janu Petrovi, Ph.D. za pomoc, rady a připomínky po celou dobu práce. Dále děkuji zúčastněným učitelům středních škol, díky kterým bylo možno testovat v průběhu jejich vyučování a rovněž děkuji zúčastněným žákům, za jejich ochotu se testování podrobit. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat rodině a přátelům za podporu během studia a podporu v průběhu tvorby této diplomové práce.

Obsah

1	Úvod.....	6
2	Literární přehled.....	7
2.1	Přírodovědná gramotnost	7
2.1.1	Definice přírodovědné gramotnosti	7
2.1.2	Projekt TIMSS	9
2.1.3	Projekt PISA	10
2.1.4	Pokles přírodovědné gramotnosti a zájmu o přírodovědné obory	11
2.1.5	Jak motivovat ve výuce biologie	15
2.2	Učební úlohy	15
2.2.1	Definice a vlastnosti učebních úloh.....	16
2.2.2	Taxonomie učebních úloh.....	17
2.2.3	Obtížnost a pestrost učebních úloh	20
2.2.4	Druhy učebních úloh.....	21
2.2.5	Zadávání a orientace v učebních úlohách	22
2.2.6	Řešení učebních úloh	23
2.2.7	Využití učebních úloh.....	24
2.2.8	Kritéria učebních úloh pro skupinovou práci	25
2.3	Biologická olympiáda	25
2.3.1	Definice a organizace Biologické olympiády.....	25
2.3.2	Mezinárodní Biologická olympiáda	26
2.3.3	Soustředění BiO.....	27
2.3.4	Možné důsledky účasti na BiO a odborných soustředěních	28
2.3.5	Úlohy BiO.....	29
3	Metodika.....	32
3.1	Hypotézy	32
3.2	Sběr dat, test a testové úlohy	32
3.2.1	Sběr dat	32
3.2.2	Test	33
3.2.3	Testové úlohy.....	34
4	Výsledky.....	37
4.1	Porovnání dosažených výsledků v rámci jednotlivých úloh	37
4.2	Porovnání dosažených výsledků v testu.....	42
4.3	Porovnání obtížnosti a úspěšnosti řešení v jednotlivých úlohách	44

4.4	Porovnání úspěšnosti řešení v testu.....	54
4.5	Zájem o předmět biologie v korelaci s různými faktory	57
4.6	Vliv klasifikace z biologie na počet bodů dosažených v testu.....	61
4.7	Souhrn výsledků.....	62
5	Diskuze.....	64
6	Závěr.....	70
7	Referenční seznam literatury a internetových zdrojů.....	71
8	Seznam příloh.....	79

1 Úvod

Psaní diplomové práce se zvoleným tématem a zaměřením se na přírodovědnou gramotnost, učební úlohy a Biologickou olympiádu (BiO) vychází z mého velmi kladného vztahu k přírodě, která mě zajímá již od raného dětství. Ač se v posledních letech můj zájem o přírodu nezměnil, narůstá ve mně čím dál větší pocit obavy, co nastane v budoucnosti při současných změnách v oblasti životního prostředí, a to od problematiky spojené s deštnými pralesy přes klimatické změny až po výstavbu nových průmyslových ploch na našich polích. Zdá se, že zvolené téma diplomové práce s tím nijak nesouvisí, ale opak je pravdou. Všechny přírodovědné problémy, skryté či bijící do očí, nějakým způsobem řeší lidé, a tím rozhodují o našem vývoji. Domnívám se, že všechny pokusy o řešení jakýchkoliv problémů všedních životů začínají právě ve školních lavicích, kde je nutné dbát na vhodný způsob předávání učiva žákům a umožnit jim získání kompetencí k vytvoření vlastního názoru o přírodovědných problémech, naučit je vyhledávat informace v relevantních zdrojích, anebo se u nich pokusit navodit alespoň mírný zájem o biologii, protože i oni jednou budou, vědomě či nevědomě, součástí společnosti, která převezme zodpovědnost. Vhodný způsob předávání učiva by mohly představovat úlohy využívané v BiO, a proto jsme si v práci stanovili následující cíle a úkoly.

Cíle práce:

- Zjistit, zda by bylo možné přímo nebo po určitých adaptacích používat úlohy z BiO v běžné výuce a navrhnout didaktické využití vybraných úloh.
- Zjistit, zda a do jaké míry jsou úlohy z BiO obtížné pro žáky, kteří se BiO neúčastní, zda nesoutěžící žáci postrádají určité kompetence k řešení úloh.
- Vyhodnotit úspěšnost soutěživých v BiO a úspěšnost žáků středních škol v řešení úloh z BiO.
- Porovnat, zda je některý typ vybraných úloh pro žáky obtížnější nebo snazší.
- Porovnat výsledky vybraných úloh dosažené účastníky BiO s výsledky žáků vybraných středních škol.

Úkoly práce:

- Prostudovat literaturu související s tématem práce a její následná rešerše.
- Vybrat střední školy pro testování a studium jejich ŠVP.
- Prostudovat zadání BiO v průběhu let a vybrat úloh pro tvorbu testu
- Domluvit termíny testování, provést pilotní a „pravé“ testování
- Sepsat metodiku, vyhodnotit výsledky, porovnat výsledky v diskuzi a vyslovit závěr na základě zjištěných výsledků.

2 Literární přehled

2.1 Přírodovědná gramotnost

Přírodovědná gramotnost je pojem, který se užívá od 50. let 20. století v mezinárodním prostředí. Je uváděn v kurikulárních dokumentech některých států jako jeden z cílů vzdělávání (Laugksch, 2000). Při zařazení přírodovědné gramotnosti mezi cíle vzdělávání by se dalo očekávat, že tento pojem bude striktně definován, ale k všeobecně přijímané definici nedochází. To způsobuje, že přírodovědná gramotnost má v různých kontextech odlišný význam a je rozdílně interpretována (Janoušková, Žák & Rusek, 2019).

2.1.1 Definice přírodovědné gramotnosti

Pojem přírodovědná gramotnost byl od počátku spojován s rozvojem přírodovědných vědomostí, dovedností a hodnot. Výklad pojmu představoval vymezení cílové kategorie přírodovědného vzdělávání, kterou je potřeba si osvojit pro profesní i osobní život (Janoušková et al., 2019). V 90. letech 20. století se objevily názory, že jedno vymezení není vhodné, protože každý má jinou potřebu úrovně znalostí a dovedností v oblasti přírodovědných oborů (Shamos, 1995; Bybee, 1997).

Přírodovědná gramotnost byla vymezována pro různé účely. Shamos (1995) uvádí kulturní, funkční a skutečnou přírodovědnou gramotnost. Kulturní představuje porozumění přírodovědným informacím z médií. Funkční popisuje jako schopnost pochopit přírodovědné fakty a aplikovat jednoduché přírodovědné koncepty. Skutečnou popisuje jako pochopení přírodovědných konceptů a porozumění jejich genezi.

Roberts (2007) rozlišuje dvě vize přírodovědné gramotnosti. První vize představuje pojem jako nahlédnutí do nitra vědy, ve které je výstupem dovednost pochopit zákony a teorie a schopnost vytvořit hypotézu a experiment, tedy zpracování a zvládnutí velkého množství informací a dovedností žáky ve výuce. Druhou vizi popisuje jako schopnost jedince hledět na situace, v nichž přírodní vědy hrají roli v širších kontextech běžného občanského života. Většina vymezení od různých autorů se pohybuje mezi těmito vizemi a spíše se přiklání ke druhé, protože nepovažují za nejdůležitější aplikaci praktických přírodovědných činností do běžného života (Janoušková et al., 2019; Kireš, Ješková, Ganajová & Kimáková 2016).

Například Svobodová (2013) shrnuje, že pojem přírodovědná gramotnost se více či méně shoduje s výčtem toho, co vše člověk potřebuje k porozumění přírodním vlivům, které působí na jeho život. To představuje schopnost vysvětlit základní přírodní jevy ve svém okolí, znalost pojmů, zákonů a metod přírodních věd. K tomu, aby těmito schopnostmi disponoval,

musí člověk umět pracovat s grafy, tabulkami, schémata, mapami a být schopen vytvářet si vlastní úsudek o věrohodnosti poznatků.

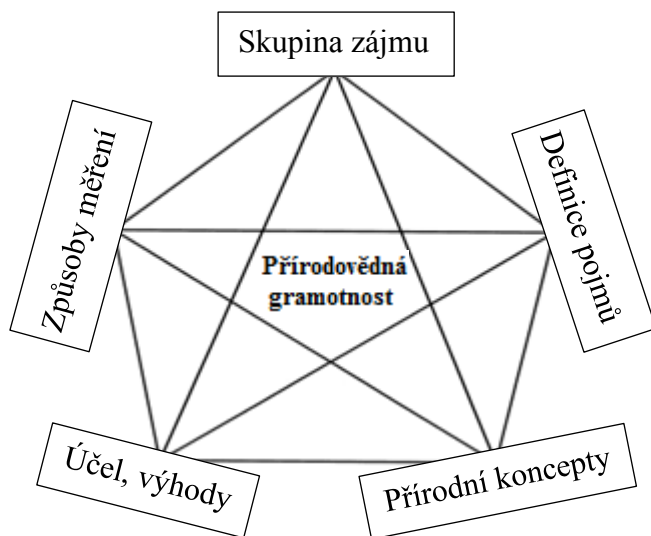
V šetření PISA 2015 se uvádí následující definice: „*Přírodovědná gramotnost je schopnost přemýšlet a jednat ve všech věcech souvisejících s přírodními vědami a jejich principy jako aktivní občan.*“ (Blažek & Příhodová, 2016, s. 12). Přičemž aktivní občan představuje přírodovědně gramotnou osobu, která je schopna zapojit se do věcné přírodovědné debaty, vysvětlovat běžně se objevující jevy, vyhodnocovat výzkumy, dokáže interpretovat či analyzovat data a vyvodit vědecký závěr (Blažek & Příhodová, 2016).

Janoušková et al. (2019) považují definici v PISA za univerzální. V šetření se vytyčuje vědomostní úroveň pro patnáctileté žáky, tedy pro žáky na konci procesu povinného školního vzdělávání, a tato úroveň přírodovědných znalostí může představovat onen základ, který je potřebný pro plnohodnotný občanský život v dospělosti (Blažek, Janotová, Potužníková & Basl, 2019).

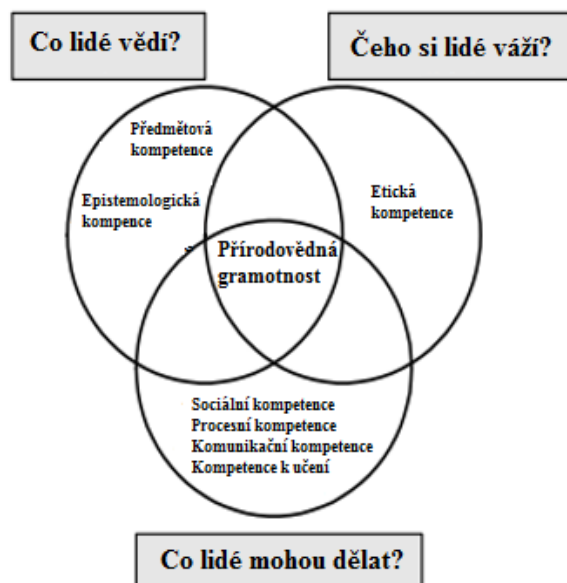
Norris a Philips (2003) uvádí, že pojem vědecká, potažmo přírodovědná, gramotnost je používán v různých kontextech a zahrnuje tyto komponenty:

- znalost podstatného obsahu vědy a schopnost odlišení od nevědeckého
- schopnost pochopení vědy a její aplikace
- znalost toho, co se považuje za vědu
- schopnost vědecky myslet
- schopnost využívat vědecké znalosti při řešení problémů
- znalosti potřebné pro inteligentní účast na vědeckých záležitostech
- pochopení povahy vědy včetně jejího vztahu ke kultuře
- znalost rizik a přínosů vědy
- schopnost kriticky přemýšlet o vědě a zabývat se vědeckými odbornostmi

Altmanová et al. (2010) uvádí, že i přes neexistující konsenzuálně přijaté vymezení všechna analyzovaná vymezení víceméně obsahují čtyři klíčové dimenze vědeckého poznání, a to pojmový systém (popis a vysvětlování přírodních faktů), metody a postupy (řešení přírodovědných problémů a testování přírodovědných poznatků), metodologii a etiku (vlastnosti přírodovědných pojmů a tvrzení) a propojení s ostatními články poznání (vzájemné vztahy mezi přírodními vědami a využití přírodních věd při rozhodování a řešení běžných osobních problémů). Tyto klíčové dimenze obsahují prvky obou vizí podle Robertse (2007) a zároveň obsahují všechny rysy vymezení podle PISA i podle TIMSS.



Obr. č. 1: Koncept přírodovědné gramotnosti - upraveno podle Laugkscha (2000, s. 74)



Obr. č. 2: Koncept přírodovědné gramotnosti – upraveno podle Holbrooka & Rannikmaeho (2009, s. 278)

V šetřeních PISA je jako složka nejvyššího stupně přírodovědné gramotnosti označována schopnost spolurozhodování o přírodovědných problémech ve společnosti, a proto by mělo přírodovědné vzdělání žáků směřovat k přípravě na provádění této činnosti (Janík & Stuchlíková, 2010).

2.1.2 Projekt TIMSS

Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) je projektem organizace the International Association for the Evaluation of Educational Achievement, která provádí srovnávací studie v různých oblastech vzdělávání od roku 1959. Projekt TIMSS se zaměřuje na matematické a přírodovědné znalosti devítiletých a třináctiletých žáků, což ve většině zemí odpovídá žákům 4. a 8. ročníku základních škol. První sběr dat se uskutečnil v roce 1995. Testování probíhá ve čtyřletých cyklech. Česká republika se zapojila do projektu v letech 1995, 1999, 2007, 2011, 2015 a 2019 (Tomášek, Basl & Janoušková, 2016; Česká školní inspekce, 2019).

Do šetření v roce 2015 se zapojilo 57 zemí a Česká republika se účastnila pouze šetření žáků 4. ročníku. Do projektu bylo zapojeno 159 základních škol s více než 5000 žáky. V roce 2019 bylo zapojeno 211 základních škol s počtem žáků okolo 6 000. Vyhodnocení a výsledky z tohoto testování budou dostupné v prosinci roku 2020 (Tomášek et al., 2016; Česká školní inspekce, 2019).

Cílem projektu je poskytnutí informací o matematické a přírodovědné gramotnosti zúčastněným státům. Ty pomohou zemím zlepšovat výuku matematiky a přírodovědných

předmětů a zvyšovat tak vědomostní a dovednostní úroveň žáků. Projekt sbírá rovněž informace o národních kurikulech a podrobně se zaměřuje na výuku. Sběr dat o kurikulech probíhá skrze učitelské dotazníky, v nichž je zjišťováno, do jaké míry byly přírodovědné předměty vyučovány. Tím se porovnávají kurikula jednotlivých zemí a zároveň se dávají výsledky žáků do souvislosti s učivem probraným v hodinách (Tomášek, Kramplová & Palečková, 2012; Tomášek et al., 2016).

V projektu se výsledky prezentují dvěma způsoby. První způsob uvádí výsledky pomocí skóre, které představuje průměrný výsledek žáků jednotlivých zemí. Druhý způsob prezentace výsledků žáků vychází ze čtyř vědomostních úrovní, konkrétně je to nízká, střední, vysoká a velmi vysoká úroveň. Každá z nich je vymezena minimálním počtem bodů, kterého musí žáci dosáhnout. V tomto případě se vyjadřuje procentuální zastoupení žáků v jednotlivých vědomostních úrovních (Tomáše et al., 2012; Tomášek et al., 2016).

Česká školní inspekce analyticky propojuje získaná data s daty z předchozích testování, což umožňuje poskytování zpětné vazby o kvalitě a efektivitě vzdělávání v České republice v mezinárodním srovnání (Tomášek et al., 2012; Tomášek et al., 2016).

2.1.3 Projekt PISA

Česká republika se do prvního projektu mezinárodního šetření zapojila v roce 1995 (TIMSS). V roce 2000 se Česká republika zapojila i do nově vzniklého projektu Programme for International Student Assessment (PISA). Ten pořádá Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD). PISA společně s TIMSS nyní tvoří základ mezinárodního zjišťování výsledků vzdělávání žáků a jejich porovnání. V České republice šetření realizuje Česká školní inspekce a testování je prováděno v 9. ročníku základních škol (Blažek et al., 2019).

Šetření PISA se zaměřuje na zjišťování matematické, čtenářské a přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků a zjišťuje úroveň dovedností, schopností a vědomostí, které mají předpoklad, že budou tvořit základ pro úspěšné zapojení žáků do reálného života. Šetření se periodicky opakuje každé tři roky, přičemž pokaždé je kladen větší důraz na jednu z gramotností. To ale neznamená, že další dvě gramotnosti by se nezjišťovaly, jen je jim dán menší prostor (Blažek & Příhodová, 2016).

Přírodovědná gramotnost byla hlavní testovanou oblastí v roce 2006 a v roce 2015. Šetření PISA 2012 se v České republice zúčastnilo 297 vybraných škol, ve kterých bylo prováděno šetření na 6 413 žácích. Šetření PISA 2015 v České republice bylo prováděno

na 345 školách a zapojilo se přes 7000 žáků. V roce 2018 se testování zúčastnilo 28 zemí Evropské unie a celkově se šetření uskutečnilo v 36 zemích OECD (Blažek et al., 2019).

Pro testy hlavní oblasti šetření se tvoří nové úlohy, které zohledňují aktuální úvahy o tom, co by žáci měli umět a znát. Kvůli porovnatelnosti nových výsledků s výsledky minulými jsou do testu zařazeny i trendové úlohy z předešlých testů. Pro vedlejší oblast se nové úlohy nevytváří a do testu se vybírají ty z minulých ročníků (Blažek & Příhodová, 2016).

Výsledky se prezentují dvěma způsoby. Pomocí dosaženého průměrného bodového skóre a pomocí zastoupení žáků v jednotlivých gramotnostních úrovních, kterých je v šetření 6. Za základní úroveň se považuje druhá úroveň. Nedosáhne – li žák na tuto úroveň, má natolik omezené dovednosti, že může mít potíže v dalším vzdělávání i v budoucím zaměstnání (Blažek & Příhodová, 2016).

Výsledky ze šetření poskytují tvůrcům školské politiky v zúčastněných zemích důležité informace o fungování školských systémů a o vývojových trendech (Blažek et al., 2019). Postupem času se ze šetření PISA stal standard kvality vzdělávání v řadě zemí a mnoho reforem kurikulárních dokumentů bylo provedeno v reakci na jeho výsledky (Sjøberg, 2015).

2.1.4 Pokles přírodovědné gramotnosti a zájmu o přírodovědné obory

Pokles přírodovědné gramotnosti a zájmu žáků o studium přírodovědných oborů je trend posledních let v mnoha zemích včetně České republiky (Blažek et al., 2019; White Wolf Consulting, 2009). Zhoršující se tendence zájmu je v kontrastu s pokrokem, kterého je v přírodních vědách dosahováno, a to i přes to, že pokrok a moderní přístupy zasahují do našich životů a žáci by měli v životě rozhodovat na základě znalostí přírodních věd (Papáček, 2010; Vohra, 2000).

Problematikou snižujícího se zájmu, je třeba se zabývat a je potřeba podporovat nárůst počtu absolventů přírodních věd, aby se předešlo situaci, kdy bude nedostatek odborníků v těchto oblastech (OECD, 2016). Brzenina (2010) uvádí, že narůstající nedostatek vysokoškolsky vzdělaných odborníků v přírodovědných oborech by do budoucna mohl vést až k snížení tempa růstu evropské ekonomiky, nebo dokonce zapříčinit pokles životní úrovně.

Čížková (2006) vidí problém přírodovědných oborů v nepřetržitém a rychlém růstu nových poznatků. Tím dochází k posunu těžiště učiva ve prospěch učiva teoretického, a to zvyšuje jeho náročnost. Škoda & Doulík (2009) uvádí, že je na místě zvážit, které učivo je možné vypustit právě ve prospěch nových poznatků. Dalším aspektem ochabujícího zájmu je způsob, jakým je prováděna výuka přírodovědných předmětů (Brzenina, 2010).

Z výsledků projektu ROSE, který zjišťuje názory patnáctiletých na přírodovědné předměty, plyne, že žáci v bohatších zemích mají negativnější vztah k přírodním vědám než žáci z chudších zemí (Sjøberg & Schreiner, 2010). Vyspělé země na to reagují snahou přiblížit přeteoretizované přírodovědné vzdělávání více běžnému životu pomocí praktických a popularizačních projektů, například projekty Science for all children nebo Chemie všedního dne (Škoda & Doulík, 2009).

Prokop, Tuncer a Chudá (2007) testovali faktory ovlivňující postoj k biologii v roce 2007 na Slovensku a z výsledků je zřejmé, že studenti věří v důležitost znalosti biologie, ale často si neumí představit, jak mohou být znalosti aplikovány v běžném životě. Podle Trumpera (2006) žáky nejvíc zajímají biologická témata spojená s jejich osobním životem, převážně oblasti spojené s lidským tělem.

Rozdíly v zájmu o přírodovědné předměty na ZŠ a gymnáziích v České republice nejsou příliš výrazné (Bílek, 2008). Z přírodovědných předmětů žáci vnímají jako nejatraktivnější předmět biologii, po ní následuje chemie a fyzika (White Wolf Consulting, 2009, Tomášek et al., 2012). Papáček (2010) uvádí, že čeští žáci disponují velkým množstvím přírodovědných poznatků a teorií, ale problém mají při uvažování o přírodovědných problémech, při vytváření hypotéz či interpretaci zjištěných dat, což dáváme do souvislosti s tím, že podle Ušákové a Višňovské (2005) se přírodovědné vzdělávání soustřeďuje především na prosté zapamatování a reprodukování velkého množství faktů a nekladou se nároky na myšlenkové operace. V této záležitosti hraje roli samozřejmě i učitel, který může žáky ovlivňovat jak výběrem učiva, tak i zpětnou vazbou, protože konstruktivní zpětná vazba vede ke zvýšení vnitřní motivace žáků a jejich zájmu o předmět (Kiemer, Groeschner, Pehmer, & Seidel, 2015).

Ze zprávy společnosti White Wolf Consulting z roku 2009 vyplývá, že se u žáků v průběhu školní docházky s přibývajícím rokem studia snižuje zájem o přírodovědné a technické předměty a žáci si vytváří k těmto předmětům odmítavý postoj. To potvrzuje i Vlčková a Kubiátko (2014), kteří popisují, že u žáků druhého stupně základních škol je postoj k biologii nejčastěji neutrální, avšak nejvíce pozitivní je v 6. ročníku a nejvíce odmítavý v 9. ročníku. Studiu přírodních věd se po střední škole chce věnovat v průměru 31 % žáků ze zemí OECD, ale v České republice jen 17 % žáků (Mandíková, 2009).

Výsledky TIMSS

Z Výzkumu TIMSS můžeme vyvodit, že čeští žáci dosáhli v roce 2015 nadprůměrného výsledku v přírodovědě s dosaženou hodnotou 534 bodů, tedy téměř totožné úrovně jako v roce 1995, kdy čeští žáci dosáhli průměrné hodnoty 532 bodu. Nejhoršího výsledku bylo dosaženo v roce 2007, kdy průměrná hodnota 515 bodu byla statisticky významně horší než v roce 1995. Ale v následujícím šetření roku 2011 byl výsledek českých žáků s hodnotou 536 bodů opět téměř totožný s výsledky testování v prvním uvedeném roce (Tomášek et al., 2016).

V přírodopise od roku 2011 nebylo zaznamenáno zlepšení ani žádné zhoršení v porovnání s rokem 1995, na rozdíl od matematiky, v níž došlo ke statisticky významnému zhoršení. V roce 2011 dosáhli žáci v matematice 511 bodů a v roce 2015 528 bodů. Průměrný výsledek z roku 1995 byl 541 bodů. Stejně tak sedmnáctibodový pokles v přírodopisu v roce 2007 byl výrazně nižší než v matematice, kde se žáci propadli o 55 bodů oproti roku 1995 (Tomášek et al., 2016).

Z výsledků TIMSS u přírodovědné gramotnosti v posledních letech nedochází k poklesu, jako tomu bylo mezi roky 1995 a 2007, ale spíše dochází k oscilaci. Potvrzuje se fakt, který popisuje Papáček (2010), dle něhož čeští žáci ovládají velké množství poznatků a teorií, ale problém nastává při uvažování žáků o přírodovědných problémech. Pro dosahování lepších výsledků by bylo zapotřebí zařadit vedle znalostně zaměřeného výkladu také praktické činnosti, experimenty a úlohy s prvky badatelsky orientovaného vyučování, a tím se snažit navádět žáky k badatelské činnosti a spojitosti učiva s každodenním životem.

U míry obliby učení se přírodopisu je hodnota v porovnání s ostatními státy podprůměrná a čeští žáci patří k těm s nejnižším zájmem o jeho učení. Od roku 2011 zájem českých žáků učit se přírodovědu zůstává stejný, ale v matematice dochází k poklesu (Tomášek et al., 2016).

Výsledky PISA

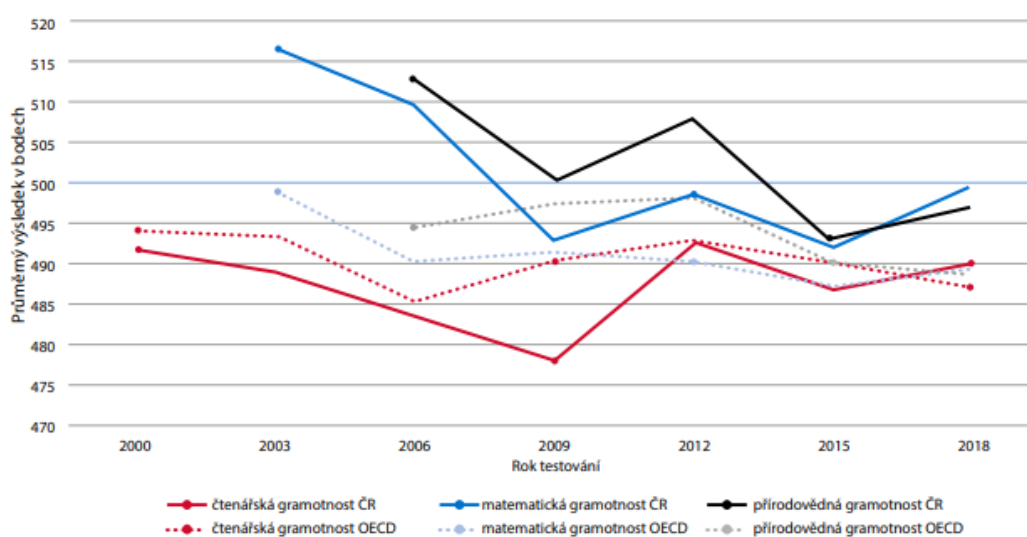
První velké testování přírodovědné gramotnosti v rámci PISA proběhlo v roce 2006. Čeští žáci získali průměrně 513 bodů. To představovalo výsledek, který byl statisticky významně nad průměrem zemí OECD. Čeští žáci se ocitli na úrovni žáků ze Švýcarska, Belgie, Irsko, Velké Británie či Rakouska. Hlavní doménou byla přírodovědná gramotnost i v roce 2015, kdy průměrný výsledek 493 bodů znamenal pokles. Čeští žáci se zařadili mezi průměr OECD. Stejně úrovně dosáhli například žáci Francie, USA, Švédska či Španělska. V letech 2009, 2012 a 2018 čeští žáci nedosáhli lepšího výsledku než v roce 2006. U ostatních

států se tento trend také projevil a v roce 2018 získalo oproti roku 2006 více bodů jen 6 států, například Turecko, USA a Polsko (Blažek et al., 2019).

V České republice od roku 2009 nedochází k výraznému poklesu a výsledky se pohybují okolo 500 bodů. Největší rozdíl byl v porovnání let 2006 a 2015, kdy rozdíl představoval 20 bodů. Kromě roku 2015 žáci dosáhli vždy statisticky významně lepšího výsledku proti průměru států OECD. Mezi roky 2006 a 2009 byl propad výsledků způsoben především úbytkem vynikajících žáků, druhé období poklesu mezi lety 2012 a 2015 zapříčinil zvýšený podíl horších žáků. Vývoj výsledků českých žáků se popisuje jako plochý vytrvale klesající trend (Blažek et al., 2019).

V řazení do gramotnostních úrovní v roce 2018 dosáhlo základní druhé úrovně 81 % českých žáků, přičemž průměr zemí OECD byl 78 %. Do dvou nejvyšších gramotnostních úrovní se zařadilo 8 %, tedy téměř shodný výsledek s průměrem zemí OECD, který činil 7 %. Pro srovnání v roce 2006 těchto dvou úrovní dosáhlo 12 % českých žáků. Podíl žáků v první úrovni a pod hranou první úrovně významně vzrostl mezi roky 2012 a 2015 na 20 %. V roce 2018 se počet mírně snížil a zastoupení zmíněných žáků dosáhlo 18 % (Blažek et al., 2019).

Z výsledků PISA 2018 lze vyvodit, že v České republice se dosáhlo lepších výsledků ve srovnání se zeměmi OECD, než jaký by odpovídal vynaloženým výdajům na vzdělávání. Dále však dochází ke stagnaci či mírnému poklesu přírodovědné gramotnosti. Změny zastoupení žáků v úrovních se víceméně vážou k tomuto trendu snižujícího se průměrného výsledku České republiky (Blažek et al., 2019).



Obr. č. 3: Změny v gramotnostních oblastech od roku 2000 ve výzkumech PISA (Blažek et al., 2019, s. 36).

2.1.5 Jak motivovat ve výuce biologie

Nakonečný (1999) popisuje motivaci jako proces psychické regulace, na kterém je závislý směr lidské činnosti a energie, kterou člověk vyvíjí a obětuje na zrealizování dané činnosti.

Ve výchovně vzdělávacím procesu je motivace žáků významným úkolem. Motivace vede k rozvoji potřeb a zájmů u žáků. K této motivaci slouží řada možností a postupů (Podroužek & Vágnerová, 2016). Podle Pavelkové (2002) existují při pedagogické praxi v učení žáků faktory, které nelze při vyučování pominout. Mezi tyto faktory zahrnuje pomoc a podporu s regulací učení, orientaci na rozvoj a zájmy, například vyhledávání zajímavostí. Další faktor představuje přesun aktivity z učitele na žáka. Toho lze dosáhnout zadáním projektu či vytvořením pracovního listu, nebo vedení výuky učiteli i žáky společně, čímž je docíleno i dalšího faktoru, v němž by se žákům měl poskytovat prostor pro seberealizaci. Mezi další uvádí práci s různými zdroji, řešení úkolů a badatelství.

Nejvíce motivovaní žáci při studiu přírodovědných oborů jsou ti, kteří mají své záliby spojené s přírodovědnou tematikou, proto je vhodné u žáků vytvořit přesah z výuky do běžného života a jejich volného času. Vždy je nutné směřovat k výchovně vzdělávacím cílům a podle nich volit vhodné vyučovací metody a organizační formy (Prokop et al., 2007; Lindner, 2014). Podle různých autorů předmětové soutěže, olympiády a odborná soustředění výrazně přispívají ke zvyšování zájmu o biologii a přírodní vědy obecně (viz. níže) (Janštová et al., 2013; Petr, Papáček & Stuchlíková, 2018).

Zařazení exkurzí a praktických cvičení též prokazuje pozitivní vliv při utváření zájmu (Sellmann & Bogner, 2012). V oficiálních dokumentech je jako vhodný přístup doporučována badatelsky orientovaná výuka (BOV) a v neposlední řadě mohou k zvyšování zájmu žáků přispívat i dobře zvolené učební úlohy (Rocard, 2007; Papáček, 2010; Mitchell & Carboneová, 2011; Janík, Lokajíčková & Janko, 2012).

2.2 Učební úlohy

K efektivitě učení je zapotřebí, aby žák ve vyučování vykazoval aktivitu a pracoval s učivem. Jedním z dynamizujících činitelů ve vyučování jsou učební úlohy. Ty představují jeden z nejdůležitějších nástrojů v aktivizaci žáků a řízení učení. Úlohy jsou v podstatě všechna učební zadání a představují nedílnou součást vyučování, v němž provádí žáky vyučovací hodinou od začátku do konce. V procesu řešení učebních úloh by žáci měli získávat

nové informace a dovednosti a zároveň procvičovat již probrané učivo (Ušáková, 1994; Kalhous & Obst, 2002).

2.2.1 Definice a vlastnosti učebních úloh

Definice učebních úloh

Tollingerová (1976, s. 72) definuje učební úlohu jako „*jazykový útvar nebo promluvu, která se výslovně, verbálně, nebo svým kontextem neverbálně, stává nositelem signálu – teď musím něco udělat, na rozdíl od prosté zprávy, která je nositelem signálu – teď se něco dozvím.*“ Pro Holouškovou (1983) jsou učební úlohy všechna učební zadání od jednoduchých úkolů, ve kterých jsou zapotřebí pouhé pamětní reprodukce poznatku až po složité, pro jejichž vyřešení je zapotřebí tvořivého myšlení. Švec, Filová a Šimoník (2004) vidí učební úlohu jako komunikační prostředek mezi žáky a pedagogem, který v nich probouzí zájem o učivo. Čížková (2002) popisuje učební úlohu jako pedagogickou situaci, v níž předkládáme žákům požadavek na vykonání souboru činností, které směřují od zadání k cíli. Další možná interpretace je tvrzení, že učební úloha představuje metodu výuky, která je podnětem pro aktivní činnost žáka, vychází z formulace učebního cíle a lze ji chápat jako příležitost k učení, nebo výzvu k zaměření se na učivo (Janiš & Ondřejková, 2006; Vaculová, Trna & Janík, 2008). Další z mnoha interpretací učebních úloh předkládá Janík a Knecht (2008), pro něž učební úloha představuje část vzdělávacího procesu, ve kterém je učivo transformováno jako přístupná forma, s kterou žáci mohou pracovat. Lokajíčková a Knecht (2013) popisují učební úlohy jako pedagogické situace, které ze vzdělávacího obsahu předávají žákům nabídku činností, kterými má být dosaženo vzdělávacích cílů. Mareš (2013) učební úlohou rozumí promyšlenou práci pro žáka či skupinu, jež se zadává proto, aby bylo dosaženo stanoveného učebního cíle.

Vlastnosti učebních úloh

Při vytváření učebních úloh je třeba dbát na to, aby v průběhu řešení žák zlepšoval dovednosti, při kterých řeší problém. Forma učební úlohy má být vytvořena tak, aby docházelo k naplňování výukových cílů. Úloha by měla pronikat celým vyučovacím procesem, ale neměla by hrát ve vyučovacím procesu autonomní roli. Úlohy by neměly být monotónní, ale měly by zahrnovat různé poznávací aktivity, které by logicky plynuly z okamžité situace ve vyučování (Kalhous & Obst 2002).

Učební úlohy mají být logicky správné, avšak není vyloučeno použití nelogický úloh, aby podpořily kritické myšlení žáků. Úlohy by měly obsahovat jednoduché i složité části. V zadání úloh by neměla chybět žádná podstatná část, která by komplikovala vyřešení.

V každé úloze se může objevovat různý způsob vyjádření, například mapka, tabulka nebo schéma (Mareš, 1980). Učební úlohy by měly obsahovat informativnost, určitou obtížnost a srozumitelnost. Měly by být jasně formulovány a přizpůsobeny znalostem, zkušenostem, dovednostem a věku žáků (Sikorová, 2007).

Učební úlohy jsou významným didaktickým prvkem, díky kterému dochází ke spojení předchozího učení s žakovým aktuálním výkonem, což zajišťuje zpětnou vazbu o průběhu a kvalitě vzdělávacího procesu (Slavík, 2011). Potenciál učebních úloh je i v jejich aktivizující funkci, ve které žáci získávají pocit, že něco mají vyřešit (Šimík, 2015). Úlohy je také možné považovat za propedeutiku badatelské či projektové výuky. Díky rozvoji schopností identifikovat a řešit jednotlivé problémy je možné následné řešení komplexnějších problémů (Vojíš, Holec & Rusek, 2017).

Maňák a Švec (2003) popisují tři základní parametry učebních úloh, a to operační, stimulační a regulační. Průcha, Walterová a Mareš (2003) k těmto parametrům navíc řadí obsahový a formativní.

- operační parametr: popis všech myšlenkových operací, které jsou nutné pro vyřešení úlohy
- motivační parametr: představuje stimulační parametr, který má zajistit zájem a vybuzení k řešení úlohy
- regulační parametr: míra zasahování učitele do řešení úloh
- obsahový parametr: rozhoduje o podobě učební úlohy, protože každý vyučovací předmět má svá specifika, takže i v rámci jednotlivých předmětů se úlohy liší podle probíraných témat
- formativní parametr: každá učební úloha by ho měla obsahovat, jsou jím formovány znalosti a dovednosti žáků a je využíván nejen pro formování dovedností a znalostí, ale i při formování osobnostních vlastností žáků, například vytrvalosti, pohotovosti či pečlivosti (Maňák & Švec, 2003; Průcha et al., 2003; Mareš, 2013).

2.2.2 Taxonomie učebních úloh

Kalhous a Obst (2002) uvádí kategorizaci učebních úloh podle Tollingerové (1970), která rozděluje úlohy do 5 typů a řadí je od nejjednodušších ke složitějším. V kategorizaci učebních úloh navazuje na taxonomii Bloomova členění cílů, které obsahuje 6 základních kategorií cílů, a to znalost, porozumění, aplikaci, analýzu, syntézu a hodnotící posouzení (Kalhous & Obst, 2002).

Tollingerová (1970) dělí úlohy na ty vyžadující pamětní reprodukci poznatků, úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatkem, úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatkem, úlohy vyžadující sdělení poznatků a úlohy vyžadující tvořivé myšlení.

- úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků: začínají obvykle formulacemi: Definujte! Jak zní? Reprodukujte!
- úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatkem: pro ně jsou specifické formulace: Vyjmenujte části! Změřte! Co se stane, když? Porovnejte!
- úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatkem: typické odvozováním, dokazováním, vyvozováním a hodnocením – formulace pro tyto úlohy mohou být: Vysvětlete význam, smysl! Zdůvodněte, k čemu je to dobré! Z uvedených příkladů odvoďte pravidlo!
- úlohy vyžadující sdělení poznatků: žáci vypracovávají přehledy a zprávy nebo samostatné práce a projekty
- úlohy vyžadující tvořivé myšlení: žáci řeší problémové situace, objevují na základě vlastních pozorování a úvah, jejich specifikum je i kladení otázek žákem – používají se pro praktickou aplikaci a žáci při jejich řešeních musí prokázat tvořivý přístup a tvořivé řešení na základě znalostí předchozích operací – formulacemi jsou: Navrhněte zlepšení, nové řešení! Vymyslete praktický příklad! Na základě vlastního pozorování určete! (Kalhous & Obst, 2002).

Čížková (2002) uvádí rozdělení učebních úloh na úkolové a problémové. Hranici mezi oběma představuje míra uplatnění tvořivého myšlení. O úkolovou úlohu se jedná tehdy, jestliže žák má dosáhnout určitého cíle a ví, jakým způsobem jej dosáhne. Činnost, při úkolové úloze je algoritmická a algoritmické procesy, pokud se nejedná o proces jejich vytváření, nejsou tvořivé. Problémovou učební úlohu popisuje jako typ úlohy, v níž žáci znají cíl, ale ihned neznají způsob, jak jej dosáhnout.

Hudecová (2004) kategorizuje úlohy v souvislosti s užitím ve výuce takto:

- motivační: pro zahájení výuky
- expoziční: při výkladu učiva
- fixační: zopakování učiva
- diagnostické: kontrola a zhodnocení učiva
- aplikační: předpokládá se převedení nabytých poznatků do praktického života.

Mareš (2013) uvádí kategorizaci úloh upravenou podle Mitchella & Carboneové (2011).

Třídící hledisko úloh podle autorů představuje:

- originalita při řešení: úlohy rutinní – vyžadující netradiční přístup
- autentičnost: úlohy umělé – autentické
- podíl žáka na jejich tvorbě a hodnocení: úlohy vytvářené a hodnocené učitelem – zcela vytvořené a hodnocené žákem
- mezipředmětové vazby: úlohy pro jeden předmět – mezipředmětové
- reflexe nad vlastním učením: úlohy nevedoucí k reflexi – vedoucí k reflexi
- počet adresátů: úlohy řešené individuálně – skupinově řešené
- složitost: úlohy jednoduché – komplexní.

Ušáková (1994) vytvořila rozdělení úloh přímo pro biologii a dělí je na paměťové, úlohy na pochopení poznatků, typické školní úlohy, úvahové úlohy, problémové úlohy a divergentní úlohy.

- paměťové úlohy: z hlediska aktivizace žáka nejméně účinné, jedná se o typ úloh, které jsou používány pro zjišťování a ověřování stavu vědomostí
- úlohy na pochopení poznatků: při řešení hledají souvislosti mezi aktuálními a osvojenými poznatky a užívají se pro spojení faktů se souvisejícími mechanismy, například pro pochopení biologických vztahů
- typické školské úlohy: úlohy pro získání rychlé zpětné vazby v průběhu vyučování a nejčastěji jsou zaměřeny na definici pojmu, či faktografickou informaci
- úvahové a problémové úlohy: od ostatních typů se liší tím, že v jejich zadání je uveden cíl a žák ihned není schopen určit postup, kterým má být cíle dosaženo
- divergentní úlohy: úlohy produktivního charakteru, které dávají prostor neobvyklým řešením, typickou otázkou pro divergentní úlohy může představovat otázka na zařazení organismu a vysvětlení jeho role v pastevně – kořistnickém potravním řetězci

Crowe, Dirk a Wenderoth (2008) popisují, že úlohy pro biologii lze řadit podle úrovní dosažených cílů při vyučování. Úrovně dosažených cílů, podle kterých lze úlohy dělit:

- znalosti: vzpomenout, vybavit si
- porozumění: vysvětlit vlastními slovy, shrnout
- aplikace: použití informací v jiném kontextu
- analýza, žák chápe propojení částí v celém procesu: srovnaj informace
- syntéza, žák zahrnuje různé zdroje informací: vytvoř hypotézu
- zhodnocení: vyhodnocení projektu

2.2.3 Obtížnost a pestrost učebních úloh

Během vyučování učitelé vnímají, že je pro žáky těžká i ta učební úloha, o které se sami domnívají, že je jednoduchá, a proto se obtížnost vnímá jako subjektivní. Posuzuje se podle intelektuálních možností žáků. Řídí se formulováním zadání úloh, tzn. nakolik jsou v něm obsaženy neobvyklé výrazy a nakolik je přítomný nadbytek či nedostatek výchozích informací. Obtížnost učebních úloh dále spočívá v míře zobecnění. Úlohy, které vyžadují větší stupeň zobecnění, žáci středně či hůře prospívající neřeší správně. Většinou při řešení pouze zopakují známá fakta, místo toho, aby vyřešili podstatu dané problematiky. Dalším aspektem obtížnosti je míra produktivního myšlení, které je potřeba k vyřešení, což je popisováno pomocí míry zapojení jiných než naučených myšlenkových algoritmů (Skalková, 2007). Při posuzování souboru učebních úloh lze pomocí taxonomie úloh podle Tollingerové stanovit poznávací náročnost, pestrost, operační a didaktickou hodnotu souboru (Kalhous & Obst, 2002).

Poznávací náročnost učebních úloh je určována zařazením úloh do kategorií podle dosahovaných cílů (viz. příloha 2). Úlohy jsou hodnoceny podle tzv. akčních slov, která představují slovesa v rozkazovacím způsobu nebo tázací částice. Porovnáním zadání s akčními slovy se nazývá taxace, tou se úlohám přiřadí desetinné třídění, jehož průměrem se určí ona didaktická náročnost souboru. S poznávací náročností souvisí operační hodnota souboru. V podstatě se jedná o totožnou činnost, jen se numerické údaje o obtížnosti řadí do poziční tabulky (viz. příloha 3), v které jsou přehledně srovnány. V souboru by měly být zastoupené úlohy lehčí i těžší a náročnost by se měla stupňovat nebo mít řazení, jehož jedna úloha je těžší a druhá lehčí atd., aby žáci měli možnost mezi těžkými úlohami „relaxovat“ (Tollingerová & Malach, 1974; Kalhous & Obst, 2002; Filová, 2015).

Pro pestrost učebních úloh v souboru se používá index variability. Tímto indexem se stanoví různorodost vyžadovaných myšlenkových operací v souboru. Škály různorodosti, kterých index nabývá, jsou:

- 1,0 až 0,9: vysoce variabilní
- 0,8: vyhovující variabilita
- 0,7: spíše monotónní variabilita
- 0,6 až 0,1 monotónní

Výpočet pro index variability:

$$Iv = \frac{\sum \text{různých typů úloh}}{\sum \text{všech použitých úloh}} \quad (\text{Filová, 2015}).$$

Výše zmíněnými metodami lze zjistit obtížnost a pestrost učebních úloh, mají – li nabyt didaktické hodnoty, je nutno vztahovat zjištěné parametry k vzdělávacímu cíli, jenž je

souborem úloh sledován. Toho lze dosáhnout stanovením náročnosti jednotlivých úloh, stanovením pestrosti a náročnosti celého souboru a skrze tato zjištění následně posoudit, zda je vytyčený cíl naplňován. Při dodržení těchto kritérií se může posuzovat kterýkoli soubor učebních úloh, aniž by byl sledován obsah učiva (Kalhous & Obst, 2002).

2.2.4 Druhy učebních úloh

Učební úlohy jsou běžnou součástí testů. Testy obsahují uzavřené nebo otevřené úlohy.

Uzavřené úlohy

Žák obdrží zadání, kde jsou všechny potřebné údaje nutné k řešení a společně s tím obdrží nabídku několika možných odpovědí. Uzavřených učebních úloh je několik typů.

- úlohy dichotomické: odpověď je vybírána ze 2 variant, například ano – ne
- úlohy s výběrem odpovědi: odpověď je vybírána zpravidla ze 3 až 5 možností, správná může být jen jedna odpověď, anebo více odpovědí
- úlohy přiřazovací: při řešení se přiřazují správné odpovědi z první skupiny k obrázkům, výrazům či pojmům druhé skupiny
- úlohy uspořádací: řešením je správné uspořádání předložených pojmů, výrazů nebo obrázků, podle kritérií uvedených v zadání (Půlpán, 1991; Hrabal, Lustigová & Valentová, 1994).

Otevřené úlohy

Druhou skupinu představují úlohy otevřené. V nich je po žákovi vyžadováno, aby odpověď vytvořil sám. Tyto úlohy se obtížněji hodnotí, protože učitelé nedokáží odhadnout, co žák uvede v řešení.

- úlohy se stručnou odpovědí:
 - úlohy doplňovací: řešení je doplnění slova, pojmu a symbolu na vynechané místo v textu
 - úlohy produkční: řešení je krátká odpověď, nejčastěji slovo, číselný výraz, náčrt či symbol
- úlohy se širokou odpovědí:
 - úlohy strukturované: řešení je delší a složitější odpověď, v zadání se objevují body, kterých se žák má při řešení držet
 - úlohy nestrukturované: řešení je rozsáhlá odpověď, bez jakýchkoli bodů v zadání, kterých by se žák měl držet (Půlpán, 1991; Hrabal et al., 1994).

Mareš (2013) uvádí další druhy učebních úloh, a to úlohy úplně a neúplně vymezené a úlohy prezentované jednorázově nebo sekvenčně.

Úlohám úplně vymezeným v zadáním nechybí žádné podstatné informace potřebné pro vyřešení úlohy. To je v kontrastu se všedním životem, ve kterém je zapotřebí rozhodnout, které informace jsou relevantní a dostačující pro vyřešení daného problému. Učitelům je nabízeno několik typů přechodových úloh mezi úplně a neúplně vymezenými úlohami.

- úlohy se všemi nutnými informacemi bez otázky: žák se nejdříve orientuje v zadání, poté zformuluje otázku a následně na ní odpoví
- úlohy se všemi nutnými informacemi, včetně informací nepodstatných: žák analyzuje zadání, dochází k vyloučení nepodstatných informací a následně řeší úlohu
- úlohy v nichž chybí podstatné informace: žák analyzuje zadání, sám doplní nutné informace, například dotazem na učitele a posléze řeší úlohu
- úlohy, v nichž se střídají nutné a postačující informace: jedná se o soustavu úloh, kde je jedna základní a od ní je odvozeno několik vedlejších úloh

U učebních úloh, které jsou žákům zadávány sekvenčně, dochází ke třem možnostem. Žák úlohu vyřeší, žák vyřeší pouze část nebo ji nevyřeší. Úloha může být prezentována v nezměněné podobě, kdy učitel nesleduje žákův pokrok v postupu, anebo ji lze modifikovat. K modifikaci může docházet v případě, že prvotní zadání úlohy je pro žáky moc složité. Modifikaci úlohy představuje přeformulování zadání, rozložení učební úlohy do více úloh nebo se žákům předkládají jiné, lehčí úlohy, při jejichž řešení se žáci naučí postupu, který je potřeba aplikovat při řešení prvotně zadané úlohy. Jednorázově prezentovaná učební úloha představuje úlohu, která se žákům zadá pouze jednou (Mareš, 2013).

2.2.5 Zadávání a orientace v učebních úlohách

Zadávání učební úlohy

Běžně učební úlohy zadává učitel, ale za určitých okolností by bylo přínosné a vhodné, kdyby si žák sám vybral učební úlohu. Při volbě učební úlohy si žáci pečlivě pročítají zadání, zvažují svoje schopnosti a odhadují časovou náročnost řešení. Při samostatném výběru jsou žáci více motivovaní. Aktivuje se u nich potřeba autonomie. Úlohu řeší s větším nasazením a rozvíjí samostatnost s odpovědností. S tím souvisí zapojení aspirační úrovně žáka, protože u jedince se samostatným výběrem učební úlohy dochází k očekávání vůči sobě samému a svým dovednostem a zároveň ke zhodnocení náročnosti úlohy (Mareš, 2013).

Orientace v učební úloze

Učební úlohy mají různé podoby zadání, zpravidla jsou verbální, neverbální a audiovizuální. Žák nejdříve musí zanalyzovat, co je dáno a co se zadanými prvky má dělat. Velmi častým jevem je, že žák si vyloží strukturu jinak, než autor úlohy zamýšlel.

Tento jev je způsoben povrchovým čtením zadání úlohy, kdy žák spěchá a přehlédne, co se po něm vyžaduje. Další možností je, že dojde k chybnému přeformulování pokynu obsaženého v úloze, nebo si žák není jistý zvolením vhodného postupu pro řešení. Úkolem učitele je, aby vedl žáky k dovednosti pečlivě analyzovat zadání učební úlohy (Kalhous & Obst, 2002; Mareš, 2013).

2.2.6 Řešení učebních úloh

Řešení učebních úloh

Učební úlohy jsou jen částí vyučování, kterou žáci vykonávají k dosažení učebního cíle. Učitel by měl žáky vést k uvědomění, že nejde o řešení izolovaných úloh, ale že představují ucelený soubor, který je potřeba pochopit, aby bylo dosaženo požadované úrovně znalostí a dovedností. Řešení učební úlohy může a nemusí končit jednoznačným řešením (Mareš, 2013).

Základem řešení každé úlohy je, aby se žák nad úlohou naučil uvažovat a naučil se postupům, které jsou vhodné pro řešení zadané učební úlohy (Mareš, 2013). Švec, Filipová a Šimoník (2003) uvádějí, že řešením učebních úloh se u žáků podporuje zájem, potřeby a schopnost se učit. Prostřednictvím řešení učebních úloh dosahují žáci stanoveného učebního cíle vyučující jednotky, tématu či celého předmětu (Mareš, 2013).

Dalšími aspekty, které by žáky při řešení učební úlohy měly posouvat na vyšší úroveň, jsou dovednost práce s literaturou, týmová spolupráce a osvojování myšlenkových operací. Z osobních vlastností by žáci při řešení měli zdokonalovat svou soustředěnost, systematickosti, svědomitost a cílevědomost (Kalhous & Obst, 2002).

Pro řešení úloh používaných ve vyučování biologie popisují Vojtíš, Holec a Rusek (2017) tři úrovně. K řešení na minimální úrovni je zapotřebí zapamatování a reprodukce dílčích poznatků vzdělávacího oboru a zároveň uplatnění znalostí v jednoduchých problémových situacích. Pro optimální úroveň řešení jsou nutné jednoduché myšlenkové operace s drobným přesahem do operací složitějších. Úroveň předpokládá hlubší porozumění přírodovědným pojmům z oblasti oboru i porozumění některým přírodovědným postupům v interdisciplinárních souvislostech. Pro excelentní úroveň je zapotřebí samostatné uvažování žáka a jeho hlubší porozumění přírodním vědám jako celku s širšími přesahy do jiných učebních předmětů potažmo vědních oborů.

Při řešení učební úlohy hraje roli žákův psychický stav, vlastnosti a motivace. Další faktory, na kterých záleží při řešení, představují vědomosti, zkušenosti, dovednosti, inteligence a schopnost autoregulace (Čáp, 1980).

Průběh řešení učebních úloh

Řešení učební úlohy začíná již pročitáním, poslechnutím nebo sledováním zadání, kdy si žák vědomě či podvědomě vytváří plán možného postupu. Vybírá z mnoha postupů, kterými disponuje a zvolí ten, o kterém si myslí, že se hodí k danému typu úlohy. V případě, že zvolí nevhodný postup, řeší učební úlohu nevhodně. Další možností je, že žák nemá dostatečné vědomosti či dovednosti pro řešení, nebo netuší jaký postup pro řešení zvolit. V ten moment postupně zkouší různé postupy. Žák v průběhu řešení monitoruje a hodnotí průběžné výsledky a odvozuje, zda se přibližuje k cíli, tedy vyřešení úlohy (Mareš, 2013).

Čáp (1980) dělí postup řešení úloh do čtyř etap:

- seznámení s úlohou a rozbor úlohy
- identifikace úlohy a formulování hypotézy řešení
- realizace řešení
- ověření

Výsledek řešení učební úlohy

Po dořešení učební úlohy žák uvažuje, zda je jeho řešení správné a měl by zkontrolovat postup a svůj výsledek. K této činnosti je žáky třeba vést, nedělají ji spontánně. V kontrole dosaženého výsledku se nabízí 2 možnosti. První je kontrola se vzorovým příkladem, či kontrola s informacemi obsaženými ve svých poznámkách. Druhou možností je subjektivní pocit žáka, že zvolil vhodný postup a řešení je správné. Ke kontrole řešení žákem u této možnosti nedochází. Obvyklým jevem je, že žáci hodnotí kvalitu svého výsledku nepřiměřeně, zvláště u složitějších úloh (Mareš, 2013).

2.2.7 Využití učebních úloh

Využití učebních úloh ve vyučování má směřovat k zaměření na nejpodstatnější učivo, které musí vstřebat žáci s různým prospěchem. Tyto úlohy se využívají pro ověření vstupních znalostí, k procvičení a diagnostikování toho, jak právě probranému učivu žáci porozuměli (Obst, 2006; Mareš 2013). Trvalost zachování poznatků a vědomostí závisí na správném a efektivním použití učebních úloh (Holoušová, 1986).

Učební úlohy mohou být zadávány jednotlivcům, skupinám, nebo celé třídě. Zadávají se jako jednotlivé izolované entity, anebo jako vzájemně propojené sady, které řídí žákovo učení. Jak bylo výše zmíněno, využitím úloh by mělo být směřováno k naplnění cílů vyučovacího procesu, tedy afektivních (naučit potřebným postojům), kognitivních (naučit řešení problému) a sociálních cílů (naučit se spolupráci, konstruktivní kritice a odpovědnosti) (Obst, 2006; Vališová & Kasíková, 2011).

2.2.8 Kritéria učebních úloh pro skupinovou práci

Při řešení učebních úloh ve skupině by mělo docházet ke kvalitativně lepším výsledkům, než v případě, kdy by žáci úlohu řešili samostatně. Učební úlohy pro skupinovou práci však musí vycházet z úrovně žakových znalostí a dovedností, ale zároveň mít požadavky, které tyto dosavadně nabyté znalosti a dovednosti přesahují. Měla by žáky podněcovat k diskuzi, obsahovat několik možností postupů při řešení a být rozložitelná, kvůli možnosti rozdělení práce mezi členy skupiny. V neposlední řadě by měla přinášet originální řešení a mít charakter poutavého, ale řešitelného problému (Mareš, 2013).

2.3 Biologická olympiáda

2.3.1 Definice a organizace Biologické olympiády

Farkač a Božková (2006) popisují BiO jako předmětovou soutěž ve znalostech z přírodopisu a biologie. BiO je vědomostní soutěž, při které žáci uplatňují znalosti a dovednosti nabyté během školního vyučování, ale pro úspěšné umístění v soutěži je nutný nadstandartní zájem žáka a širší vhled do biologické problematiky (Petr, 2014). Dále je BiO popisována jako systematická mimoškolní činnost, která probíhá kontinuálně (Farkač & Božková, 2006). BiO lze také definovat jako přírodovědnou předmětovou soutěž, která je organizována jako extrakurikulární aktivita. Předmětové olympiády představují sebezdokonalovací soutěže, v kterých žáci řeší připravené komplexní otázky, jež dokazují jejich znalosti, kreativitu a praktické dovednosti související s úlohami (Petr et al., 2018)

Společně s dalšími předmětovými olympiádami, kupříkladu matematickou či chemickou olympiádou, je BiO řazena do podporovaných soutěží typu A, tedy do nejvyšší kategorie (Petr, 2014). Vybíral (2008) pokládá předmětové olympiády za zajímavý fenomén, který kombinuje prvky soutěže s prvky přírodovědného soustředění.

BiO je určena žákům základních a středních škol. Pro zainteresované žáky nemusí být jen pouhou soutěží, ale v rámci přípravy a samotného zapojení do soutěže může představovat účelné využití volného času (Biologická olympiáda, 2016). BiO vychází z obsahu vzdělávacích oborů přírodopis a biologie v rámcových vzdělávacích programech, a tím přispívá k dalšímu rozvíjení klíčových kompetencí žáků (Farkač & Božková, 2006). Petr et al. (2018) také uvádí, že BiO vychází z kurikula škol, což znamená, že obsah soutěžních úloh vychází ze školních osnov, a právě z tohoto důvodu je přístupná téměř všem studentům, kteří se chtějí zapojit.

Účast v soutěži je dobrovolná. Jelikož je soutěž postupová, nelze studenta zařadit do vyššího soutěžního kola přímo, ale musí se umístit na postupovém místě v daném kole. Petr (2014) popisuje tuto otevřenost jako jeden z významných faktorů soutěže. BiO zahrnuje kolo školní, okresní, krajské a republikové, tj. ústřední. Soutěže se mohou zúčastnit žáci různých škol a různých věkových kategorií (Farkač & Božková, 2006).

Každý rok je BiO orientovaná na jiné téma. Pro tato témata jsou připravovány studijní texty, které jsou volně dostupné žákům, kteří se jejich prostudováním mohou na BiO dostatečně připravit (Farkač a Božková, 2006; Petr et al., 2018).

Soutěž je připravována ve čtyřech kategoriích. Jedná se o kategorie A, B, C a D (Vybíral & Kříž, 2016). Kategorie A je vytvořena pro maturitní a předmaturitní ročníky, B je pro první a druhý stupeň střední školy. V kategorii C soutěží žáci 9. a 8. třídy základních škol a ekvivalentní ročníky víceletých gymnázií a kategorie D se účastní žáci 7. a 6. tříd základních škol a ekvivalentní ročníky víceletých gymnázií. V kategoriích C a D se se žáci mohou zúčastnit školního a okresního kola, volitelně kola krajského. Pro kategorii B jsou pořádány školní a krajská kola (Petr, 2014). V kategorii A se oproti kategorii B může postoupit z krajského kola na celorepublikové ústřední kolo, z kterého nejlepší mohou postoupit na mezinárodní biologickou olympiádu (MBO) (Farkač & Božková, 2006).

Chod soutěže je zajištěn organizačním řádem, kde jsou sepsána pravidla soutěže, a propozicemi BiO. Její financování společně s pořádáním je zahrnuto ve vyhlášce 55/205 Sb., MŠMT, 2007 (Biologická olympiáda, 2016; Petr, 2014). BiO je každoročně vyhlašována Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (MŠMT ČR) a letošní ročník bude 54. Organizačním zajištěním je v nynější době pověřena Česká zemědělská univerzita v Praze (Biologická olympiáda, 2019a). Odbornost soutěže zajišťuje Ústřední komise Biologické olympiády České republiky, kterou tvoří pedagogové, vědečtí odborníci, odborníci z praxe a vysokoškolští studenti. Organizační zajištění má na starost Národní institut dětí a mládeže Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (NIDM MŠMT) (Farkač & Božková, 2006; Vybíral & Kříž, 2016).

2.3.2 Mezinárodní Biologická olympiáda

MBO je soutěž ve znalostech z biologie pro studenty středních škol z různých států celého světa a koná se každý rok v červnu. Do soutěže jsou zařazeni 4 studenti a 2 osoby, které působí jako dozor a překladatelé, každého zúčastněného státu. Oficiálními jazyky jsou angličtina a ruština (International Biology Olympiad, 2019; Farkač & Božková, 2006).

Například v roce 2011 se českému týmu kvůli zvyšující se náročnosti úloh odhadoval čas překladu testových úloh na 80 hodin (Černý, Reiter & Soukup, 2011).

Svým obsahem umožňuje srovnání úrovně vzdělávání v mezinárodním měřítku, potažmo srovnání výukových trendů v biologii. Při odpovídání na soutěžní úlohy je zapotřebí dokázat rozsah a úroveň vědomostí, schopnost vypořádat se s biologickými problémy, invenci a tvořivost. V současnosti se soutěže účastní 75 států (International Biology Olympiad, 2019; Vybíral & Kříž, 2016).

2.3.3 Soustředění BiO

K BiO neodmyslitelně patří odborná soustředění. Na území České republiky probíhají 2. První je přípravné výběrové soustředění pro MBO, jehož se účastní 12 nejlepších řešitelů, kteří se zúčastnili ústředního kola stávajícího ročníku. Cílem soustředění je sestavení týmu a odborná příprava v klíčových disciplínách pro MBO. Členové soutěžního týmu jsou vybíráni podle výsledků z ústředního kola, průběžných výsledků a závěrečných testů soustředění. Soustředění probíhá na půdě Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze nebo na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (Biologická olympiáda, 2019a; Vybíral & Kříž, 2016). Vybírají se jen 3 soutěžící a náhradník, protože vítěz ústředního kola je nominován do soutěžního týmu automaticky (Farkač & Božková, 2006).

Pro žáky je v průběhu soustředění připraven program, v němž se zlepšují jak v teorii, tak i v úlohách praktického rázu. Odborný program je zajišťován předními pedagogy a odborníky z různých oblastí biologie (Farkač & Božková, 2006).

Druhým soustředěním je letní odborné soustředění vítězů krajských kol BiO, které probíhá během letních prázdnin, trvá 2 týdny a probíhá ve 2 termínech. Účastníci jsou vybíráni podle pravidel uvedených v prováděcím, jednacím a volebním řádu BiO. Soustředění se mohou účastnit i vybraní jedinci z kategorie A, u kterých je předpoklad, že se zúčastní BiO i v následujícím roce (Biologická olympiáda, 2019c).

Soustředění směřuje k završení stávajícího ročníku a může být bráno jako určitý typ přípravy na další ročník soutěže. Opět je součástí odborný program, ve kterém jsou zahrnuty přednášky, práce v laboratoři a v terénu, v jejichž průběhu jsou účastníkům přibližovány biologické disciplíny, způsob vysokoškolského studia a vědecká práce. Každý lektor má přidělenou skupinu účastníků pouze na jeden půlden, přičemž poslední dny si účastníci sami vyberou, kterého odborného programu se zúčastní. Ve stejné době v objektu probíhá i soustředění chemiků, jejichž odborného programu se členové biologického soustředění

mohou účastnit, což představuje další možnost, která vede k rozšíření obzorů a propojení znalostí ze svého oboru s jinými. Toto letní soustředění je táborového typu, a proto se volný čas věnuje sportovním aktivitám, turistice a kulturním aktivitám (Biologická olympiáda, 2019c; Vybíral & Kříž, 2016).

2.3.4 Možné důsledky účasti na BiO a odborných soustředěních

Přírodovědné předmětové olympiády, v našem případě BiO, si kladou za cíl vyhledávat a pěstovat talenty v uvedených oborech, které jsou významným činitelem pro rozkvet vzdělanosti národa. Zde mohou účastníci rozvíjet své nadání a odborně růst (Vybíral & Kříž, 2016; Kuťáková & Janštová, 2015). Petr et al. (2018) uvádějí jako cíle BiO motivování studentů a vzbuzení zájmu o vědu a dále doplňují, že BiO nabízí vhodné využití volnočasových aktivit pro žáky zainteresované v biologii. O'Kennedy et. al (2005) popisuje, že je na světě mnoho soutěží a všechny mají společný cíl, který představuje snaha poskytnout příležitost studentům k učení o vědních oborech a zároveň podporují lepší pochopení kurikula a přístupů užívaných při vyučování, například při biologii.

O'Kennedy et al. (2005) a Philpot (2007) se shodují, že přírodovědně orientované soutěže mohou mít vliv na formování a udržení zájmu o přírodní vědy a žáci při těchto soutěžích mají šanci zažít nejen výrazný pocit úspěchu, ale jsou zároveň konfrontováni s ostatními žáky, přičemž vzniká touha po dosažení co nejlepšího výsledku. Staziński (1988) uvádí, že 87 % žáků, kteří se zúčastnili BiO mají 2 až 3 roky po účasti stále vysoký zájem o biologii. Jejich zájem o biologii se projevuje ve vyhledávání biologické literatury, v aktivitě při hodině a odráží se i na lepší klasifikaci ve škole. Philpot (2007) poukázala na to, že řešitelé přírodovědných olympiád komplexněji chápou přírodovědné zákonitosti. Kuťáková a Janštová (2015) uvádí ve své studii, že většina řešitelů BiO se cítí být ovlivněna touto zkušeností a při volbě dalšího studia se rozhodují na základě právě této zkušenosti. Obecně přírodovědné soutěže poskytují příležitost pro první úspěch, který může u zúčastněných žáků vybudit myšlenku, že se stanou vědeckými pracovníky (Kenderov, 2006). Feist (2006) zastává názor, že účast na BiO a jiné přírodovědné soutěže je dobrým prostředkem pro zvyšování zájmu o biologické vědy a jejich následné studium.

Důležitost soustředění můžeme pozorovat v případové studii od Olivera a Venvilleho (2011), ti do studie zapojili australské žáky ve věku 15-17 let, kteří byli účastníky odborného soustředění buď biologického, chemického, nebo fyzikálního. Tito žáci po absolvování soustředění zvýšili svůj zájem o dané obory a mnoho studentů přehodnotilo budoucí povolání a rozhodli se stát vědeckými pracovníky. Franz-Odendaal, Blotnicky, French a Joy (2014)

zdůrazňují, že zvláště pro dívky je význam těchto soustředění v nasměrování k přírodovědné kariéře důležitý. Brettlová, Novozámská, Mourková, Janšta a Zikánová (2007) i Markowitz (2004) připisují odborným soustředěním důležitou roli, kterou sehrávají v podněcování a udržení dlouhodobého zájmu o přírodní vědy. Nejen pro žáky, ale i pro učitele je účast na odborném soustředění, výhodná. Po absolvování soustředění dochází ke zlepšení výsledků dosahovaných žáky těchto soustředění (Silverstein, Dubner, Miller, Glied & Loike, 2009).

Při odborných soustředěních BiO jsou žáci systematicky připravováni na typy úloh v MBO a v tomto procesu dochází k prohlubování jejich teoretických znalostí a praktických dovedností (Farkač & Božková, 2006).

Účast na BiO, ale spíše na odborných soustředěních hraje svou roli i v sociálních interakcích. Pro žáky je to příležitost, v mnoha případech i první, při níž se setkávají s lidmi stejného zájmu a nadšením pro biologii. Díky tomu se účastníci mohou cítit jako součást skupiny, na rozdíl od jejich předchozích zkušeností ze školy. Tyto pozitivní sociální interakce do jisté míry napomáhají zájmu o přírodní vědy (Kuřáková & Janštová, 2015).

2.3.5 Úlohy BiO

Každý ročník soutěže má odlišné tematické zaměření, s čímž souvisí i určitá variabilita testových úloh. Téma daného ročníku je shodné pro všechny kategorie BiO (Farkač & Božková, 2006; Vybíral & Kříž, 2016). Soutěžní kola jsou rozdělena do části teoretické a praktické. Teoretická část je složena z určování přírodnin. Řešitelé zde určují jak živé objekty (rostliny, živočichy, houby), tak i objekty anatomické, morfologické, histologické, paleontologické a další. Další částí je test všeobecných biologických vědomostí s uzavřenými otázkami a teoretickými úlohami, které využívají práci s textem nebo práci s ilustracemi (Biologická olympiáda, 2019b; Petr, 2010; Petr, 2014).

V těchto úlohách jsou soutěžícím předkládána schémata, grafy, příklady či obrazová dokumentace a následně z nich vycházejí otázky a úkoly. Praktickou část tvoří laboratorní úlohy. Tyto úlohy mají časovou dotaci zpravidla 45-60 minut. V případně ústředního kola jsou zařazeny i úlohy terénní. Řešitelé kategorie C a D, kteří postupují do kola okresního, zpracovávají vstupní úkol na dané téma. Úkol je odevzdáván ve formě protokolu (Biologická olympiáda, 2019b; Petr, 2010; Petr, 2014).

Pro vypracování úloh je dán časový limit, v kterém řešitelé mají úlohu dokončit. Znění úloh není dopředu zveřejněno a řešitelé se se zadáním seznamují bezprostředně před jejich vlastním řešením. Tímto utajením zadání je dodržena podmínka regulérnosti soutěže. Náročnost soutěžních úkolů se liší podle kategorie, do které jsou zařazeny. Při vytváření

soutěžních úloh jsou brány v potaz vědomosti a dovednosti věkových skupin žáků (Biologická olympiáda, 2019b; Farkač & Božková, 2006).

BiO jako zdroj úloh pro vyučování

Pro přípravu každého dalšího ročníku BiO je nutná tvorba nových úloh, tím se spektrum úloh rozrůstá a od vzniku olympiády je již relativně široké. Některé úlohy jsou velmi podobné úlohám řešeným ve vyučovacích hodinách. Jedná se především o jednoduchá pozorování, test s volbou více odpovědí, křížovky nebo prostý popis obrázku. Úlohy z BiO zahrnují i nově navržené úlohy, které mohou doplňovat mozaiku používaných úloh. Tyto úlohy jsou ovlivněny badatelsky orientovaným přístupem vyučování a mohou změnit nebo rozšířit metody učitelů. Badatelsky orientované učební úlohy použité v BiO se používají spíše v praktických úlohách, ale vyskytují se i v teoretických. Obecně se od běžných učebních úloh liší tím, že kladou větší nároky na myšlení v průběhu řešení (Petr, 2014; Petr et al., 2018).

Badatelsky orientované úlohy představují úlohy, v nichž žáci provádí vlastní pozorování, interpretují zjištěná data a vytváří vlastní závěry. Tyto úlohy mají poskytovat žákům více volnosti při řešení a zároveň v nich mají vybudit pocit určitého problému, který je má namotivovat k většímu nutkání úlohu vyřešit. Žák pracuje s dostupnými informacemi, v řešení vychází z dosavadních zkušeností, které kombinuje do nových struktur a spojuje je s nově získanými informacemi, které nabyl v průběhu bádání (Čížková, 2002; Rokos & Holec, 2019).

Z toho plyne, že úlohy použité v BiO představují dobrý zdroj úloh pro školní vyučování, protože badatelsky orientované úlohy z BiO jsou konstruktivistické a tím narušují prosté předávání víceméně hotových poznatků. Jejich použití by představovalo oživení výuky a skrze tyto úlohy by se mohly do vyučování snadněji zařazovat prvky BOV, což by mohlo představovat řešení výše uvedeného problému, který popisuje Papáček (2010) ohledně znalostí a dovedností, kterými disponují současní čeští žáci v přírodovědných předmětech, viz. výše (Petr, 2010; Petr et al., 2018).

Přípravou soutěžních úloh pro jednotlivé kategorie a kola jsou pověřeny pracovní skupiny, které se skládají z odborníků a studentů vysokých škol. To zajišťuje nejmodernější didaktické přístupy, inovativnost, jednoznačnost řešení a nejnovější informace. Tvorba úloh je propojena s nejnovějšími vědeckými poznatky a zároveň jsou reflektovány formální i obsahové požadavky pro různé kategorie BiO. Použitím úloh z BiO ve vyučování by žáci získali nové informace s menší setrvačností než při použití textů z učebnic (Petr, 2014; Petr et al., 2018).

Petr (2010) uvádí, že vybrané úlohy někteří učitelé ve vyučování využívají. Jedná se spíše o laboratorní úlohy, které se vyskytly ve školních kolech BiO, protože se při zařazování úloh z jiných kol do výuky objevují určité limity. Především úlohy užívané v BiO jsou konstruovány pro nadané žáky a často mají extrakurikulární charakter, kdy se obsah úloh pohybuje nad rámcem základního učiva, nebo jsou velmi časově náročné. Další překážkou jsou nároky na vybavení a materiálové požadavky, které jsou většinou specifického rázu. Další limit mohou představovat laboratorní úlohy, které k provedení vyžadují dovednosti, jimiž žáci bez zájmu o biologii nedisponují (Petr, 2010; Petr et al., 2018).

Tyto limity však nejsou nepřekonatelnou překážkou. Použité úlohy se mohou upravit, a tím se rázem stávají použitelné ve výuce. Většina úloh je komplexního charakteru a je složena z dílčích úkolů. Některé úkoly mohou být vynechány, ať z časových, obsahových, nebo materiálních důvodů. Tím lze snadno modifikovat úlohu z vyšší kategorie pro žáky nižší kategorie. Laboratorní úlohy také obsahují dílčí úkoly, které mohou být vynechány, a většinou jsou koncipovány tak, aby se s běžným vybavením škol daly provádět. Dalším důvodem, proč úlohy z BiO zařadit do výuky, je respektování moderních trendů, které se snaží najít východiska mezi přibývajícím poznatkem a kapacitou školního vzdělávání. Z tohoto důvodu by se mohly využívat komplexnější a nestandardní úlohy typu badatelsky orientovaného vyučování z BiO (Petr, 2010; Petr, 2014; Petr et al., 2018).

Používáním úloh z BiO by se samotní učitelé mohli inspirovat a rozšiřovat si své didaktické kompetence, potažmo upravovat své vlastní výukové materiály. V případě, že se učitel rozhodne aplikovat tyto úlohy do běžné školní praxe, získá úlohy, které jsou jasně zadány a disponují autorským řešením. Úlohy jsou při BiO řešeny velkým počtem žáků, takže analýzou výsledků by se dala najít zadání, která by žákům nevyhovovala. Tato zadání by se do vyučování bez úprav nezařazovala. Z výsledků dosažených při řešení úloh lze snadno odhadnout úroveň znalostí, praktických dovedností a zvládnutí učiva. Další možností, jak využít úlohy z BiO, je při tvorbě vzdělávacího programu, ve kterém úlohy mohou naplňovat a rozvíjet kompetence žáků (Petr, 2010; Petr, 2014).

Ne všechny úlohy se dají v běžném vyučování použít, ale na základě vyhodnocení a porovnání úspěšnosti a neúspěšnosti řešení lze vybrat vhodné úlohy bez potřeby úprav, anebo zvolit úlohu, která by po vhodné modifikaci splňovala požadavky pro běžné vyučování (Petr, 2014).

3 Metodika

3.1 Hypotézy

V rámci práce jsme si stanovili následující hypotézy (H), které na základě zpracovaných výsledků vyvrátíme, anebo nevyvrátíme. Vytvořené hypotézy vycházejí z informací, které jsou obsažené v literárním přehledu práce.

H1 – Předpokládáme, že úspěšnost účastníků BiO bude při řešení jednotlivých úloh dosahovat významně vyšší hodnoty než u studentů středních škol, kteří se soutěže neúčastnili.

H2 – Předpokládáme, že průměrný výsledek v testu bude u studentů, kteří se v minulosti zúčastnili BiO na jakékoli úrovni, dosahovat významně vyšší hodnoty než u studentů, kteří se BiO neúčastnili.

3.2 Sběr dat, test a testové úlohy

3.2.1 Sběr dat

Výzkumné šetření probíhalo na čtyřech středních školách v jihočeském kraji. Tři školy byla gymnázia a čtvrtá byla přírodovědně zaměřena. Školy byly zvoleny na základě konexí autora práce v příslušných školách. Učitelé, v jejichž třídách došlo k testování, byli kontaktováni začátkem ledna 2020. Skrze ně bylo testování domluveno u příslušných ředitelů škol. Termíny testování jsme domluvili v termínu od 24.2.2020 do 12.3.2020. Termín testování byl zvolen záměrně na toto období z důvodu ukončeného prvního pololetí, skončení jarních prázdnin a lyžařských kurzů. Bohužel testování poslední třídy nebylo provedeno z důvodu celostátní karantény. Cílovou skupinou pro testování byli žáci druhého ročníku středních škol. Testovalo se v šesti třídách a ani v jedné třídě neprováděl výuku stejný učitel. Celkový počet otestovaných žáků byl 113.

Testování se zaměřovalo na porovnání úspěšnosti řešení v úlohách z BiO kategorie B a žáků druhého ročníku střední školy z důvodu povolení testování na školách. V případě, kdy by docházelo k porovnání kategorie A s žáky čtvrtého, maturitního, ročníku, nemuselo by být testování školami povoleno. Testování probíhalo v rámci jedné vyučovací hodiny, v níž jsme žákům rozdali test, který obsahoval úlohy z BiO. Po sestavení testu bylo provedeno pilotní šetření na 8 žácích prvního ročníku střední školy.

Použité metody zpracování výsledků

Pro zpracování výsledků a vytvoření tabulky, kam byly vypsány dosažené body v jednotlivých úlohách, byl využit program Excel ze skupiny programů Microsoft Office 2016. Poté byla získaná data přenesena do programu Python, kde podle Mareše, Rabušice a Soukupa (2015) a Hendla (2015) byly použity Kendallův test pořadové korelace a Mann – Whitneyův pořadový test. Pomocí Mann – Whitneyova pořadového testu jsme vypočítali hodnotu p . Na základě ní jsme mohli určit, zda bylo dosaženo významně lepšího výsledku a poté mohli, anebo nemohli zamítnout nulovou hypotézu při stanovené hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pro zjištění vztahu mezi dvěma proměnnými jsme využili Kendallův test pořadové korelace označovaný jako tau koeficient. Korelace dvou proměnných se zvyšuje, nabývá-li koeficient vyšší hodnoty od 0. Je-li koeficient roven 1, je souvztažnost mezi znaky naprostá a značí přímou závislost. Nabývá-li koeficient nižších hodnot od 0, korelace se snižuje. Je-li koeficient roven - 1, jedná se o nepřímou závislost mezi dvěma proměnnými. Ve 2 případech byla místo korelace využita lineární regrese. Program Python byl použit i pro vytvoření grafů.

3.2.2 Test

Pro získání výsledků ke komparaci mezi studenty vybraných středních škol s účastníky krajského kola BiO byl využit námi vytvořený test z modifikovaných úloh BiO kategorie B. Test se skládal z 5 teoretických úloh. Praktické úlohy nebyly využity z materiálních a časových důvodů. Modifikace úloh spočívala v jejich zkrácení, aby bylo možno zahrnout více typů úloh, protože čas potřebný pro řešení nezkrácených teoretických úloh v BiO je obvykle 45-60 minut. Časová náročnost testu byla 45 minut.

Aby byla zajištěna možnost porovnání výsledků, byly úlohy pro test vybrány na základě prostudování ŠVP škol a byly vybrány takové, které obsahovaly probranou látku v průběhu vyučování během jejich studia na střední škole. Byla tak minimalizována výhoda účastníků BiO z hlediska možnosti prostudování přípravné brožury před BiO. Poslední část testu tvořilo 8 otázek týkajících se zájmu o předmět biologie, účasti na BiO atd. Žáci při řešení testu buď kroužkovali správná řešení nebo odpovídali pomocí krátkých odpovědí. Autor práce vedl každé testování. Nejdříve žáky obeznámil, proč se šetření provádí, poté stručně popsal, co se od nich v testu vyžaduje a v průběhu testu odpovídal na vzniklé otázky. Oprava společně s bodováním testů byla prováděna podle oficiálního řešení úloh z BiO, které je tvořeno ke každému ročníku. V testu lze získat maximálně 25,5 bodu. Zadání testu viz. příloha 1.

3.2.3 Testové úlohy

Úloha č. 1

Úloha byla vybrána ze zadání 45. ročníku BiO (Jedelský et al., 2010), který se uskutečnil ve školním roce 2010/2011. Na začátku úlohy jsou dva letecké snímky krajiny vojenského prostoru v Boleticích v Pošumaví. První snímek odpovídá současnému stavu a druhý je pořízen roku 1950. Podle Tollingerové (1970) autor testu řadí úlohu k úlohám zaměřeným na odvozování, které vyžadují složité myšlenkové operace s poznatky. Během řešení úlohy je vyžadováno, aby žák na základě pozorování a porovnání těchto snímků zvolil správné řešení. Úloha se skládá ze čtyř částí (podúloh). Tři části jsou úlohy uzavřené s výběrem odpovědi, kde se vyskytuje více správných odpovědí. Čtvrtou částí je otevřená úloha vyžadující stručnou produkční odpověď. Celkově se jedná o úlohu úplně vymezenou, protože žáci mají všechny potřebné informace k řešení v zadání. Kompetence, na které tato úloha cílí, jsou pozorování, porovnání, řešení problému, formulace hypotézy, vyvozování závěrů, stanovení předpokladu a orientace v leteckých snímcích ve vztahu ke změnám krajiny, výskytu a rozmístění přírodních společenstev. Petr (2014) vidí tuto úlohu jako vhodnou pro využití v BOV. Celkový počet bodů za úlohu je 6 bodů.

Úloha č. 2

Úloha byla vybrána ze zadání 45. ročníku BiO (Jedelský et al., 2010), který se uskutečnil ve školním roce 2010/2011. Úloha je zaměřena na eutrofizaci vod a její přímé následky na změnu poměru obsažených látek ve vodě, fytoplanktonu a zooplanktonu. Žák je do problému uveden textem, v němž je nastíněna situace, co se při eutrofizaci vod odehrává. Úloha je dělena do 3 částí a kombinuje prvky úlohy uzavřené a otevřené. V první části je schéma, ve kterém má žák na základě svých znalostí a ze zadání odvodit řešení a doplnit symboly + a – do připravených kolonek. V první části se jedná o otevřenou úlohu se stručnou odpovědí (doplnění). Druhá část je úlohou s výběrem odpovědi, řazenou mezi uzavřené. Třetí část je úloha otevřená se stručnou doplňovací a produkční odpovědí. Nejdříve žák musí na základě grafu doplnit k písmenům A a B správný pojem a poté svoji volbu zdůvodnit, opět na základě informací týkajících se grafu. Autor testu řadí podle Tollingerové (1970) úlohu č. 2 jako úlohu převážně zaměřenou na odvozování, která vyžaduje složité myšlenkové operace s poznatky a je úplně vymezena. Kompetence, které se při řešení úlohy využívají, jsou práce s grafem, orientace ve schématu, stanovení předpokladu, vyvození závěru, práce s textem a třídění informací. Celkový počet bodů za úlohu je 5,5 bodu.

Úloha č. 3

Úloha byla vybrána ze zadání 46. ročníku BiO (Kolář et al., 2011), který se uskutečnil ve školním roce 2011/2012. Úlohu uvádí krátký text, který nemá vliv na řešení, ale žáka uvede do tématu, na které je úloha zaměřena. V tomto případě na buněčnou biologii. Úloha kombinuje prvky otevřené a uzavřené úlohy a je dělena do dvou částí. První částí je úloha s výběrem odpovědi, v které žák podtrhuje správná řešení v textu. Druhou část představuje úloha otevřená se stručnou doplňovací a produkční odpovědí. Žák na základě dvou obrázků specializovaných rostlinných buněk má určit jejich funkci a poté popsat vliv tvaru buňky na popsanou funkci. Úloha č. 3 je úplně vymezena a podle Tollingerové (1970) autor testu zařazuje úlohu do kategorie, ve kterých se objevují prvky úlohy na vyjmenování, vyžadující jednoduché myšlenkové operace a prvky úlohy na odvozování, vyžadující složité myšlenkové operace. Kompetence, které při řešení žáci využívají, jsou pozorování, stanovení předpokladu, vyvození závěru, práce s textem a třídění informací. Celkový počet bodů za úlohu je 7 bodů.

Úloha č. 4

Úloha byla vybrána ze zadání 47. ročníku BiO (Baláž et al., 2012), který se uskutečnil ve školním roce 2012/2013. Úlohu opět uvádí krátký text a je zaměřena na změnu pohlaví působením prostředí u ryb. Úloha se dělí do tří částí a v každé části se jedná o otevřenou úlohu s krátkou produkční odpovědí. Ve dvou částech figuruje jako příklad ryby, která je známá svou změnou pohlaví, klaun očkátý (*Amphiprion ocellaris*). Autoři úlohy použili tento příklad záměrně, kvůli jeho veřejně známému „obsazení“ ve filmu *Hledá se Nemo*, na který se odkazují. Úloha je úplně vymezena a autor testu ji řadí podle Tollingerové (1970) jako úlohu na odvozování a na vyjmenování s popisem faktů. Úloha kombinuje využití jednoduchých a složitých myšlenkových operací s poznatky. Kompetence, které při řešení žáci využívají, jsou stanovení předpokladu, vyvození závěru, práce s textem a třídění informací. Celkový počet bodů za úlohu je 3,5 bodu.

Úloha č. 5

Úloha byla vybrána ze zadání 47. ročníku BiO (Baláž et al., 2012), který se uskutečnil ve školním roce 2012/2013. V tomto ročníku BiO úloha tvořila společně s úlohou č. 4 a dalšími částmi jednu úlohu. Úloha nemá žádný uvádějící text a všechny informace potřebné pro její řešení žáci získají přečtením zadání. Jedná se o úlohu úplně vymezenou. Úloha se dělí na dvě části, které na sebe navazují. V první části je graf, který vyobrazuje změnu podílu samců želv nádherných (*Trachemys scripta elegans*) v závislosti na teplotě při inkubaci. Nejdříve žáci mají určit, jaký bude podíl samců při 32 °C a poté v druhé části doplnit

do tabulky, zda uvedená tvrzení, týkající se informací uvedených v grafu, jsou pravdivá, či nikoli. Autor testu řadí podle Tollingerové (1970) úlohu jako úlohu na zjišťování vztahů mezi fakty a na odvozování. V úloze žáci odpovídají stručnou produkční odpovědí a doplňují do tabulky A, v případě, že tvrzení platí, nebo N, pokud tvrzení shledávají nepravdivým. Kompetence, které při řešení žáci využívají, jsou práce s grafem, stanovení předpokladu, vyvození závěru, práce s textem a třídění informací. Celkový počet bodů za úlohu je 3,5 bodu.

Shrnutí výběru úloh

Vybrané úlohy pro test měly v první řadě sloužit jako pomůcka, díky které by bylo možné otestovat úspěšnost řešení žáků středních škol, ale zároveň měly představovat vzor pro využití ve výuce. Všechny vybrané úlohy byly poměrně staršího data, ale v porovnání s novějšími byly stejného typu. Novější úlohy nebyly vybrány z toho důvodu, že všechny školy neměly látku týkající se úloh probranou v rámci vyučování, anebo úloha pro řešení vyžadovala informace, které žák měl získat během praktické části úlohy. Úlohy z ročníku BiO 2018/2019 nebyly využity, aby nedošlo ke zvýhodnění žáků, kteří se v tomto roce zúčastnili krajského kola, těm by mohly být z důvodu účasti předloženy stejné úlohy. Při výběru se apelovalo na to, aby řešení úloh podporovalo schopnost vědecky a kriticky přemýšlet a pomocí získaných vzorců při řešení využívat informace a schopnosti v širších kontextech řešení problémů běžného života. Pro nás to představovaly právě vybrané úlohy, kde se pracovalo s grafy, tabulkami a schémata. Popřípadě se pracovalo s textem nebo fotografiemi a tím docházelo k třídění informací, k pozorování, porovnání, stanovení předpokladů a vyvozování závěrů.

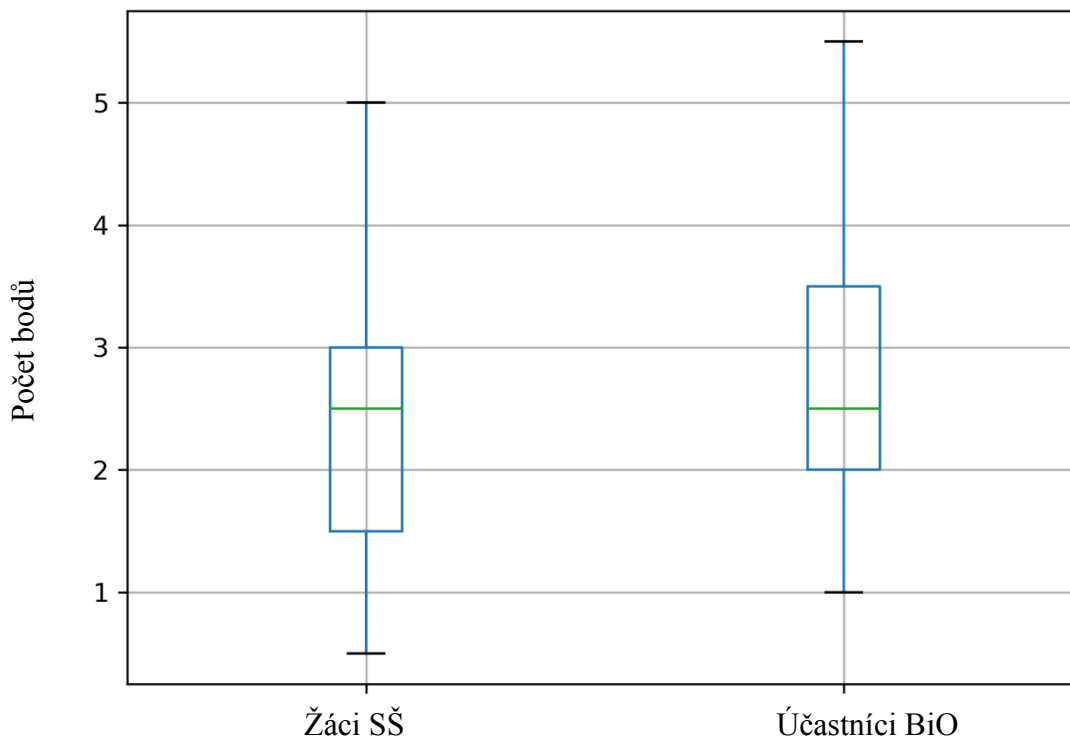
4 Výsledky

4.1 Porovnání dosažených výsledků v rámci jednotlivých úloh

Následná grafická znázornění vyobrazují porovnání dosažených výsledků v rámci jednotlivých úloh mezi žáky středních škol a účastníky BiO.

Úloha č. 1

Porovnání dosažených výsledků v úloze č. 1 je uvedeno v obr. č. 4.



Obr. č. 4: Grafické znázornění výsledků – úloha č. 1

Statistické údaje dosažených výsledků v úloze č. 1 jsou uvedeny v tab. č. 1.

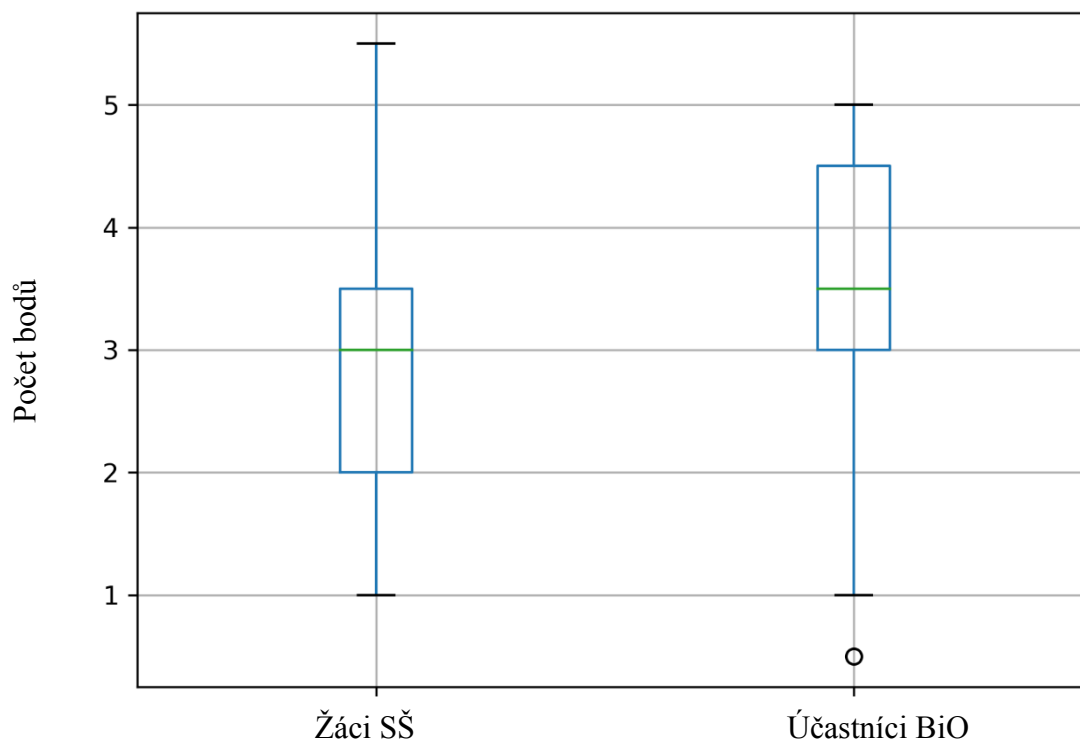
Tab. č. 1: Statistické údaje dosažených výsledků – úloha č. 1

P hodnota = 0.4723904124250233	Počet	Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka	Minimální počet bodů	Dolní kvartil	Medián	Horní kvartil	Maximální počet bodů
Žáci SŠ	113	2,54	1,07	0,5	1,5	2,5	3	5
Účastníci BiO	37	2,64	1,22	1	2	2,5	3,5	5,5

Účastníci BiO dosáhli v úloze č. 1 vyššího průměrného výsledku než žáci vybraných středních škol, ale na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ nedosáhli statisticky významně lepšího výsledku.

Úloha č. 2

Porovnání dosažených výsledků v úloze č. 2 je uvedeno v obr. č. 5.



Obr. č. 5: Grafické znázornění výsledků – úloha č. 2

Statistické údaje dosažených výsledků v úloze č. 2 jsou uvedeny v tab. č. 2.

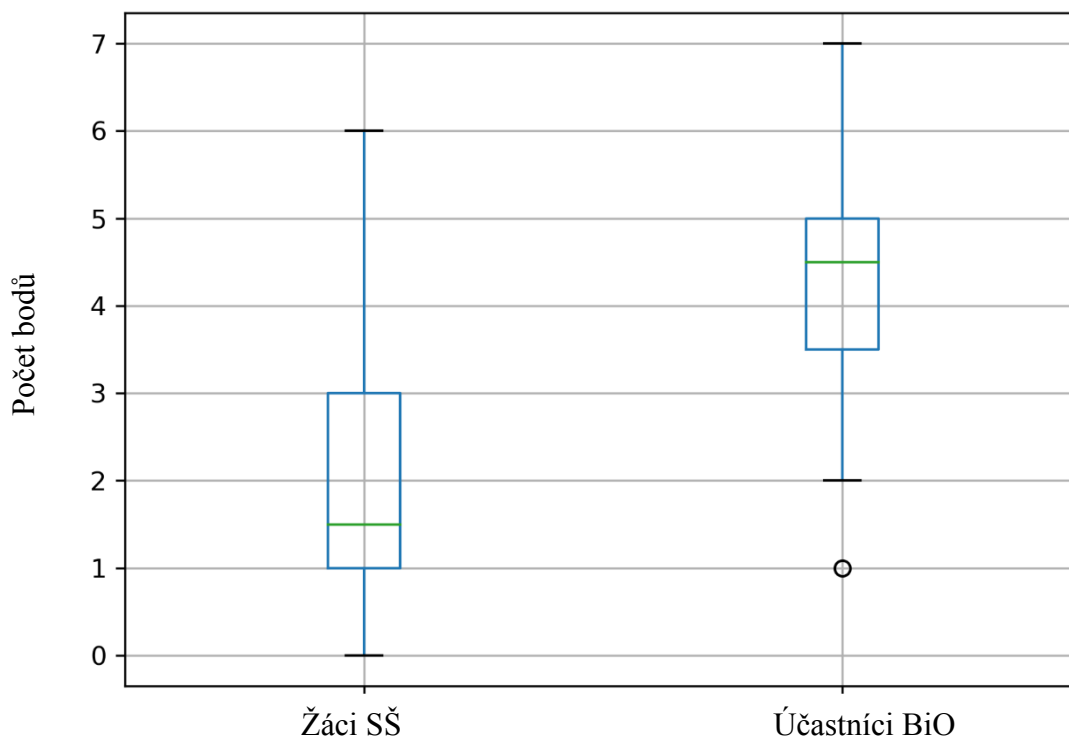
Tab. č. 2: Statistické údaje dosažených výsledků – úloha č. 2

P hodnota = 0.019000014880445257	Počet	Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka	Minimální počet bodů	Dolní kvartil	Medián	Horní kvartil	Maximální počet bodů
	113	2,90	1,05	1	2	3	3,5	5,5
	37	3,34	1,06	0,5	3	3,5	4,5	5

Účastníci BiO dosáhli v úloze č. 2 na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ statisticky významně vyššího průměrného výsledku než žáci vybraných středních škol.

Úloha č. 3

Porovnání dosažených výsledků v úloze č. 3 je uvedeno v obr. č. 6.



Obr. č. 6: Grafické znázornění výsledků – úloha č. 3

Statistické údaje dosažených výsledků v úloze č. 3 jsou uvedeny v tab. č. 3.

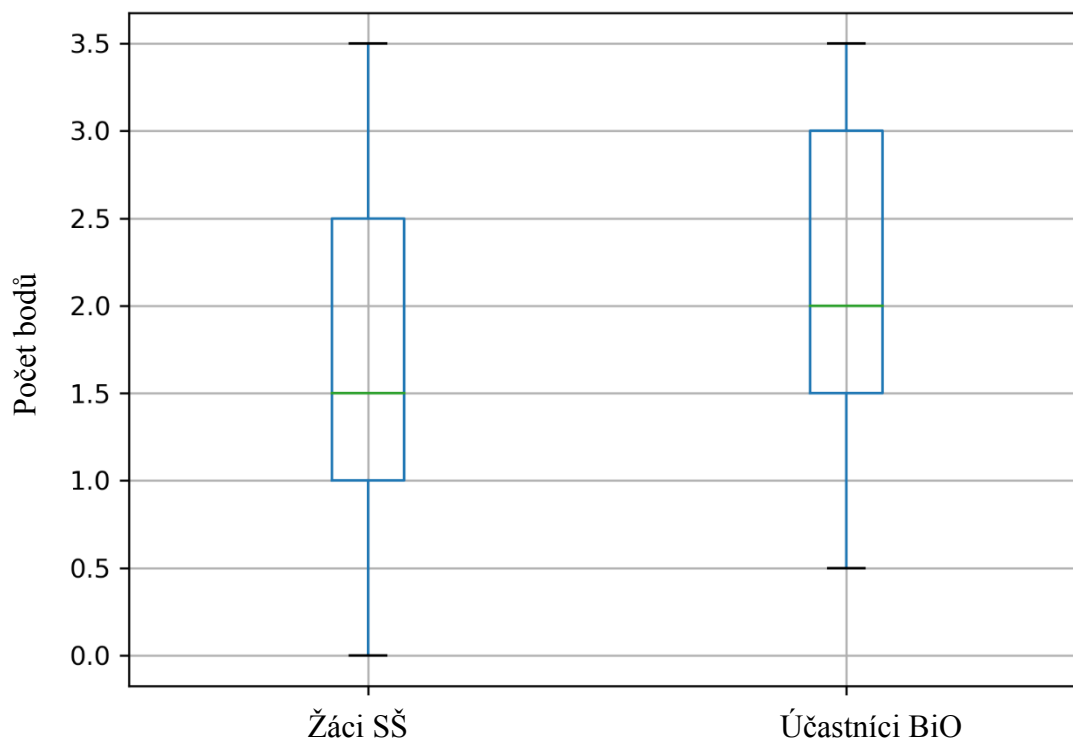
Tab. č. 3: Statistické údaje dosažených výsledků – úloha č. 3

P hodnota = $1,1292125223224974 \times 10^{-11}$	Počet	Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka	Minimální počet bodů	Dolní kvartil	Medián	Horní kvartil	Maximální počet bodů
Žáci SŠ	113	2,07	1,41	0	1	1,5	3	6
Účastníci BiO	38	4,25	1,40	1	3,5	4,5	5	7

Účastníci BiO dosáhli v úloze č. 3 na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ statisticky významně vyššího průměrného výsledku než žáci vybraných středních škol.

Úloha č. 4

Porovnání dosažených výsledků v úloze č. 4 je uvedeno v obr. č. 7.



Obr. č. 7: Grafické znázornění výsledků – úloha č. 4

Statistické údaje dosažených výsledků v úloze č. 4 jsou uvedeny v tab. č. 4.

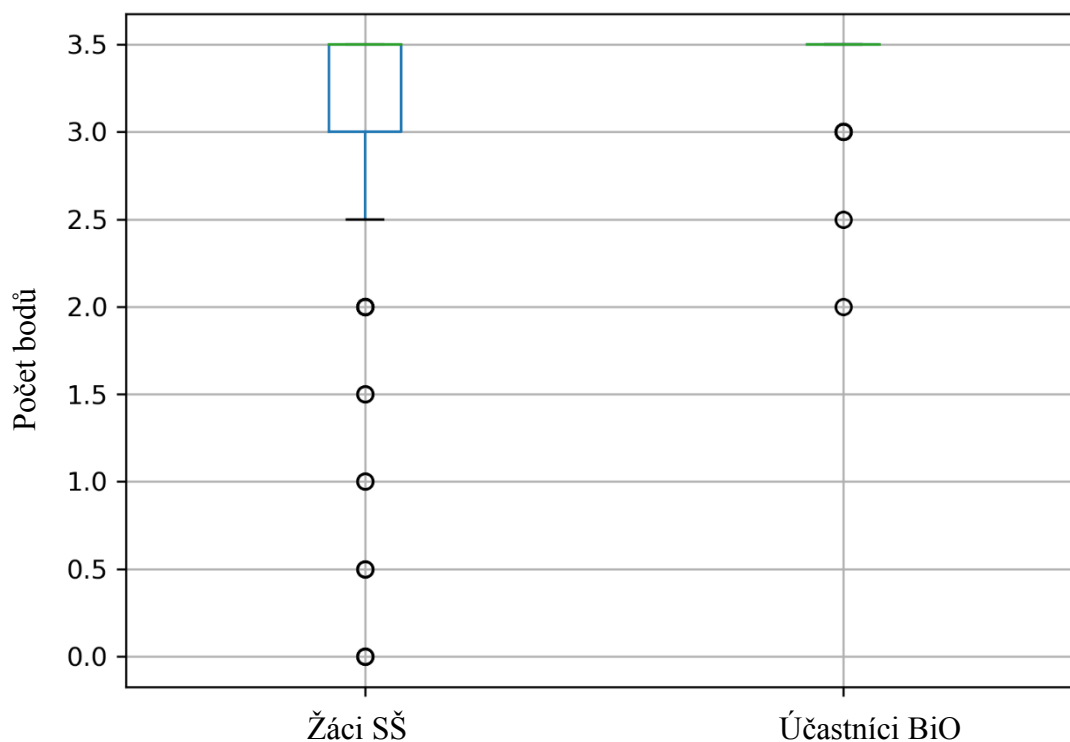
Tab. č. 4: Statistické údaje dosažených výsledků – úloha č. 4

P hodnota = 0.0347967660679711	Počet	Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka	Minimální počet bodů	Dolní kvartil	Medián	Horní kvartil	Maximální počet bodů
Žáci SŠ	113	1,69	1,07	0	1	1,5	2,5	3,5
Účastníci BiO	34	2,28	0,83	0,5	1,5	2	3	3,5

Účastníci BiO dosáhli v úloze č. 4 na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ statisticky významně vyššího průměrného výsledku než žáci vybraných středních škol.

Úloha č. 5

Porovnání dosažených výsledků v úloze č. 5 je uvedeno v obr. č. 8.



Obr. č. 8: Grafické znázornění výsledků – úloha č. 5

Statistické údaje dosažených výsledků v úloze č. 5 jsou uvedeny v tab. č. 5.

Tab. č. 5: Statistické údaje dosažených výsledků – úloha č. 5

P hodnota = 0.07663258509976141	Počet	Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka	Minimální počet bodů	Dolní kvartil	Medián	Horní kvartil	Maximální počet bodů
Žáci SŠ	113	2,92	0,90	0	3	3,5	3,5	3,5
Účastníci BiO	34	3,34	0,34	2	3,5	3,5	3,5	3,5

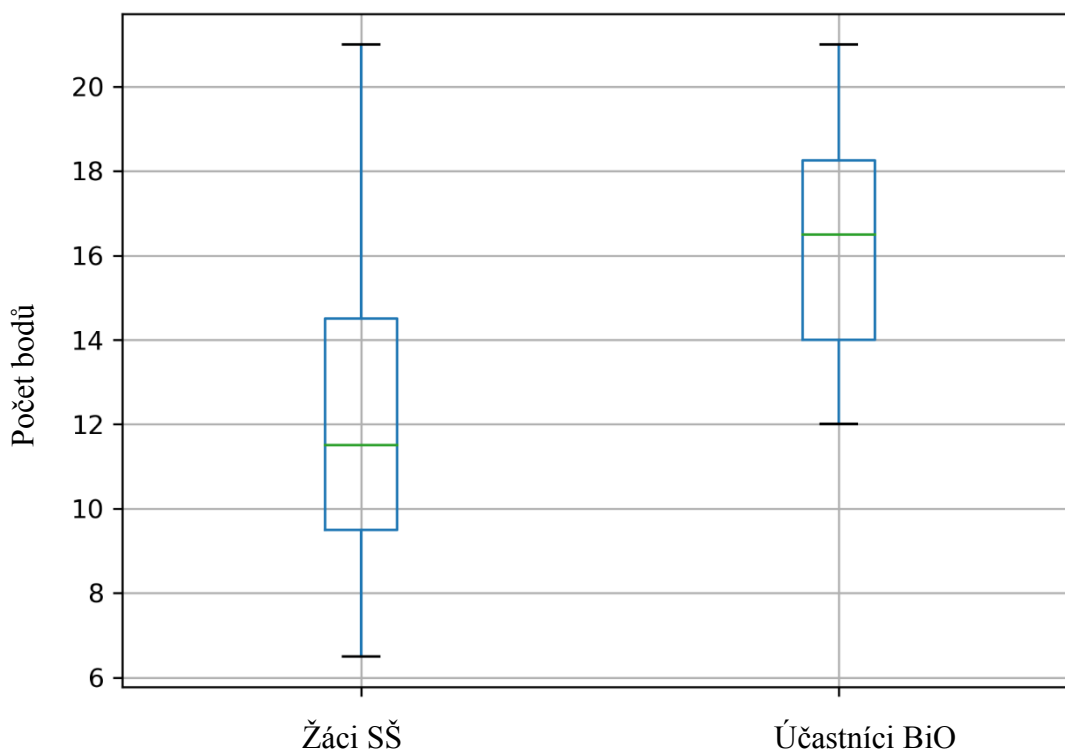
Účastníci BiO dosáhli v úloze č. 5 vyššího průměrného výsledku než žáci vybraných středních škol, ale na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ nedosáhli statisticky významně lepšího výsledku.

4.2 Porovnání dosažených výsledků v testu

Porovnání dosažených výsledků v testu mezi žáky středních škol a účastníky BiO

Následná grafická znázornění vyobrazují porovnání dosažených výsledků v testu mezi žáky středních škol a účastníky BiO.

Porovnání dosažených výsledků v rámci celého testu je uvedeno v obr. č. 9.



Obr. č. 9: Grafické znázornění výsledků v testu

Statistické údaje dosažených výsledků v testu jsou uvedeny v tab. č. 6.

Tab. č. 6: Statistické údaje dosažených výsledků v testu

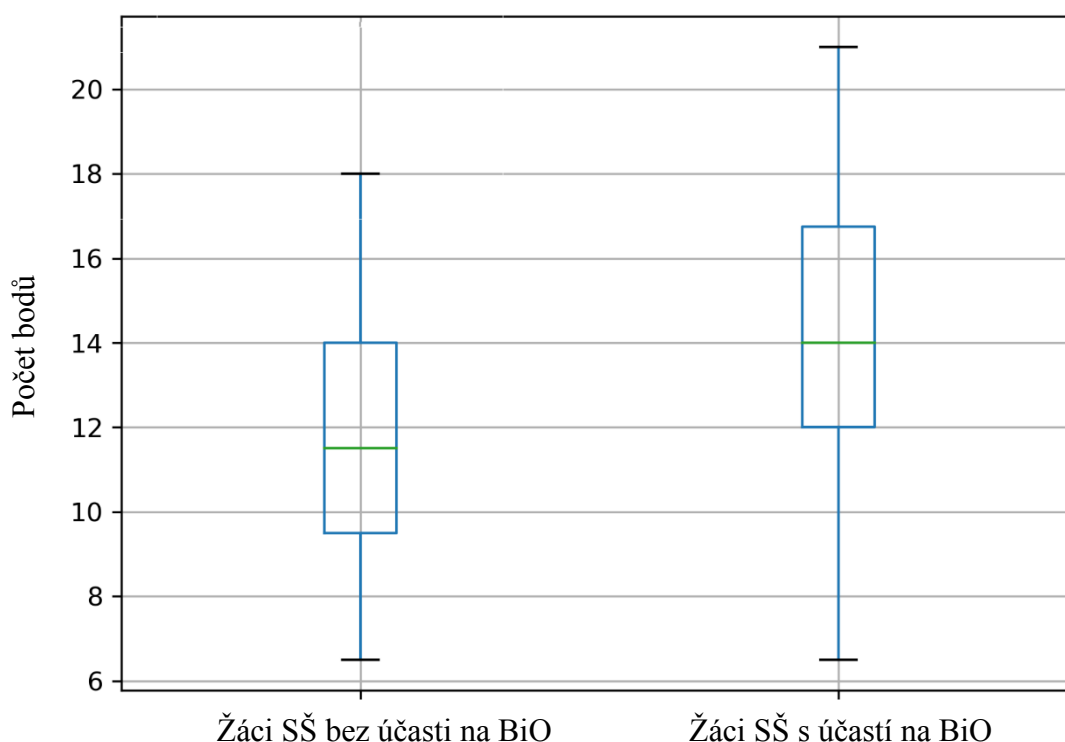
P hodnota = $1,8783222583591347 \times 10^{-10}$	Počet	Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka	Minimální počet bodů	Dolní kvartil	Medián	Horní kvartil	Maximální počet bodů
Žáci SŠ	113	12,12	3,19	6,5	9,5	11,5	14,5	21
Účastníci BiO	34	15,99	2,55	12	14	16,5	18,25	21

Abychom mohli na základě výsledků provést porovnání se žáky středních škol, sloučili jsme 3 skupiny účastníků BiO do jedné skupiny. Účastníci BiO dosáhli na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ statisticky významně vyššího průměrného výsledku než žáci vybraných středních škol.

Porovnání dosažených výsledků v testu mezi žáky SŠ bez účasti a s účastí na BiO

Následná grafická znázornění vyobrazují porovnání dosažených výsledků v testu mezi žáky středních škol bez účasti na BiO s žáky středních škol s účastí na BiO v jakémkoli kole v průběhu studia, včetně studia na ZŠ.

Porovnání dosažených výsledků v rámci celého testu mezi žáky středních škol bez účasti na BiO s žáky středních škol s účastí na BiO je uvedeno v obr. č. 10.



Obr. č. 10: Grafické znázornění výsledků v testu mezi žáky bez účasti na BiO s žáky s účastí na BiO v průběhu studia

Statistické údaje dosažených výsledků v testu jsou uvedeny v tab. č. 7.

Tab. č. 7: Statistické údaje dosažených výsledků v testu mezi žáky bez účasti na BiO s žáky s účastí na Bio

P hodnota = 0.0005417541612119103	Počet	Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka	Minimální počet bodů	Dolní kvartil	Medián	Horní kvartil	Maximální počet bodů
Žáci SŠ bez účasti na BiO	86	11,53	2,88	6,5	9,5	11,5	14	18
Žáci SŠ s účastí na BiO	27	14	3,47	6,5	12	14	16,75	21

Žáci, kteří se v průběhu studia zúčastnili jakéhokoli kola BiO, v testu dosáhli na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ statisticky významně vyššího průměrného výsledku než žáci bez účasti na BiO během studia.

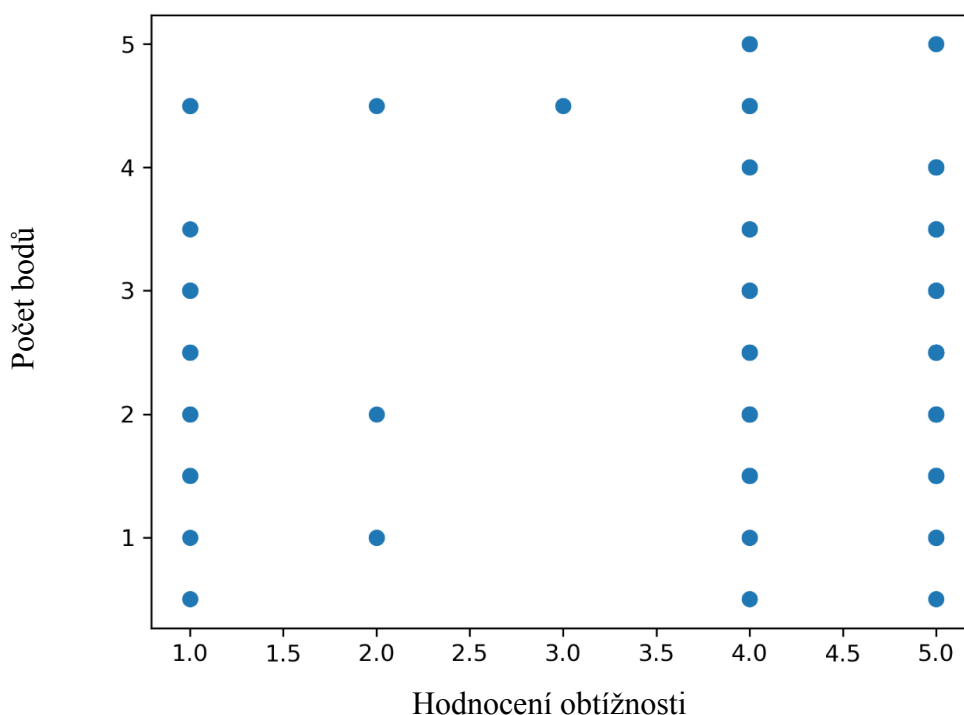
4.3 Porovnání obtížnosti a úspěšnosti řešení v jednotlivých úlohách

Obtížnost úloh

Následná grafická znázornění vyobrazují korelaci hodnocení obtížnosti jednotlivých úloh s dosaženými body v testu mezi žáky středních škol a účastníků BiO.

Úloha č. 1

Korelace hodnocení obtížnosti úlohy s počtem dosažených bodů v rámci úlohy č. 1 je uvedena v obr. č. 11.



Obr. č. 11: Grafické znázornění korelace hodnocení obtížnosti úlohy č. 1 s počtem dosažených bodů

Četnost hodnocení obtížnosti úlohy č. 1 je uvedena v tab. č. 8.

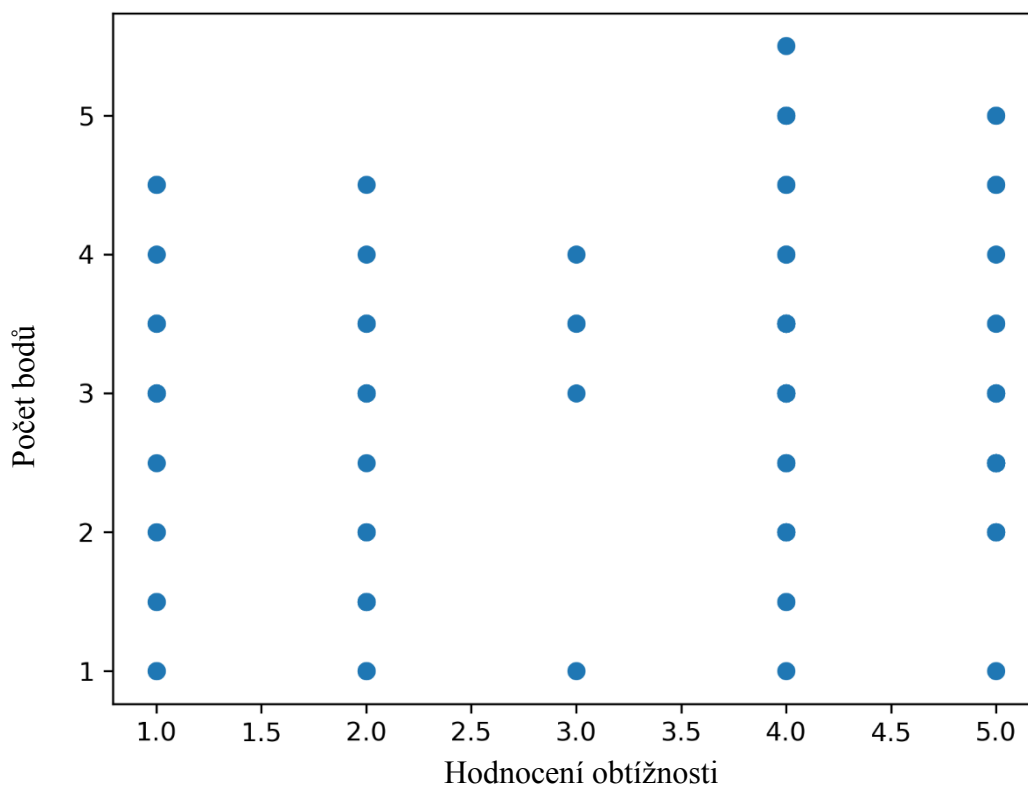
Tab. č. 8: Četnost hodnocení obtížnosti úlohy č. 1.

Úloha	Stupnice obtížnosti				
	1	2	3	4	5
1	17	18	40	20	18

Kendallův tau koeficient dosahuje hodnoty $-0,016047$. Z vypočtené hodnoty koeficientu tau plyne, že v rámci úlohy žáci s vyšším bodovým ziskem hodnotili úlohu jako více obtížnou. Vážený aritmetický průměr hodnocení obtížnosti úlohy je roven 3,04.

Úloha č. 2

Korelace hodnocení obtížnosti úlohy s počtem dosažených bodů v rámci úlohy č. 2 je uvedena v obr. č. 12.



Obr. č. 12: Grafické znázornění korelace hodnocení obtížnosti úlohy č. 2 s počtem dosažených bodů

Četnost hodnocení obtížnosti úlohy č. 2 je uvedena v tab. č. 9.

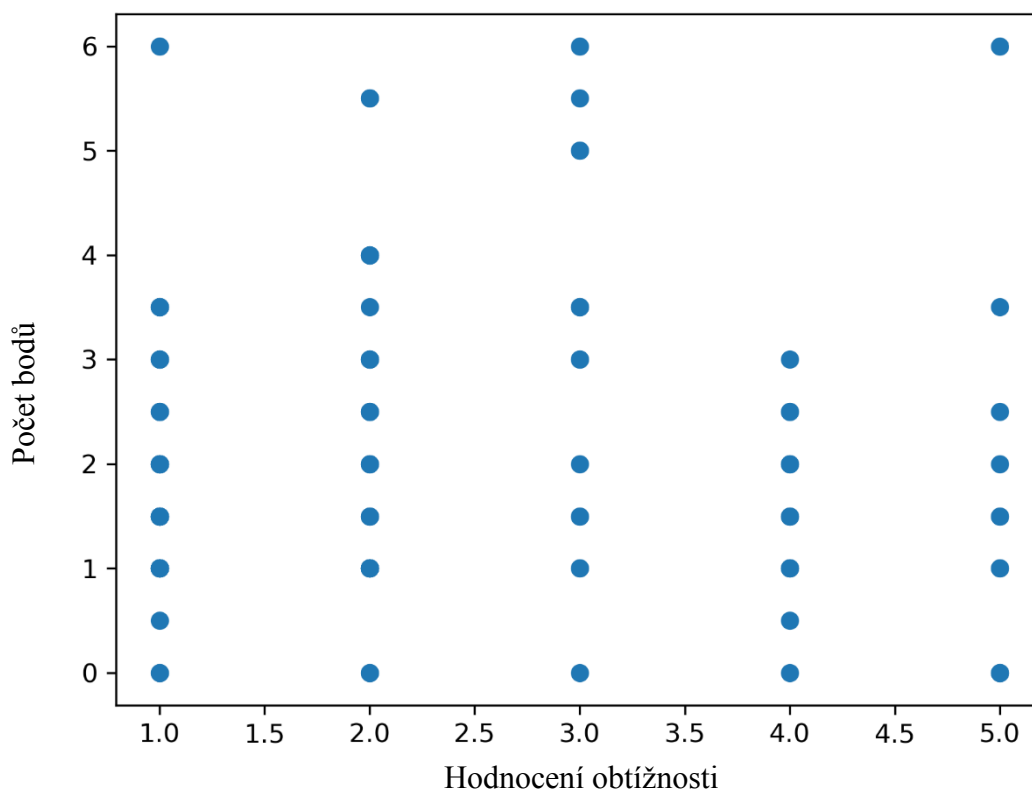
Tab. č. 9: Četnost hodnocení obtížnosti úlohy č. 2

Úloha	Stupnice obtížnosti úloh				
	1	2	3	4	5
2	4	18	32	42	17

Kendallův tau koeficient dosahuje hodnoty 0.040010. Z vypočtené hodnoty koeficientu tau plyne, že v rámci úlohy žáci s vyšším bodovým ziskem hodnotili úlohu jako méně obtížnou. Vážený aritmetický průměr hodnocení obtížnosti úlohy je roven 3,44.

Úloha č. 3

Korelace hodnocení obtížnosti úlohy s počtem dosažených bodů v rámci úlohy č. 3 je uvedena v obr. č. 13.



Obr. č. 13: Grafické znázornění korelace hodnocení obtížnosti úlohy č. 3 s počtem dosažených bodů

Četnost hodnocení obtížnosti úlohy č. 3 je uvedena v tab. č. 10.

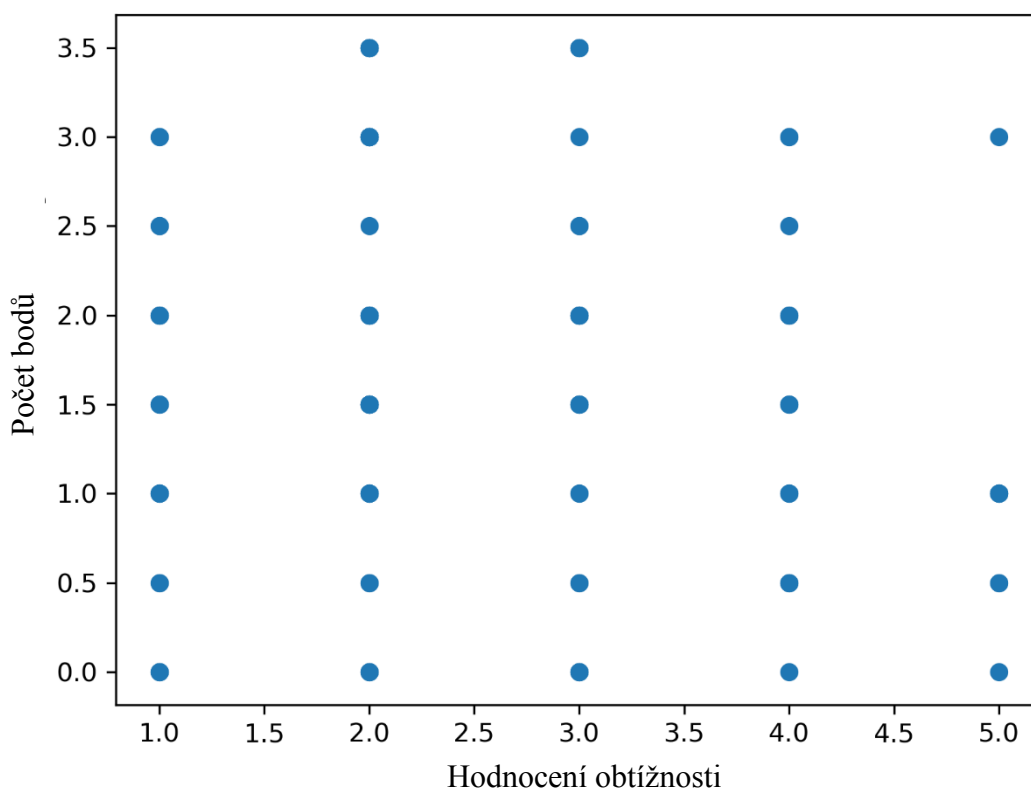
Tab. č. 10: Četnost hodnocení obtížnosti úlohy č. 3

Úloha	Stupnice obtížnosti úloh				
	1	2	3	4	5
3	1	5	15	26	66

Kendallův tau koeficient dosahuje hodnoty - 0.013625. Z vypočtené hodnoty koeficientu tau plyne, že v rámci úlohy žáci s vyšším bodovým ziskem hodnotili úlohu jako více obtížnou. Vážený aritmetický průměr hodnocení obtížnosti úlohy je roven 3,98.

Úloha č. 4

Korelace hodnocení obtížnosti úlohy s počtem dosažených bodů v rámci úlohy č. 4 je uvedena v obr. č. 14.



Obr. č. 14: Grafické znázornění korelace hodnocení obtížnosti úlohy č. 4 s počtem dosažených bodů

Četnost hodnocení obtížnosti úlohy č. 4 je uvedena v tab. č. 11.

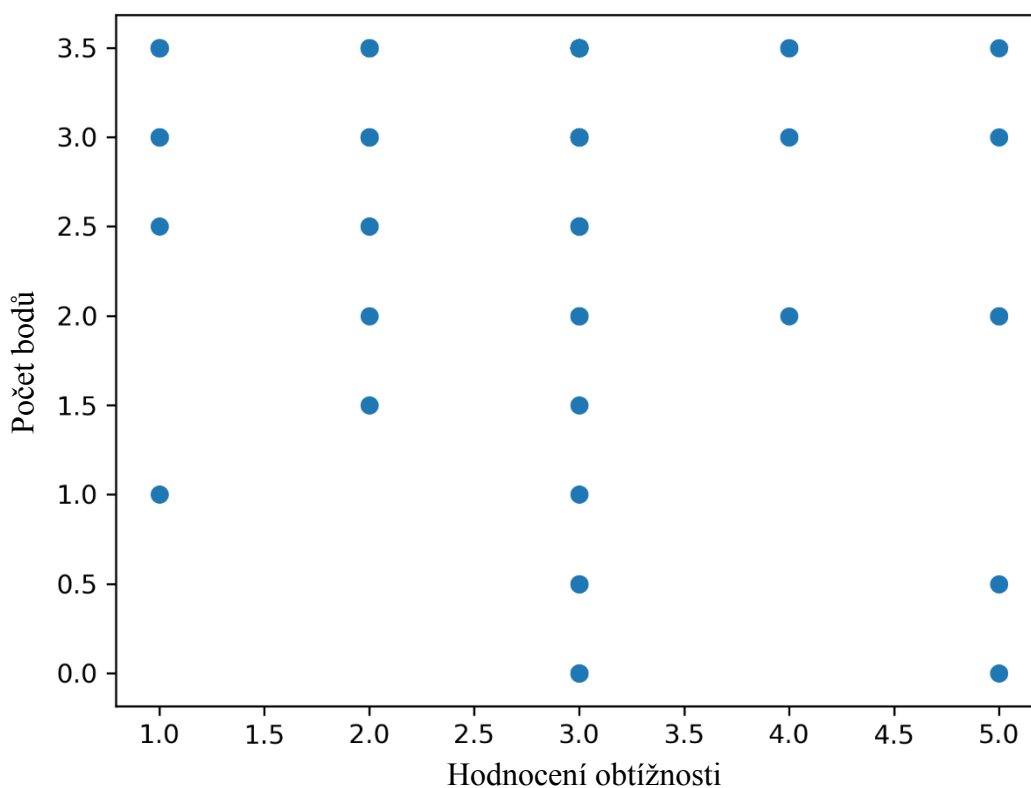
Tab. č. 11: Četnost hodnocení obtížnosti úlohy č. 4

Úloha	Stupnice obtížnosti úloh				
	1	2	3	4	5
4	34	42	15	16	6

Kendallův tau koeficient dosahuje hodnoty - 0.095211. Z vypočtené hodnoty koeficientu tau plyne, že v rámci úlohy žáci s vyšším bodovým ziskem hodnotili úlohu jako více obtížnou. Vážený aritmetický průměr hodnocení obtížnosti úlohy je roven 2,27.

Úloha č. 5

Korelace hodnocení obtížnosti úlohy s počtem dosažených bodů v rámci úlohy č. 5 je uvedena v obr. č. 15.



Obr. č. 15: Grafické znázornění korelace hodnocení obtížnosti úlohy č. 5 s počtem dosažených bodů

Četnost hodnocení obtížnosti úlohy č. 5 je uvedena v tab. č. 12.

Tab. č. 12: Četnost hodnocení obtížnosti úlohy č. 5

Úloha	Stupnice obtížnosti úloh				
	1	2	3	4	5
5	57	30	11	9	6

Kendallův tau koeficient dosahuje hodnoty - 0.130617. Z vypočtené hodnoty koeficientu tau plyne, že v rámci úlohy žáci s vyšším bodovým ziskem hodnotili úlohu jako více obtížnou. Vážený aritmetický průměr hodnocení obtížnosti úlohy je roven 1,91.

Úspěšnost řešení úloh

V následujících tabulkách a grafických znázorněních jsou obsažena data úspěšnosti řešení v jednotlivých úlohách a porovnání rozložení žáků podle procentuální úspěšnosti v rámci jednotlivých úloh mezi účastníky BiO a žáky středních škol.

Úloha č. 1

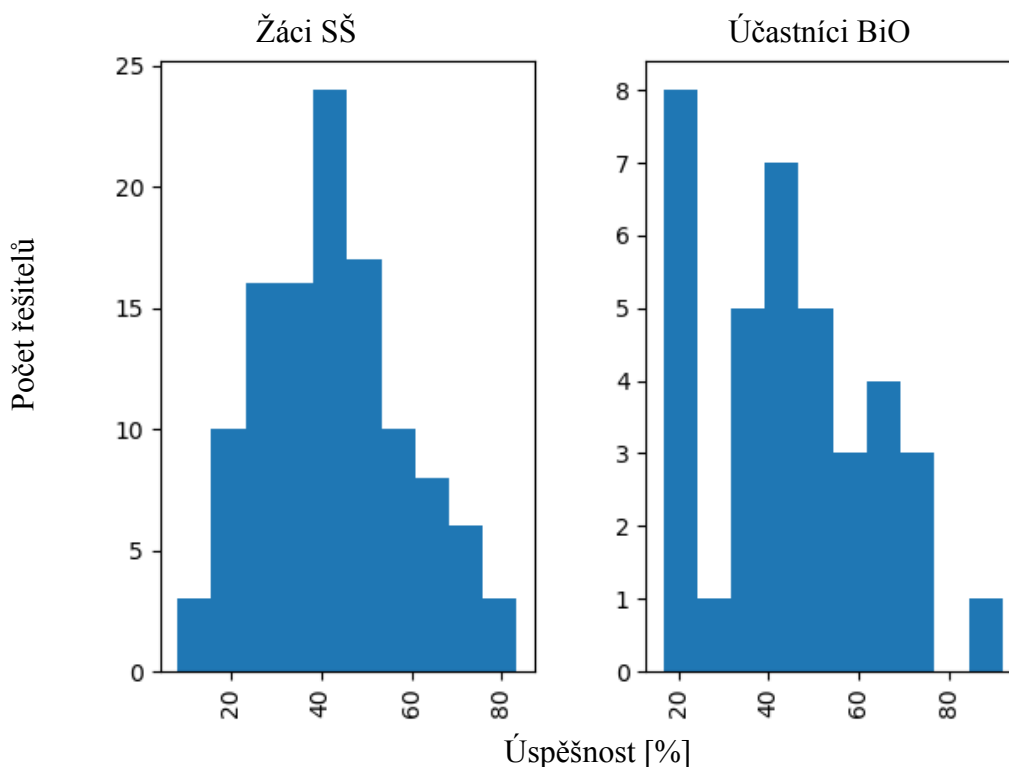
Statistické údaje porovnání úspěšnosti řešení v úloze č. 1 mezi účastníky BiO a žáky středních škol jsou uvedeny v tab. č. 13.

Tab. č. 13: Statistické údaje porovnání úspěšnosti řešení v úloze č. 1 mezi účastníky BiO a žáky středních škol

Úspěšnost [%]	Počet	Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka	Minimální počet bodů	Dolní kvartil	Medián	Horní kvartil	Maximální počet bodů
Žáci SŠ	113	42,40	17,91	8,33	25,00	41,67	50,00	83,33
Účastníci BiO	37	43,92	20,38	16,67	33,33	41,67	58,33	91,67

V řešení úlohy č. 1 účastníci BiO průměrně dosáhli 43,92 % bodů a žáci SŠ 42,40 % bodů.

Procentuální rozložení úspěšnosti při řešení úlohy č. 1 je uvedeno v obr. č. 16.



Obr. č. 16: Grafické znázornění procentuálního rozložení úspěšnosti při řešení úlohy č. 1

Žáci SŠ v úloze č. 1 dosáhli vyrovnanějšího průměrného výsledku se směrodatnou odchylkou 17,91 % než účastníci BiO se směrodatnou odchylkou 20,38 %.

Úloha č. 2

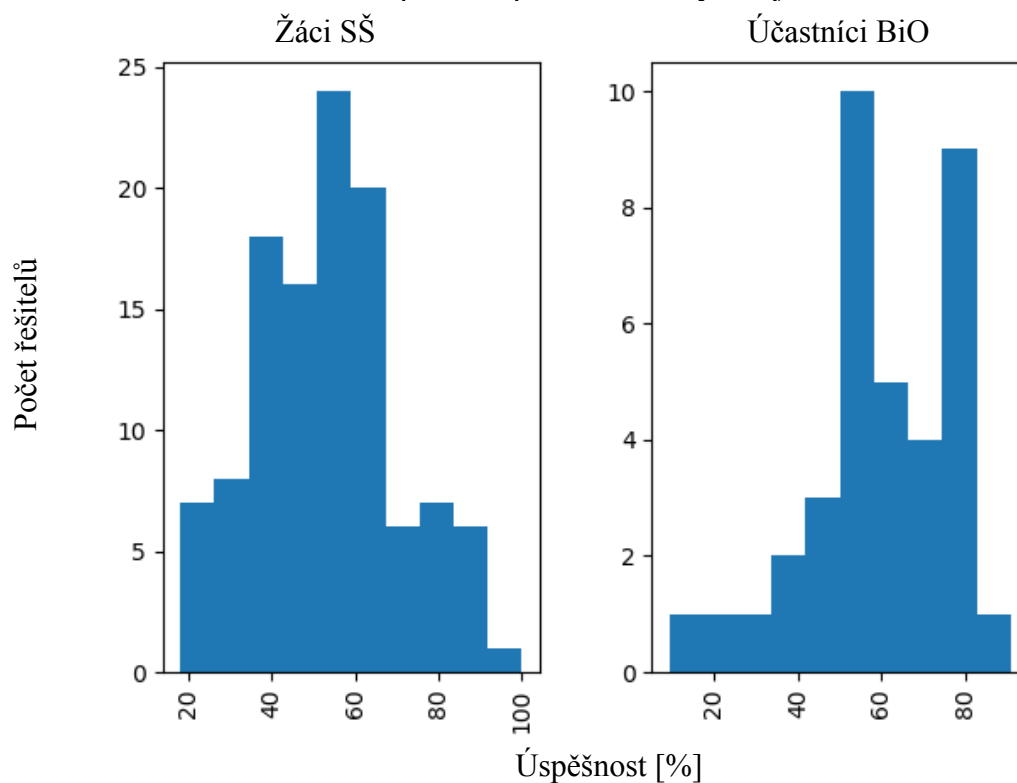
Statistické údaje porovnání úspěšnosti řešení v úloze č. 2 mezi účastníky BiO a žáky středních škol jsou uvedeny v tab. č. 14.

Tab. č. 14: Statistické údaje porovnání úspěšnosti řešení v úloze č. 1 mezi účastníky BiO a žáky středních škol

Úspěšnost [%]	Počet	Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka	Minimální počet bodů	Dolní kvartil	Medián	Horní kvartil	Maximální počet bodů
Žáci SŠ	113	52,78	19,13	18,18	36,36	54,55	63,64	100,00
Účastníci BiO	37	60,69	19,29	9,09	54,55	63,64	81,82	90,91

V řešení úlohy č. 2 účastníci BiO průměrně dosáhli 52,78 % bodů a žáci SŠ 60,69 % bodů.

Procentuální rozložení úspěšnosti při řešení úlohy č. 2 je uvedeno v obr. č. 17.



Obr. č. 17: Grafické znázornění procentuálního rozložení úspěšnosti při řešení úlohy č. 2

Žáci SŠ v úloze č. 2 dosáhli vyrovnanějšího průměrného výsledku se směrodatnou odchylkou 19,13 % než účastníci BiO se směrodatnou odchylkou 19,29 %.

Úloha č. 3

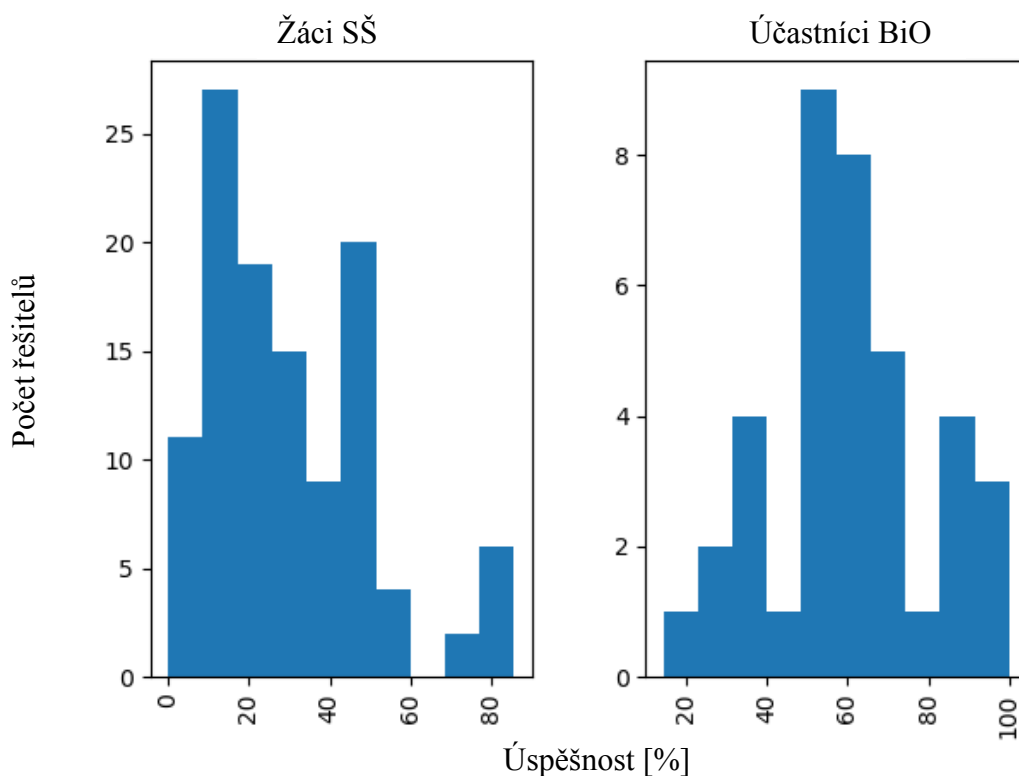
Statistické údaje porovnání úspěšnosti řešení v úloze č. 3 mezi účastníky BiO a žáky středních škol jsou uvedeny v tab. č. 15.

Tab. č. 15: Statistické údaje porovnání úspěšnosti řešení v úloze č. 3 mezi účastníky BiO a žáky středních škol

Úspěšnost [%]	Počet	Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka	Minimální počet bodů	Dolní kvartil	Medián	Horní kvartil	Maximální počet bodů
Žáci SŠ	113	29,58	20,20	0,00	14,29	21,43	42,86	85,71
Účastníci BiO	38	60,71	20,05	14,29	50,00	64,29	71,43	100,00

V řešení úlohy č. 3 účastníci BiO průměrně dosáhli 29,58 % bodů a žáci SŠ 60,71 % bodů.

Procentuální rozložení úspěšnosti při řešení úlohy č. 3 je uvedeno v obr. č. 18.



Obr. č. 18: Grafické znázornění procentuálního rozložení úspěšnosti při řešení úlohy č. 3

Žáci SŠ v úloze č. 3 dosáhli méně vyrovnaného průměrného výsledku se směrodatnou odchylkou 20,20 % než účastníci BiO se směrodatnou odchylkou 20,05 %.

Úloha č. 4

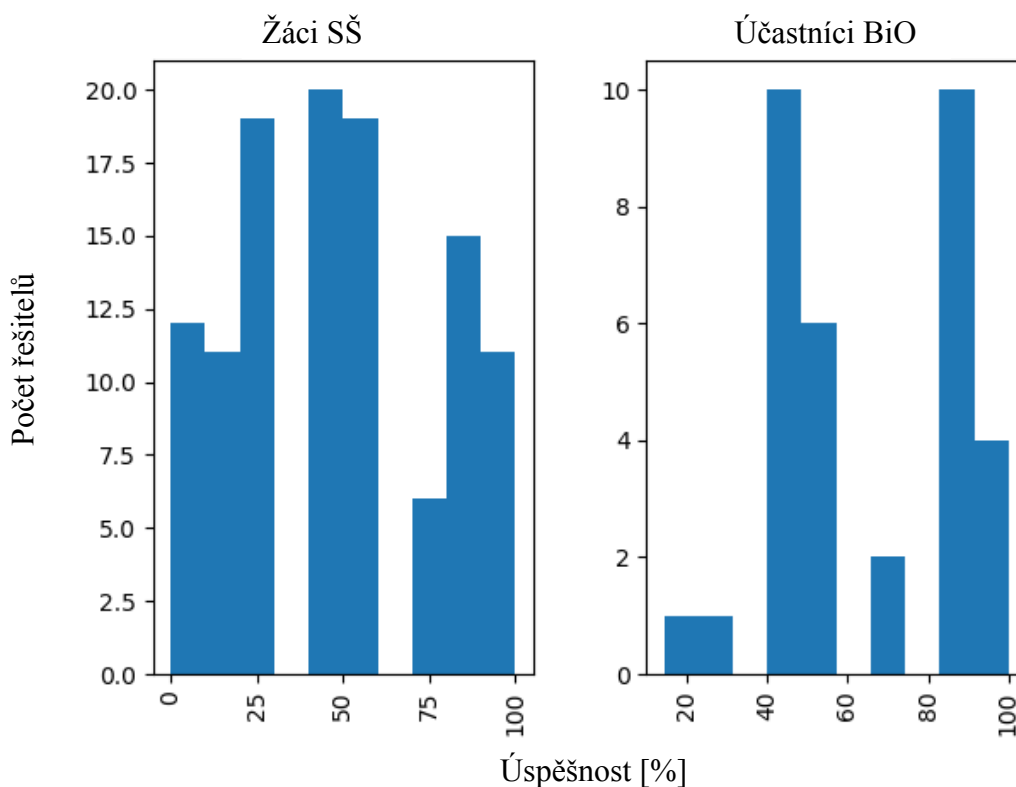
Statistické údaje porovnání úspěšnosti řešení v úloze č. 4 mezi účastníky BiO a žáky středních škol jsou uvedeny v tab. č. 16.

Tab. č. 16: Statistické údaje porovnání úspěšnosti řešení v úloze č. 4 mezi účastníky BiO a žáky středních škol

Úspěšnost [%]	Počet	Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka	Minimální počet bodů	Dolní kvartil	Medián	Horní kvartil	Maximální počet bodů
Žáci SŠ	113	48,29	30,44	0,00	28,57	42,86	71,43	100,00
Účastníci BiO	34	65,13	23,64	14,29	42,86	57,14	85,71	100,00

V řešení úlohy č. 4 účastníci BiO průměrně dosáhli 48,29 % bodů a žáci SŠ 65,13 % bodů.

Procentuální rozložení úspěšnosti při řešení úlohy č. 4 je uvedeno v obr. č. 19.



Obr. č. 19: Grafické znázornění procentuálního rozložení úspěšnosti při řešení úlohy č. 4

Žáci SŠ v úloze č. 4 dosáhli méně vyrovnaného průměrného výsledku se směrodatnou odchylkou 30,44 % než účastníci BiO se směrodatnou odchylkou 23,64 %.

Úloha č. 5

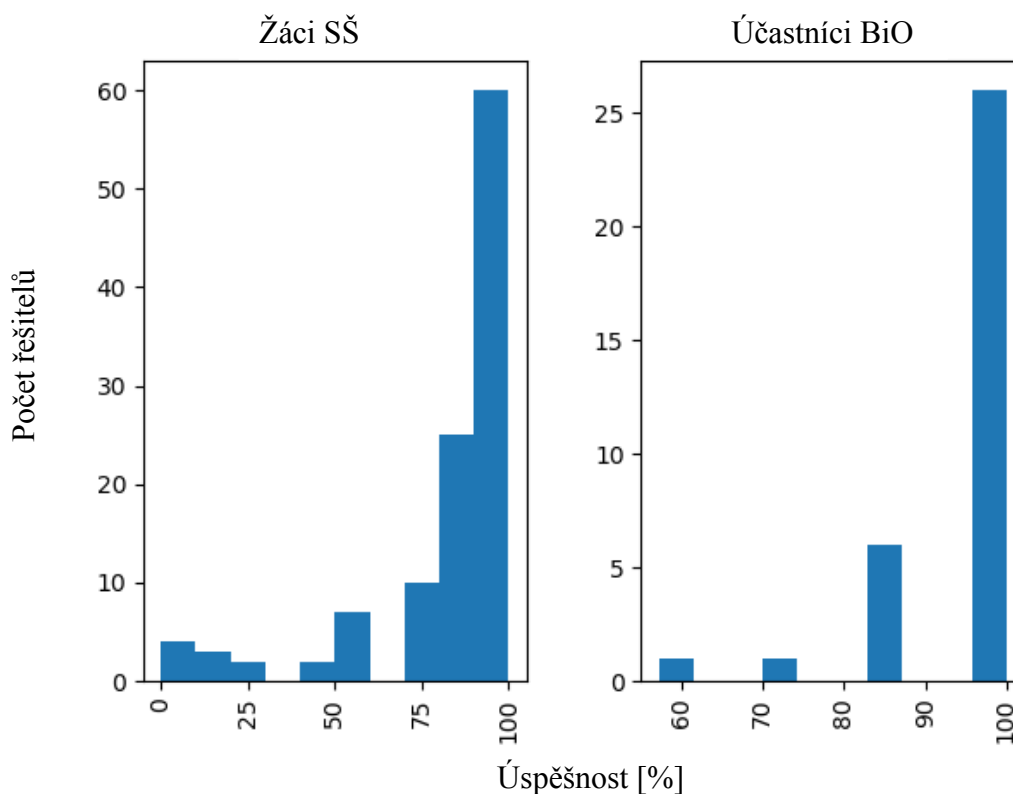
Statistické údaje porovnání úspěšnosti řešení v úloze č. 5 mezi účastníky BiO a žáky středních škol jsou uvedeny v tab. č. 17.

Tab. č. 17: Statistické údaje porovnání úspěšnosti řešení v úloze č. 5 mezi účastníky BiO a žáky středních škol

Úspěšnost [%]	Počet	Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka	Minimální počet bodů	Dolní kvartil	Medián	Horní kvartil	Maximální počet bodů
Žáci SŠ	113	83,57	25,77	0,00	85,71	100,00	100,00	100,00
Účastníci BiO	34	95,38	9,77	57,14	100,00	100,00	100,00	100,00

V řešení úlohy č. 5 účastníci BiO průměrně dosáhli 83,57 % bodů a žáci SŠ 95,38 % bodů.

Procentuální rozložení úspěšnosti při řešení úlohy č. 5 je uvedeno v obr. č. 20.



Obr. č. 20: Grafické znázornění procentuálního rozložení úspěšnosti při řešení úlohy č. 5

Žáci SŠ v úloze č. 5 dosáhli méně vyrovnaného průměrného výsledku se směrodatnou odchylkou 25,77 % než účastníci BiO se směrodatnou odchylkou 9,77 %.

4.4 Porovnání úspěšnosti řešení v testu

Porovnání dosažených výsledků v testu mezi žáky středních škol a účastníky BiO

V následující tabulce a grafickém znázornění jsou obsažena data úspěšnosti řešení v testu a porovnání rozložení žáků podle procentuální úspěšnosti v rámci testu mezi účastníky BiO a žáky středních škol.

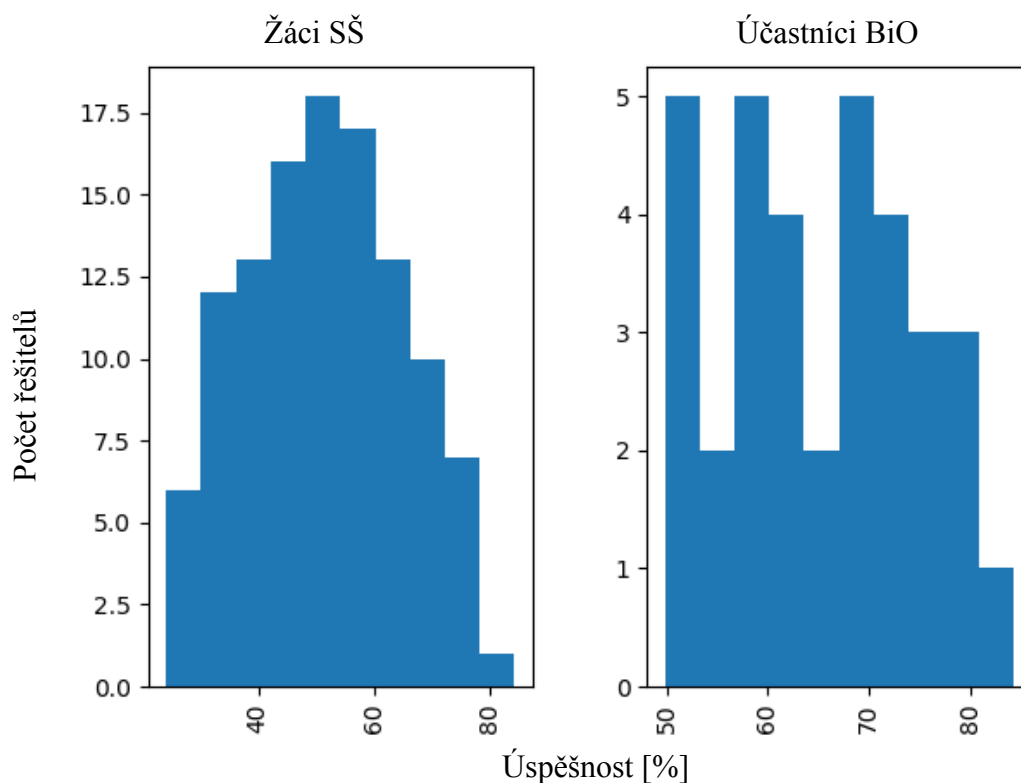
Statistické údaje porovnání úspěšnosti řešení v testu mezi účastníky BiO a žáky středních škol jsou uvedeny v tab. č. 18.

Tab. č. 18: Statistické údaje porovnání úspěšnosti řešení v testu mezi účastníky BiO a žáky středních škol

Úspěšnost [%]	Počet	Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka	Minimální počet bodů	Dolní kvartil	Medián	Horní kvartil	Maximální počet bodů
Žáci SŠ	113	47,54	12,52	25,49	37,25	45,10	56,86	82,35
Účastníci BiO	34	62,69	10,00	47,06	54,90	64,71	71,57	82,35

Abychom mohli na základě výsledků provést porovnání s žáky středních škol, sloučili jsme účastníky BiO do jedné skupiny. Účastníci BiO průměrně dosáhli 62,69 % a žáci SŠ 47,54 %.

Procentuální rozložení úspěšnosti v testu mezi účastníky BiO a žáky středních škol je uvedeno v obr. č. 21.



Obr. č. 21: Grafické znázornění procentuálního rozložení úspěšnosti v testu mezi účastníky BiO a žáky středních škol

Žáci SŠ v testu dosáhli méně vyrovnaného průměrného výsledku se směrodatnou odchylkou 12,52 % než účastníci BiO se směrodatnou odchylkou 10 %.

Porovnání úspěšnosti řešení v testu mezi žáky SŠ bez účasti a s účastí na BiO

V následující tabulce a grafickém znázornění jsou obsažena data úspěšnosti řešení v testu a porovnání rozložení žáků podle procentuální úspěšnosti v rámci testu mezi žáky středních škol bez účasti na BiO s žáky středních škol s účastí na BiO v jakémkoli kole v průběhu studia, včetně studia na ZŠ.

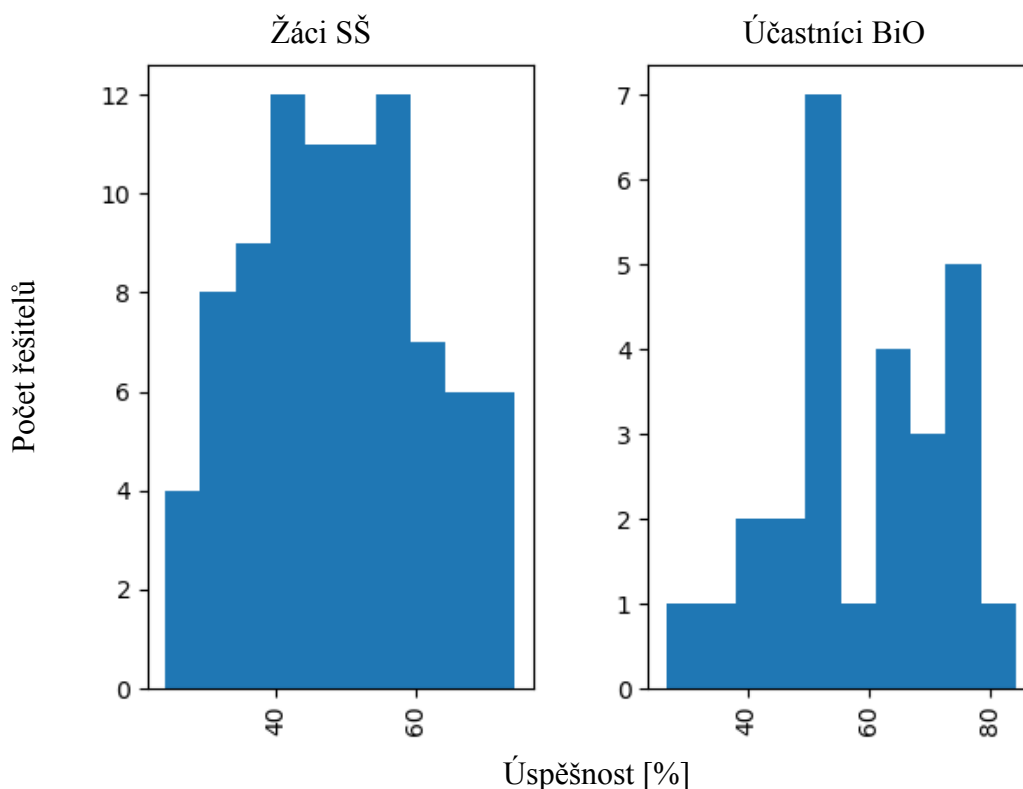
Statistické údaje úspěšnosti řešení v testu mezi žáky bez účasti na BiO s žáky s účastí na Bio jsou uvedeny v tab. č. 19.

Tab. č. 19: Statistické údaje úspěšnosti řešení v testu mezi žáky bez účasti na BiO s žáky s účastí na Bio

Úspěšnost [%]	Počet	Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka	Minimální počet bodů	Dolní kvartil	Medián	Horní kvartil	Maximální počet bodů
Žáci SŠ bez účasti na BiO	86	45,22	11,29	25,49	37,25	45,10	54,90	70,59
Žáci SŠ s účastí na BiO	27	54,90	13,60	25,49	47,06	54,90	65,69	82,35

Žáci, kteří se v průběhu studia zúčastnili jakéhokoli kola BiO, v testu dosáhli průměrně 54,90 % a žáci bez účasti na BiO během studia dosáhli průměrně 45,22 %.

Procentuální rozložení úspěšnosti v testu mezi žáky bez účasti na BiO s žáky s účastí na BiO v průběhu studia je uvedeno v obr. č. 22



Obr. č. 22: Grafické znázornění procentuálního rozložení úspěšnosti v testu mezi žáky bez účasti na BiO s žáky s účastí na BiO v průběhu studia

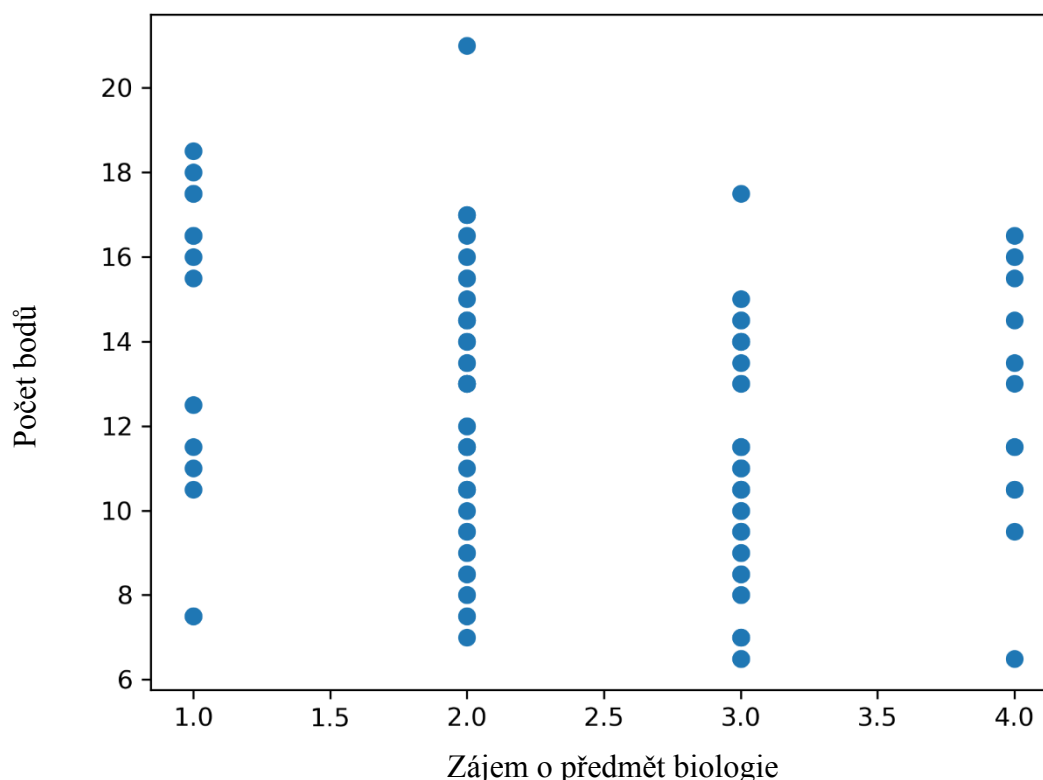
Žáci bez účasti na BiO v testu dosáhli více vyrovnaného průměrného výsledku se směrodatnou odchylkou 11,29 % než žáci s účastí na BiO se směrodatnou odchylkou 13,60 %.

4.5 Zájem o předmět biologie v korelaci s různými faktory

Následná grafická znázornění vyobrazují korelaci zájmu o předmět biologie nebo lineární regresi s různými faktory. Číselné hodnoty na ose x u grafických znázornění spojených se zájmem o předmět biologie jsou hodnoty, které žáci středních škol uváděli v 1. doplňující otázce k testu (viz. příloha 1).

Korelace zájmu o předmět biologie s dosaženými body v testu

Vzájemný vztah zájmu o předmět biologie s dosaženými body v testu je uveden v obr. č. 23.



Obr. č. 23: Grafické znázornění korelace zájmu o předmět biologie s dosaženými body v testu

Četnost žáků v hodnocení zájmu o předmět biologie je uvedena v tab. č. 20.

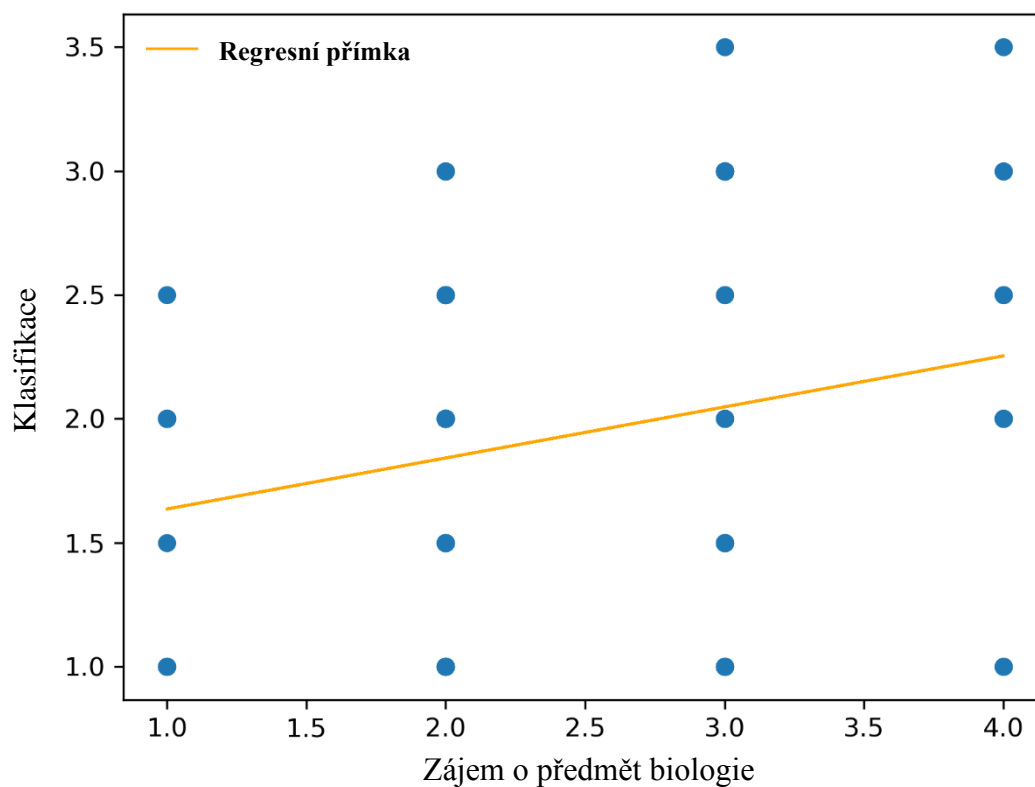
Tab. č. 20: Četnost žáků – zájem o předmět biologie

	Stupnice zájmu				
	1	2	3	4	5
Četnost	14	49	38	12	0

Kendallův tau koeficient dosahuje hodnoty - 0.174982. Z vypočtené hodnoty koeficientu tau plyne, že vyšší zájem o předmět biologie u žáků negativně ovlivňuje počet dosažených bodů v testu. Hodnota váženého aritmetického průměru zájmu o předmět biologie se rovná 2,42.

Vliv zájmu o předmět biologie na klasifikaci z biologie

Klasifikace z biologie byla vypočtena aritmetickým průměrem klasifikací, kterých žáci dosáhli na konci minulého školního roku a v 1. pololetí tohoto školního roku. Pro zjištění vlivu zájmu o předmět biologie na klasifikaci jsme využili lineární regresi. Její grafické znázornění je uvedeno v obr. č. 24.

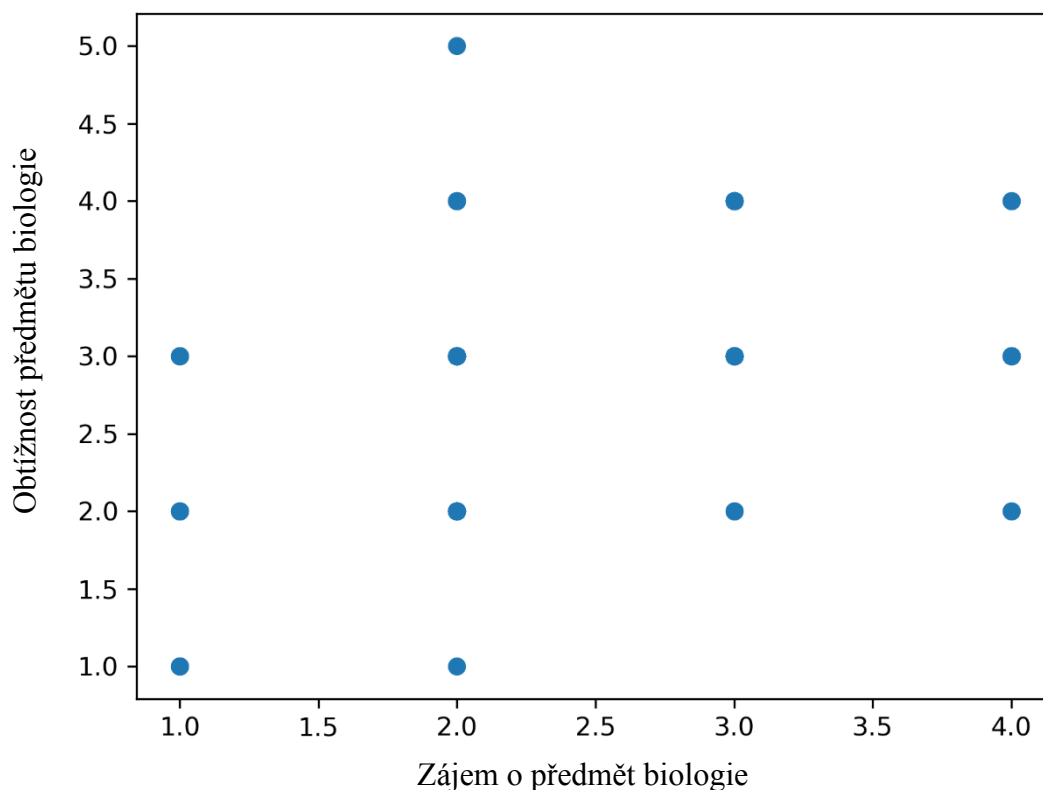


Obr. č. 24: Grafické znázornění vlivu zájmu o předmět biologie na klasifikaci z biologie

Intercept lineární regrese je roven 1,429747 a koeficient je roven 0,20598. Z vypočtené lineární regrese plyne, že míra vlivu zájmu o předmět biologie na klasifikaci biologie je vysvětlena z 5,68 %.

Porovnání zájmu o předmět biologie s hodnocením obtížnosti předmětu biologie

Porovnání žáky uvedeného zájmu o předmět biologie s jejich hodnocením obtížnosti předmětu biologie je uvedeno v obr. č. 25.



Obr. č. 25: Grafické znázornění korelace zájmu o předmět biologie s hodnocením obtížnosti předmětu biologie

Četnost žáků je uvedena v tab. č. 21.

Tab. č. 21: Četnost žáků v zájmu o předmět biologie s hodnocením obtížnosti předmětu biologie

		Stupnice zájmu o předmět biologie				
		1	2	3	4	5
Stupnice obtížnosti předmětu biologie	1	4	1	0	0	0
	2	5	17	3	2	0
	3	5	25	21	7	0
	4	0	5	14	3	0
	5	0	1	0	0	0

Kendallův tau koeficient dosahuje hodnoty 0.380298. Z vypočtené hodnoty koeficientu tau plyne, že žáci s vyšším zájmem o předmět biologie hodnotí předmět jako méně obtížný.

Změna zájmu o předmět biologie

Změna zájmu o předmět biologie po přechodu na střední školu je uvedena v tab. č. 22.

Tab. č. 22: Četnost žáků změny zájmu o předmět biologie

	Stupnice změny zájmu		
	+	Bez změny	-
Četnost	23	66	24

Zájem o předmět biologie po přechodu na střední školu zůstává víceméně stejný. Žáci, kteří uvedli, že se jejich zájem zvýšil, nejčastěji uváděli jako důvod změny změnu učitele, kvalitnější výuku, anebo se jejich zájem zvýšil z důvodu uvědomování si přírodovědné problémy (znečištění přírody). Žáci, kteří uvedli, že se jejich zájem zhoršil, nejčastěji uváděli jako důvod úbytku zájmu změnu učitele, zvyšující se náročnost z důvodu přibývání informací, detailnější probírání učiva a vyučovaná témata (botanika a buněčná biologie).

Obtížnost předmětu biologie

Vnímání obtížnosti předmětu biologie žáky středních škol je uvedeno v tab. č. 23.

Tab. č. 23: Četnost obtížnosti předmětu biologie z pohledu žáků středních škol

	Stupnice obtížnosti k předmětu biologie				
	1	2	3	4	5
Četnost	5	27	58	22	1

Vážený aritmetický průměr hodnocení obtížnosti předmětu biologie žáky středních škol se rovná 2,88. Mezi nejčastější odůvodnění, proč je pro ně předmět biologie těžký, uváděli mnoho teoretických poznatků k zapamatování nebo probíraná témata (botanika). V případě kladnějšího hodnocení nejčastěji uváděli, že se jim učí předmět lépe z důvodů souvislosti a zajímavosti probírané látky nebo z důvodu zájmu o předmět.

Obtížnost testu

Vnímání obtížnosti testu žáky středních škol je uvedeno v tab. č. 24.

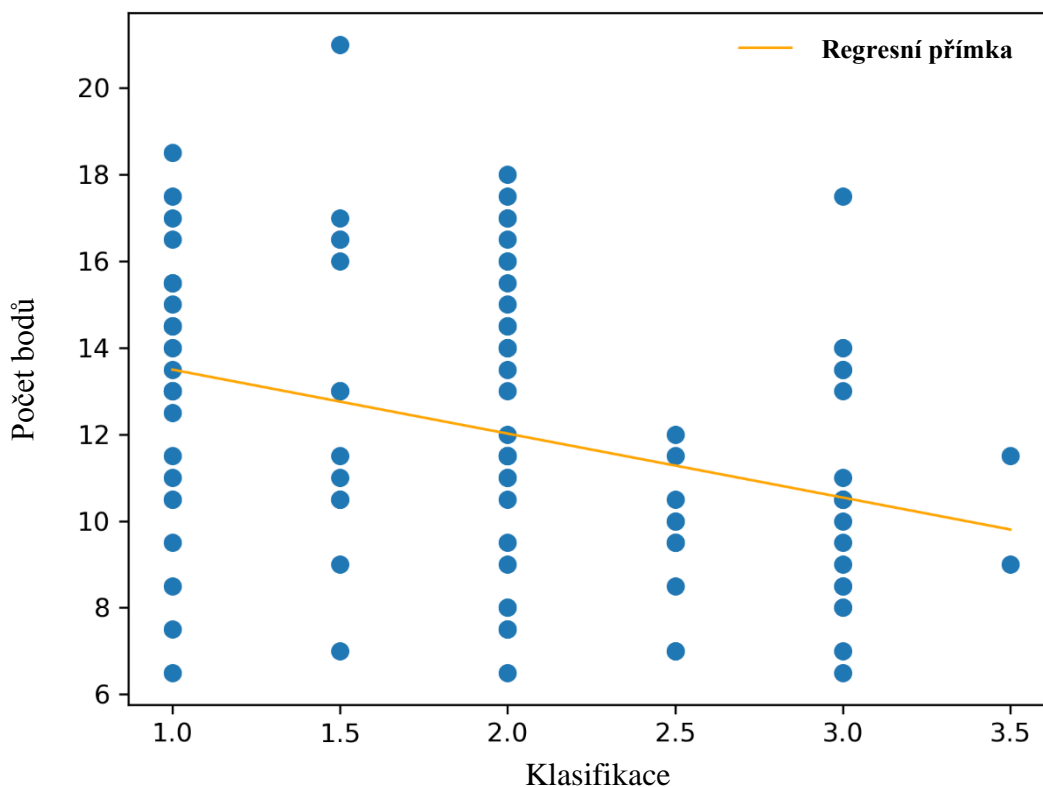
Tab. č. 24: Obtížnost testu z pohledu žáků

	Stupnice obtížnosti testu				
	1	2	3	4	5
Četnost	0	7	46	44	16

Vážený aritmetický průměr hodnocení obtížnosti testu žáky se rovná 3,61.

4.6 Vliv klasifikace z biologie na počet bodů dosažených v testu

Pro zjištění vlivu klasifikace z biologie na počet bodů dosažených v testu jsme využili lineární regresi. Výpočet klasifikace viz. výše. Grafické znázornění lineární regrese je uvedeno v obr. č. 26.



Obr. č. 26: Grafické znázornění vlivu klasifikace z biologie na počet dosažených bodů v testu

Intercept lineární regrese je roven 14,97253 a koeficient je roven $-1,47659$.

Z vypočtené lineární regrese plyne, že míra vlivu klasifikace z biologie na počet dosažených bodů v testu je vysvětlena z 11,35 % a žáci s lepší klasifikací získali v testu více bodů.

Četnost klasifikace z předmětu biologie žáků středních škol je uvedena v tab. č. 25.

Tab. č. 25: Četnost klasifikace žáků středních škol z předmětu biologie

	Klasifikace					
	1	1,5	2	2,5	3	3,5
Četnost	29	15	36	11	20	2

Vážený aritmetický průměr klasifikace z předmětu biologie se rovná 1,93.

4.7 Souhrn výsledků

V porovnání dosažených výsledků v rámci jednotlivých úloh žáci vybraných středních škol v každé úloze dosáhli horšího průměrného výsledku než účastníci BiO. V úloze č. 1 žáci středních škol dosáhli průměrně $2,54 \pm 1,07$ bodů s průměrnou úspěšností řešení $42,40 \pm 17,91$ % oproti účastníkům BiO, kteří průměrně dosáhli $2,64 \pm 1,22$ bodů s průměrnou úspěšností $43,92 \pm 20,38$ %. V úloze č. 2 žáci středních škol dosáhli průměrně $2,90 \pm 1,05$ bodů s průměrnou úspěšností řešení $52,78 \pm 19,13$ % oproti účastníkům BiO, kteří průměrně dosáhli $3,34 \pm 1,06$ bodů s průměrnou úspěšností $60,69 \pm 19,29$ %. V úloze č. 3 žáci středních škol dosáhli průměrně $2,07 \pm 1,41$ bodů s průměrnou úspěšností řešení $29,58 \pm 20,20$ % oproti účastníkům BiO, kteří průměrně dosáhli $4,25 \pm 1,4$ bodů s průměrnou úspěšností $60,71 \pm 20,05$ %. V úloze č. 4 žáci středních škol dosáhli průměrně $1,69 \pm 1,07$ bodů s průměrnou úspěšností řešení $48,29 \pm 30,44$ % oproti účastníkům BiO, kteří průměrně dosáhli $2,28 \pm 0,83$ bodů s průměrnou úspěšností $65,13 \pm 23,64$ %. V úloze č. 5 žáci středních škol dosáhli průměrně $2,92 \pm 0,9$ bodů s průměrnou úspěšností řešení $83,57 \pm 25,77$ % oproti účastníkům BiO, kteří průměrně dosáhli $3,34 \pm 0,34$ bodů s průměrnou úspěšností $95,38 \pm 9,77$ %. V úlohách č. 1 (p hodnota = 0.4723904124250233) a č. 5 (p hodnota = 0.07663258509976141) nebyly při hladině významnosti $\alpha = 0,05$ dosažené výsledky statisticky významně horší než u účastníků BiO. V úlohách č. 2 (p hodnota = 0.019000014880445257), č. 3 (p hodnota = $1,1292125223224974 \times 10^{-11}$) a č. 4 (p hodnota = 0.0347967660679711) byl dosažený výsledek žáků středních škol statisticky významně horší než u účastníků BiO. Na základě výsledků jsme zamítli H1.

V porovnání dosažených výsledků v rámci celého testu, ač je skupina účastníků BiO složena ze 3 různých skupin, dosáhli žáci středních škol statisticky významně horšího průměrného výsledku než účastníci BiO. Žáci středních škol v testu dosáhli průměrně $12,12 \pm 3,19$ bodů s průměrnou úspěšností řešení $47,54 \pm 12,52$ % oproti účastníkům BiO, kteří průměrně dosáhli $15,99 \pm 2,55$ bodů s průměrnou úspěšností $62,69 \pm 10$ %. Další porovnání bylo provedeno mezi žáky středních škol, kteří se v průběhu studia zúčastnili jakéhokoli kola BiO (včetně studia na ZŠ) s žáky středních škol bez účasti na BiO během studia. Žáci se zkušeností s BiO dosáhli statisticky významně lepšího průměrného výsledku než žáci bez účasti na BiO. Průměrně dosáhli $14 \pm 3,47$ bodů s průměrnou úspěšností řešení $54,90 \pm 13,6$ % oproti žákům bez zkušenosti s BiO, kteří průměrně dosáhli $11,53 \pm 2,88$ bodů s průměrnou úspěšností řešení $45,22 \pm 11,29$ %. Na základě těchto výsledků jsme nemohli zamítnout H2.

Na porovnání obtížnosti úloh nahlížíme dvěma způsoby. V prvním případě porovnáme obtížnost na základě zpětné vazby od žáků. Druhý způsob porovnání obtížnosti představuje porovnání průměrné úspěšnosti řešení. Z výsledků plyne, že žáci, kteří v úlohách dosáhli více bodů, hodnotili úlohy jako obtížnější, vyjma úlohy č. 2, kde žáci, kteří získali více bodů, hodnotili úlohu jako méně obtížnou. Podle zpětné vazby studentů byla nejjednodušší úloha č. 5 s průměrným hodnocením 1,91, druhá byla úloha č. 4 s průměrným hodnocením 2,27, třetí úloha č. 1 s průměrným hodnocením 3,04, čtvrtá úloha č. 2 s průměrným hodnocením 3,44 a nejtěžší úlohu představovala úloha č. 3 s průměrným hodnocením 3,98. Průměrné hodnocení obtížnosti úloh se rovná 2,92. Průměrná obtížnost testu se rovná 3,61. Podle druhého způsobu se od nejjednodušší po nejtěžší umístily úlohy následovně: úloha č. 5, úloha č. 2, úloha č. 4, úloha č. 1 a nejtěžší úlohu představovala úloha č. 3. V obou způsobech zjišťování obtížnosti úloh byla úloha č. 5 nejlehčí a úloha č. 3 nejtěžší. Podle úspěšnosti řešení úloh u účastníků BiO se sestupně řadí úlohy následovně: úloha č. 5, úloha č. 4, úloha č. 3, úloha č. 2 a úloha č. 1.

V úlohách č. 1 a č. 2 žáci středních škol řešili úlohy s menší směrodatnou odchylkou než účastníci BiO. Ve zbylých úlohách žáci středních škol vykazovali více heterogenní výsledky než účastníci BiO.

Zjištěná hodnota zájmu o předmět biologie u žáků středních škol se rovná 2,42. Změna zájmu po přechodu na střední školu nebyla výrazná, zájem u žáků zůstal víceméně stejný. U 23 žáků se zájem o předmět zvýšil, u 66 žáků zůstal stejný a u 24 žáků se snížil.

Při zjišťování vzájemného vztahu zájmu o předmět biologie a počtu dosažených bodů byl vypočítán Kendallův tau koeficient, který se rovná $-0,174982$, což znamená, že vyšší zájem u studentů negativně ovlivňuje počet získaných bodů v testu. Míra vlivu zájmu o předmět biologie na klasifikaci byla vysvětlena lineární regresí z 5,68 %, což znamená, že vyšší zájem pozitivně ovlivňuje klasifikaci v předmětu biologie. Při zjišťování korelace zájmu o předmět biologie s hodnocením obtížnosti předmětu biologie byla spočítána hodnota Kendallova tau koeficientu na 0,380298, která vyjadřuje, že žáci s vyšším zájmem o předmět hodnotí předmět biologie jako méně obtížný. Hodnota obtížnosti předmětu biologie na 5bodové stupnici byla vypočítána na 2,88. Lineární regrese byla využita i při zjišťování míry vlivu klasifikace na počet dosažených bodů v testu a byla vysvětlena z 11,35 %, což znamená, že žáci s lepší klasifikací získali více bodů v testu. Vážený aritmetický průměr klasifikace z předmětu biologie se rovná 1,93.

Soupis odpovědí, jak zatraktivnit výuku biologie z pohledu žáků je v příloze 4.

5 Diskuze

Výzkum práce byl zaměřen na možné využití úloh z BiO v běžných vyučovacích hodinách biologie na středních školách. Zjišťovali jsme, zda je možné aplikovat úlohy z BiO do výuky na základě porovnání úspěšnosti řešení u vybraných úloh z BiO mezi žáky středních škol a účastníky BiO. Podle Farkače a Božkové (2006), Petra (2010) a Vybírala a Kříže (2016) jsme očekávali, že účastníci BiO, nadaní žáci s vyšším zájmem o biologii, dosáhnou oproti žákům středních škol statisticky významně lepších výsledků v rámci testu, což se potvrdilo. Při rozdělení souboru žáků středních škol na žáky se zkušeností s BiO (úspěšnost řešení = $54,90 \pm 13,6$ %) a žáky bez zkušenosti s BiO (úspěšnost řešení = $45,22 \pm 11,29$ %) se tento fakt také potvrdil a žáci s účastí v BiO dosáhli statisticky významně lepší úspěšnosti řešení. V porovnání nás primárně zajímalo, o kolik budou žáci středních škol horší než účastníci BiO, a to z důvodu, zda běžní žáci, kteří neprojevují příliš velký zájem o biologii, nepostrádají určité kompetence k řešení úloh z BiO. Žáci středních škol dosáhli průměrné úspěšnosti řešení $47,54 \pm 12,52$ %, oproti účastníkům BiO, u kterých průměr úspěšnosti řešení dosahoval $62,69 \pm 10$ %. Z výsledků usuzujeme, že při průměrném rozdílu $15,15 \pm 11,56$ % žáci středních škol kompetence k řešení úloh z BiO nepostrádají, jen je nemají natolik rozvinuté a disponují menším množstvím biologických znalostí, ale i přes to jsou schopni s úlohami z BiO smysluplně pracovat. To potvrzuje i výzkum Dvořákové (2012), která v jedné části svého výzkumu zjišťovala úspěšnost řešení ve 4 modifikovaných úlohách z BiO u žáků biologických seminářů ve 3. a 4. ročníku středních škol. Její respondenti dosáhli průměrné úspěšnosti řešení 54,69 %, což je téměř totožný výsledek žáků se zkušeností s BiO v našem výzkumu a dá se očekávat, že si tito žáci na konci 2. ročníku při volbě seminářů také zvolí biologický seminář.

Z výsledků Dvořákové (2012) plyne, že po použití pracovních listů, složených z modifikovaných úloh BiO ve výuce, žáci dosahovali lepších výsledků v testu v rámci probíraného tématu. V souvislosti s našimi výsledky můžeme konstatovat, že využití úloh z BiO v běžném školním vyučování, po promyšleném výběru ve vztahu k probírané látce a po modifikaci, by nepředstavovalo pro žáky problém a postupným zařazováním do výuky by žáci zdokonalovali své dovednosti a schopnosti, čímž by docházelo k naplňování klíčových kompetencí. Je zřejmé, že určitá míra modifikace úloh z BiO je při použití ve výuce nutná, už jen z důvodu jejich extrakurikulárního charakteru, kdy ne všechny obsažené informace v úlohách jsou pro žáky využitelné v rozsahu základního učiva. Při zadání úlohy s převahou rozšiřujícího učiva bez jakékoli úpravy by mohlo docházet až k demotivaci žáků. To dáváme

do souvislosti s Prokopem, Tuncerem a Chudou (2007), z jejichž výsledků plyne, že žáci si neumí představit, jak využívat všechny získané informace z vyučování v reálném životě, a tím dochází ke změně postoje k biologii a její důležitost v očích žáků klesá. Dalším důvodem pro modifikaci je fakt, který popisuje Kalhous a Obst (2002), podle nichž učební úloha nemá ve vyučovacím procesu hrát autonomní roli, a to s obvyklou časovou dotací na řešení úlohy z BiO, 45-60 min není možné, proto je nutné úlohu minimálně rozdělit do částí. Úlohy z BiO lze také uzpůsobovat podmínkám ve třídě a upravovat je s ohledem na intelektuální možnosti žáků formou pozměněného zadání nebo vynecháním příliš náročných částí, čímž dochází ke změně náročnosti úloh.

Zařazením úloh, vytvářených pro BiO, do výuky se shodujeme s Petrem (2010) a Petrem et al. (2018), kteří je popisují jako vhodný prostředek pro předávání učiva žákům z důvodu zahrnutí prvků BOV (např. pozorování, předpokládání nebo odvozování) v těchto úlohách. Vzhledem k obsažení prvků BOV a jejich konstruktivismu, který narušuje transmisivní předávání poznatků, můžeme říci, že stejného úsudku jsou i Pavelková (2002), Rocard (2007), Janík a Stuchlíková (2010) a Papáček (2010), kteří doporučují zařazení BOV do běžného vyučování. Žák by se v procesu vyučování biologie postupem času měl stát přírodovědně gramotnou osobou, kterou Blažek a Příhodová (2016) popisují jako aktivního občana, jenž je schopen tvorby vlastního úsudku o věrohodnosti poznatků a dokáže věcně debatovat o běžně se vyskytujících přírodních jevech. K tomu je podle Svobodové (2013) nutné ve výuce pracovat s grafy, tabulkami a schémata. To vše můžeme nacházet v úlohách designovaných pro BiO. Z Blažka et al. (2019) pak plyne, že školy využívající typy úloh s grafy, tabulkami a schémata dosahují v porovnáních lepších výsledků. V tom spatřujeme další výhody využívání úloh z BiO ve výuce, protože při jejich řešení jsou kladeny nároky na složité myšlenkové operace a na zapojení tvůrčího myšlení, při kterém žáci v průběhu úlohy musí analyzovat informace ze zadání a spojit si je s dříve osvojenými poznatky, které kombinují s nově získanými z bádání, nachází tak spojitosti a následně vymýšlí vlastní řešení. To značí, že by využití úloh z BiO ve výuce mohlo z části vést k řešení situace, kterou popisují Tomášek, Kramplová a Palečková (2012), při které čeští žáci u úloh na rozpoznávání přírodovědných otázek a používání vědeckých důkazů vykazují mezinárodně horší výsledky. Náš předpoklad potvrzuje Čížková (2006), která uvádí, že používání úloh formou pracovních listů, které navozují určitý problém, u žáků průměrně zvyšuje úspěšnost v testech o 20 % proti třídám, kde se s tímto typem úloh nepracuje a učivo je předáno pouze výkladem. Pozitivní vliv při využití úloh z BiO ve výuce bychom díky jejich variabilitě a různorodosti řešení

spatřovali i v problematice, kterou uvádí Vaculová, Trnka a Janík (2008), kteří hovoří o problému zautomatizování řešení učebních úloh, při kterém dochází ke ztrátě poznávacího efektu. Náš výzkum, stejně tak i výzkum Dvořákové (2012), byl zaměřen na teoretické úlohy z BiO, a proto nemůžeme tvrzení o vhodnosti využití úloh z BiO vztahovat i na úlohy praktické, ale dá se předpokládat, že situace bude téměř shodná jako u úloh teoretických. Využitím praktických úloh z BiO ve výuce se zabývá např. Filipová (2011) nebo Petr (2014).

Z didaktického hlediska neshledáváme žádný důvod, proč zacházet s úlohami z BiO jinak než jako s běžnými učebními úlohami, které by podle Kalhouse a Obsta (2002) a Mareše (2013) měly pronikat celým vyučovacím procesem a měly by se používat i v expoziční části vyučování, a ne jenom na začátku a na konci hodiny. Učitelé by je mohli používat pro ověření vstupních znalostí, k objasnění nového učiva nebo k diagnostice, jak žáci vstřebali a pochopili nové učivo. Velkou didaktickou výhodou úloh z BiO představuje jejich modifikovatelnost, podle níž úlohy můžeme využít v několika různých případech. Jednak je můžeme upravit pro skupinovou práci, ve které žáci v rámci diskuze mohou docházet k řešení, nebo je s mírnými úpravami zadávat individuálně v hodině, anebo jako domácí přípravy, při kterých by bylo možné využívat i náročnější úlohy. Ty by žáci řešili za použití doporučených literárních zdrojů, a v důsledku toho by se navíc učili vyhledávat relevantní informace. Možným způsobem, jak přistupovat k zadávání úloh z BiO, by mohlo být ponechání výběru úlohy žákovi. Mareš (2013) popisuje, že při samostatném výběru žáci pečlivěji pročítají zadání úloh a při jejich řešení projevují větší nasazení a motivovanost. Samostatný výběr úloh v běžných hodinách biologie by mohl představovat problém z důvodu nedostatečného množství úloh na dané téma. Řešením by mohlo být rozložení jedné úlohy na více částí a žáci by si vybírali jen určitou část. Při využití v rámci biologických seminářů by nedostatek úloh na dané téma problém nepředstavoval v momentě, kdy by si žáci vybírali úlohy s různými tématy a po jejich vyřešení by ostatním žákům zpětně vysvětlili, o čem úloha byla a jak ji řešili. Tím by se u žáků podporovala samostatnost a odpovědnost a narušil by se stereotyp přenosu informace z učitele na žáka. Dle našeho názoru není z časových důvodů zadávání úloh v běžných vyučovacích hodinách jako v seminářích příliš vhodné, a proto by se dalo zařazovat jen zřídka pro zpestření výuky. Podle Skalkové (2007) a Mitchella a Carboneové (2011) není podstatné, jestli úloha má jednoznačné řešení nebo ne, ale podstatu vidí v procesu řešení, v němž se žáci učí jiným postupům a nad úlohou uvažují. Z tohoto hlediska jsou úlohy z BiO vhodné i jako testové úlohy, při jejichž vyhodnocování by učitelé nesledovali pouze správnost výsledného řešení, ale i postup, kterým bylo výsledného řešení dosaženo.

Námi vybrané úlohy sloužily jako úlohy evaluační, ale měly zároveň představovat vzor úloh, které by bylo možné využít ve výuce. Všechny obsahují prvky, které by u žáků měly podporovat formování v přírodovědně gramotnou osobu. Vyřešením těchto úloh by žáci měli zvyšovat svou úroveň schopností a dovedností a vstřebávat různé postupy, které by mohli aplikovat v širších kontextech běžného života. Každý z nás se ve všedním životě řídí pokyny, které jsou dávány buď ústně, anebo psanou formou a jak uvádí Vondrašová (2009), žáci mají problém se čtením textů a jeho porozuměním, proto všechny úlohy byly uváděny textem o různé délce, který je měl uvést do tématu úloh a teprve poté následovalo zadání. Vondrašová (2009) dále uvádí problémy žáků s neporozuměním grafům, tabulkám a schémátům, nechápání propojení učiva s běžným životem a problém s odvozováním poznatků. Všechny tyto aspekty obsahují vybrané úlohy a žák se s nimi v průběhu řešení potýká.

Pro řešení úloh bylo zapotřebí, aby žáci měli určitý stupeň získaných vědomostí, protože v úlohách nemohli vše vydedukovat, vyjma úlohy č. 5, ve které byly všechny informace dostupné v údajích vyobrazených v grafu. Z výsledků vyplývá, že tato úloha byla nejsnazší a nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi žáky středních škol a účastníky BiO. Na řešení tohoto typu úloh mají zajisté vliv jiné vyučovací předměty, zejména matematika, při které žáci z grafů dedukují hodnoty, které následně využijí v rovnicích apod. Z uvedených důvodů bylo největším překvapením umístění úlohy č. 2, protože se skládala ze schématu a grafu, kde bylo zapotřebí odvozovat informace a jakákoli odpověď ovlivňovala odpověď následující. A ač žáci středních škol v porovnání s účastníky BiO získali statisticky významně horší výsledek, v řazení obtížnosti obsadila místo druhé nejlehčí úlohy. U účastníků BiO byla zařazena jako druhá nejtěžší. Do středu spektra obtížnosti byla zařazena úloha č. 4, která cílila na odvozování z obecně známého vztahu mezi klaunem očkatým (*Amphiprion ocellaris*) s některými druhy mořských sasanek. Druhou nejtěžší úlohu představovala úloha č. 2, ve které žáci měli porovnávat dvě fotografie stejného prostředí pořízené s časovým odstupem 54 let a z nich měli vyvozovat důsledky, které plynou ze změny prostředí na rostliny, živočichy a management ochrany přírody. U účastníků BiO byla vyhodnocena jako úloha nejtěžší a v porovnání nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl. Z toho usuzujeme, že se s podobnými úlohami v rámci výuky žáci nesetkávají. Tato úloha představuje jakýsi vzor pro modifikaci úloh z BiO, protože jde zadat mnoha způsoby. Např. můžeme pomocí dataprojektoru zobrazit pouze fotografie a vyzvat žáky, aby samovolně sdělovali spontánní nápady, které v nich tyto fotografie vybudí, a postupně jim ústně zadávat určitá vodítka pro to, co se od nich v průběhu řešení očekává. Nebo lze tuto úlohu zadat formou pracovního listu

pro skupinovou práci. Nejtěžší úlohou byla vyhodnocena úloha č. 3, v níž bylo vyžadováno nejvíce naučených znalostí z výuky. Žáci měli vybírat z několika možností správná řešení a poté v druhé části, která byla u žáků středních škol nejproblematictější, odvozovat funkci a vliv tvaru z dvou fotografií specializovaných rostlinných buněk. Z výsledků plyne, že žáci nejlépe řešili úlohy, které během řešení vyžadují logické uvažování a vyhledávání informací v grafech a schématech. Nejhůře řešili úlohy na odvozování informací z fotografií a obrázků. V těchto úlohách žáci nejsou schopni vyvozovat informace jako v grafech, které se používají v rámci jiných předmětů a s největší pravděpodobností se tento typ úloh ani v ostatních předmětech nevyskytuje, a proto žáci nemají naučené postupy, jak úlohu řešit. Právě z toho důvodu by bylo zapotřebí, aby se úlohy podobného typu zařazovaly do výuky.

Při zjišťování vzájemného vztahu hodnocení obtížnosti úloh s počtem dosažených bodů v testu jsme zjistili, že žáci, kteří získali větší počet bodů, hodnotili úlohu jako obtížnější ve 4 úlohách z 5. Výjimkou byla úloha č. 2 a jsme přesvědčeni, že ji žáci hodnotili kladněji, protože si byli jistí správností svých odpovědí. Důvodem této jistoty do značné míry mohlo být, že žáci tematiku obsaženou v úloze měli v paměti, protože ji probírali v rámci výuky začátkem školního roku. Toto tvrzení je však v rozporu s výsledky z úlohy č. 3, kde žáci dopadli nejhůře, a to i přes fakt, že tematika úlohy byla probrána během prvního pololetí. Žáci středních škol v řešení úloh č. 3, č. 4 a č. 5 vykazovali více nevyvážené výkony oproti účastníkům BiO. V úlohách č. 1 a č. 2 tomu bylo naopak a přisuzujeme to tomu, že s typem úlohy č. 1 se ani účastníci BiO nesetkávají, a proto jejich výkon nebyl vyrovnanější. V úloze č. 2 žáci středních škol dokázali, že i díky možnému zájmu o jiné předměty jsou schopní logicky vyvozovat z grafů a pracovat se schématy. V každé úloze bylo zřejmé, že žáci ani účastníci BiO netvoří homogenní celek, který by dosahoval stejné vědomostní úrovně. V grafickém vyobrazení procentuální četnosti výsledků dosažených v rámci celého testu odpovídal soubor žáků středních škol Gaussově křivce, která značí normální rozložení výkonů žáků.

Poslední část našeho výzkumu se týká zájmu o předmět biologie. Doskočilová (2016) ve své práci uvádí, že se žáci zapojují do výuky nejvíce, projevují-li o probíranou látku zájem. Z toho usuzujeme, že by bylo vhodné žáky motivovat a vzbuzovat v nich zájem nejen o probíranou látku, ale o předmět biologie celkově, což by mohlo vést k nárůstu znalostí, schopností a dovedností. Ke zvyšování zájmu mohou podle Rocarda (2007), Mitchella a Carboneové (2011) a Janíka, Lokajíčkové a Janka (2012) přispívat dobře zvolené učební úlohy. Z našeho pohledu to představují právě úlohy z BiO.

Na základě informací z White Wolf Consulting (2009) a Vlčkové a Kubiátka (2014), kteří popisují, že s přibývajícím rokem studia dochází ke zhoršení zájmu o předmět biologie, jsme předpokládali, že u žáků po přechodu ze základní školy na střední školu dojde ke zhoršení zájmu. To se nepotvrdilo, protože zájem zůstal víceméně stejný. 66 žáků žádnou změnu zájmu nepocítilo, u 23 žáků se zájem zvýšil a u 24 snížil. Paradox v našich výsledcích můžeme spatřovat v tom, že při korelaci zájmu o předmět biologie s dosaženými body v testu bylo zjištěno, že vyšší zájem u žáků vybraných středních škol negativně ovlivňuje počet dosažených bodů, ale na druhou stranu, účastníci BiO a žáci se zkušeností s BiO dosahovali statisticky významně lepších výsledků než žáci vybraných středních škol či žáci bez zkušeností s BiO, přičemž Farkač a Božková (2006), potažmo Petr (2014) popisují účastníky BiO jako žáky, kteří projevují o předmět biologie vyšší zájem. Pozitivní vztah mezi vyšším projevem zájmu a dosahovanými výsledky by se dal odvodit i z Blažka et al. (2019) na základě dat z PISA 2018, z kterých plyne, že s poklesem zájmu o předmět biologie klesají i dosažené výsledky. Fakt, že je v našem výzkumu korelace mezi zájmem o předmět biologie s počtem získaných bodů v rozporu s výše uvedenými autory, vysvětlujeme tím, že vypočítaný Kendallův tau koeficient ke zjištění míry korelace byl roven $-0,174982$. To značí, že tato korelace není příliš výrazná. Dalším odůvodněním by mohlo být, že žáci chybně uvedli hodnotu svého zájmu o předmět, a proto mohou být data zavádějící. K tomuto odůvodnění se přikláníme, protože z našich výsledků dále plyne, že žáci s vyšším zájmem o předmět jsou lépe klasifikováni a žáci s lepší klasifikací dosahovali lepších výsledků v testu, a to potvrzuje předpoklady výše zmíněných autorů. Poslední vzájemný vztah, který jsme u zájmu zkoumali, byl vztah zájmu o předmět biologie s vnímáním obtížnosti předmětu biologie a z vypočítané hodnoty pro korelaci plyne, že žáci s vyšším zájmem o předmět ho vnímají jako méně obtížný. Hodnota průměrného zájmu o předmět biologie se rovná 2,42 a průměrná hodnota obtížnosti předmětu biologie se rovná 2,88. Žáci hodnotili zájem i obtížnost na 5bodové stupnici a na základě těchto hodnot můžeme tvrdit, že žáci vybraných středních škol mají k předmětu biologie spíše kladný vztah a vnímají ji jako středně obtížný předmět. Otázku ohledně ztraktivnosti výuky z pohledu žáků považujeme za doplňkovou a nijak jsme ji statisticky nevyhodnocovali a odpovědi na ni tvoří přílohu 4. Bohužel jsme se v rámci doplňujících otázek nezeptali na pohlaví, a proto jsme nemohli vyhodnotit, zda lepších výsledků nebo vyššího zájmu dosahují žáci ženského nebo mužského pohlaví.

6 Závěr

V práci jsme se zabývali úspěšností studentů střední školy při řešení úloh z Biologické olympiády. Cílem bylo zjistit, zda by bylo možné přímo nebo po určitých adaptacích používat úlohy z BiO v běžné výuce jako učební úlohy. Abychom toho docílili, bylo zapotřebí vyhodnotit úspěšnost řešení úloh z BiO a porovnat dosažené výsledky žáků středních škol s výsledky účastníků BiO. Proto jsme vytvořili test, který se skládal z 5 modifikovaných úloh designovaných pro BiO a porovnáním úspěšnosti řešení jsme vyhodnotili jejich obtížnost.

Z výsledků plyne, že účastníci BiO dosáhli statisticky významně lepšího výsledku v rámci testu. Při vyhodnocování obtížnosti jsme dospěli k závěru, že náročnost úloh z BiO je pro žáky vybraných středních škol přijatelná, protože žáci s úlohami dokážou smysluplně pracovat a průměrně je řeší hůře jen o $15,15 \pm 11,56$ % proti účastníkům BiO. Dovolujeme si tvrdit, že aplikování úloh z BiO do běžné středoškolské výuky je možné a nepředstavuje to pro žáky problém. Domníváme se, že při aplikování úloh z BiO do výuky bez jakékoli modifikace by nedocházelo k naplnění jejich potenciálu, ale při větší časové dotaci, např. v biologických seminářích, by to možné bylo. V běžných vyučovacích hodinách bychom doporučovali úlohy modifikovat. Úpravami mohou učitelé úlohy uzpůsobovat podmínkám ve třídě a brát zřetel na intelektuální možnosti žáků.

Dalším cílem bylo vyhodnotit, zda je některý typ vybraných úloh pro žáky snazší nebo obtížnější. Zjistili jsme, že nejsnazším typem úloh jsou ty, které obsahují všechny potřebné informace v zadání, mají přesah do jiných předmětů a je při jejich řešení vyžadována logika. Naopak nejtěžším typem úloh jsou úlohy na odvozování, v nichž žáci mají porovnávat a vyvozovat informace pro řešení z obrázků či fotografií, proto bychom žáky cíleně na tento typ úloh připravovali a zařazovali je do výuky častěji, protože s tímto způsobem získávání informací se v běžném životě setkáváme velmi často.

V části věnované zájmu o předmět biologie jsme zjišťovali, zda žáci, kteří projevují vyšší zájem, získají v testu více bodů. Zjistili jsme, že vyšší zájemem o předmět u žáků negativně ovlivňuje počet dosažených bodů. To je v rozporu s dalšími výsledky, z kterých vyplývá, že žáci s vyšším zájmem byli lépe klasifikováni a lépe klasifikovaní žáci získali vyšší počet bodů v testu. Korelace zájmu s počtem dosažených bodů však není příliš výrazná a předpokládáme, že žáci chybně odhadovali hodnotu svého zájmu o předmět a uváděli kladnější hodnoty.

Doufáme, že tato práce, byť jen z malé části, napomůže k zavedení úloh z BiO do běžné výuky a Vám, čtenářům, poskytne dostatečně široký pohled na danou problematiku.

7 Referenční seznam literatury a internetových zdrojů

Literatura

- Baláž, V., & kol. (2012). *Biologická olympiáda 2012 – 2013. 47 ročník. Krajské kolo kategorií A a B. Zadání soutěžních úloh*. ČZU a ÚK BIO, Praha.
- Brettlová, P., Novozámská, E., Mourková, J., Janšta, P., & Zikánová, B. (2007). *Models and Networking of Student Research Training Under 21*. Biological summer course arachne-spider web connecting people and different branches of science. Science Education:16.
- Bybee, R. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth: Heineman.
- Čáp, J. (1980). *Psychologie pro učitele*. SPN.
- Černý, J., Reiter, A., & Soukup, T. (2011). 22. *Mezinárodní biologická olympiáda 2011 – Taipei, Tchaj-wan. Živa*.
- Čížková, V. (2002). *Příspěvek k teorii a praxi problémového vyučování*. Pedagogika.
- Farkač, J., & Božková, H. (2006). *Biologická olympiáda: publikace vydaná ke 40. výročí založení BiO v České republice*. Praha.
- Franz-Odendaal, T., Blotnický, B., French F., & Joy, P. (2014). *Career choices and influencers in science, technology, engineering and math: An analysis of the Maritime provinces*. WISE atlantic Survey Executive Report: NSERC Chair for Women in Science & Engineering.
- Hendl, J. (2015). *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. Vydání páté, rozšířené. Praha. Portál.
- Holoušová, D. (1983). *Teorie učebních úloh*. Studijní text pro přípravu učitelů pedagogiky na nové pojetí výchovně vzdělávací práce na SPgŠ. Praha: ÚÚVPP.
- Holoušová, D. (1986). *Příspěvek k srovnávací analýze marxistických teorií učebních úloh*. Praha: SPN.
- Hrabal, V., Lustigová, Z., & Valentová, L. (1994). *Testy a testování ve škole*. Praha: Pedagogická fakulta UK.
- Hudecová, D. (2004). *Revize Bloomovy taxonomie edukačních cílů*. Pedagogika, 54(3).
- Janiš, K., & Ondřejová, E. (2006). *Slovník pojmů z obecné didaktiky*. Slezská univerzita, Filozoficko-přírodovědecká fakulta, Ústav pedagogických a psychologických věd.
- Janík, T., & Knecht, P. (2008). *Transformace, artikulace a reprezentace vzdělávacího obsahu v učebnicích: k roli didaktických znalostí obsahu autora učebnice*. Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu.
- Janík, T., Lokajíčková, V., & Janko, T. (2012). *Komponenty a charakteristiky zakládající kvalitu výuky: přehled výzkumných zjištění*. Orbis scholae, 6(3).
- Jedelský, P., & kol. (2010). *Biologická olympiáda 2010 – 2011. 45 ročník. Krajské kolo kategorií A a B. Zadání soutěžních úloh*. ČZU a ÚK BIO, Praha.
- Kalhous, Z., & Obst, O. (2002). *Školní didaktika*. Portál, Praha.
- Kolář, F., Jedelský, P., & kol. (2011). *Biologická olympiáda 2011 – 2012. 46 ročník. Krajské kolo kategorií A a B. Zadání soutěžních úloh*. ČZU a ÚK BIO, Praha.
- Lindner, M. (2014). *Project learning for university students*. Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XII., Praha.
- Maňák, J., & Švec, V. (2003). *Výukové metody*. Brno: Paido.
- Mareš, J. (1980). *Fridmanova teorie učebních úloh*. Pedagogika, 30.
- Mareš, J. (2013). *Pedagogická psychologie*. Portál.
- Mareš, P., Rabušic, L., & Soukup, P. (2015). *Analýza sociálněvědních dat (nejen) v SPSS*. Masarykova univerzita.
- Nakonečný, M. (1999). *Sociální psychologie*. 1. vydání. Praha: Academia.

- Obst, O. (2006). *Didaktika sekundárního vzdělávání*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Pavelková, I. (2002). *Motivace žáků k učení: perspektivní orientace žáků a časový faktor v žákovské motivaci*. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Petr, J. (2014). *Možnosti využití úloh z biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie: inspirace pro badatelsky orientované vyučování*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Petr, J., Papáček, M., & Stuchlíková, I. (2018). *The Biology Olympiad as a Resource and Inspiration for Inquiry-Based Science Teaching*. In *Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning* (pp. 205-222). Springer, Cham.
- Průcha, J., Walterová, E., & Mareš, J. (2003). *Pedagogický slovník*. 4. aktualiz. vyd. Praha. Portál.
- Půlpán, Z. (1991). *Základy sestavování a klasického vyhodnocování didaktických testů*. Hradec Králové: Kotva.
- Roberts, D. A. (2007). *Scientific literacy/science literacy*. In *Handbook of research in science Education*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick: Rutgers University Press.
- Sikorová, Z. (2007). *Praktické problémy vysokoškolské výuky*. Ostrava: Vysoká škola Báňská - Technická univerzita.
- Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika*. Rozšířené a aktualizované vydání. Grada Publishing as.
- Slavík, J. (2011). *K předmětu didaktik v estetických oborech vzdělávání*. Pedagogická orientace, 21(2).
- Švec, V., Filová, H., & Šimoník, O. (2004). *Praktikum didaktických dovedností*. Masarykova univerzita v Brně.
- Tollingerová, D. (1970). *Úvod do teorie a praxe programované výuky a výcviku: Teorie programovaného učení*. Středisko pro výzkum učeb. metod a prostředků.
- Tollingerová, D., & Malach, A. (1974). *Metody programování. Úvod do teorie a praxe programované výuky a výcviku*. Příloha časopisu. Odborná výchova.
- Tollingerová, D. (1976). *K pedagogicko-psychologické teorii učebních úloh*. Socialistická škola, 77.
- Ušáková, K. (1994). *Typy úloh v učive z biologie*. Technológia vzdelávania.
- Vaculová, I., Trna, J., & Janík, T. (2008). *Učební úlohy ve výuce fyziky na 2. stupni základní školy: vybrané výsledky CPV videostudie fyziky*. Pedagogická orientace, 18(4).
- Vališová, A., & Kasíková, H. (2011). *Pedagogika pro učitele 2., rozšířené a aktualizované vydání*. Praha: Grada.

Internetové zdroje

- Altmanová, J., Berki, M. J., Brdička, B., Brožová, M. I., Hausenblas, P. O., Hesová, M. A., & Janoušková, R. S. (2010). *Gramotnosti ve vzdělávání* [online]. Dostupné dne 5.3.2020, z: http://www.nuv.cz/uploads/Publikace/vup/Gramotnosti_ve_vzdelavani_soubor_studii_1.pdf?fbclid=IwAR2s3d82Ypg1HGP5TZvx_Uov0IO2RLwXrQRs6VjKGHYX73sewIiC3E57oCQ.
- Biologická olympiáda. (2016). *Organizační řád* [webová stránka]. dostupné dne 4.3.2020 z <https://biologickaolympiada.czu.cz/cs/r-11832-dokumenty-a-informace/r-11900-dokumenty>.
- Biologická olympiáda. (2019a). *Co je BiO* [webová stránka]. Dostupné dne 4.3.2020 z <https://biologickaolympiada.czu.cz/cs/r-11829-co-je-bio>.

- Biologická olympiáda. (2019b). *Soutěžní úlohy* [webová stránka]. Dostupné dne 4.3.2020 z <https://biologickaolympiada.czu.cz/cs/r-11829-co-je-bio/r-11840-soutezni-ulohy>
- Biologická olympiáda. (2019c). *Odborná soustředění* [webová stránka]. Dostupné dne 4.3.2020, z <https://biologickaolympiada.czu.cz/cs/r-11829-co-je-bio/r-11841-odborna-soustredeni>.
- Bílek, M. (2008). *Zájem žáků o přírodní vědy jako předmět výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledků v pedagogické praxi*. Acta Didactica, FPV UKF Nitra [online]. Dostupné dne 10.3.2020, z <https://docplayer.cz/193487-Zajem-zaku-o-prirodni-vedy-jako-predmet-vyzkumnych-studii-a-problemy-aplikace-jejich-vysledku-v-pedagogicke-praxi-martin-bilek.html>.
- Blažek, R., & Příhodová, S. (2016). *Mezinárodní šetření PISA 2015*. Praha: ČŠI [online]. Dostupné dne 5.3.2020 z: https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Mezin%3%a1rodn%3%ad%20%c5%a1et%c5%99en%c3%ad/NZ_PISA_2015.pdf.
- Blažek, R., Janotová, Z., Potužníková, E., & Basl, J. (2019). *Mezinárodní šetření PISA 2018*. Praha: ČŠI [online]. Dostupné dne 5.3.2020 z: https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Mezin%3%a1rodn%3%ad%20%c5%a1et%c5%99en%c3%ad/PISA_2018_narodni_zprava.pdf.
- Brzezina, M. (2010). *Podpora technických a přírodovědných oborů*. Didaktika biologie v České republice, 4-10 [online]. Dostupné dne 10.3.2020, z <https://www.pf.jcu.cz/structure/departments/kbi/wp-content/uploads/2018/11/DiBi2010.pdf>.
- Crowe, A., Dirks, C., & Wenderoth, M. P. (2008). *Biology in bloom: implementing Bloom's taxonomy to enhance student learning in biology*. CBE—Life Sciences Education, 7(4) [online]. Dostupné dne 7.2.2020 z: <https://www.lifescied.org/doi/full/10.1187/cbe.08-05-0024>.
- Čížková, V. (2006). *Experimentální metoda v oborových didaktikách - možnosti a omezení*. V Současné metodologické přístupy a strategie pedagogického výzkumu. Plzeň: Katedra pedagogiky FPE ZČU v Plzni a Česká asociace pedagogického výzkum [online]. Dostupné dne 7.3.2020, z <https://docplayer.cz/35230568-Experimentalni-metoda-v-oborovych-didaktikach-moznosti-a-omezeni-vera-cizkova.html>.
- Česká školní inspekce. [webová stránka]. (2019). *Česká republika je zapsána do cyklu TIMSS 2019* [online]. Dostupné dne 11.3.2020, z <https://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/TIMSS/Informace-o-setreni/Ceska-republika-je-zapojena-do-cyklu-TIMSS-2019>.
- Doskočilová, I. (2016). *Uplatnění badatelských prvků v biologii na střední škole s využitím modelového tématu*. (Diplomová práce). Dostupné dne 12.4.2020, z https://theses.cz/id/yw5sm1/Diplomova_prace-Iveta_Doskocilova.PDF?info=1;isslhret=BADATELSK%C3%89%3B;zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3Dbadatelsky%20orientovan%C3%A9%20vyu%C4%8Do v%C3%A1n%C3%AD%26start%3D7.
- Dvořáková, D. (2012). *Využití Biologické olympiády ve školách a zařazení vybraných úloh do výuky na gymnáziích*. (Diplomová práce). Dostupné dne 12.4.2020, z <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/42340>.
- Feist, G. J. (2006). *The Development of scientific talent in Westinghouse finalists and members of the National Academy of Sciences*. Journal of Adult Development, 13(1) [online]. Dostupné dne 6.2.2020, z <https://link.springer.com/article/10.1007/s10804-006-9002-3>.

- Filová, H. (2015). *Řízení učebních činností žáků ve výuce – učební úlohy*. Výukový text katedry prim. pedagogiky PdF MU [online]. Dostupné dne 12.3.2020, z https://is.muni.cz/el/1441/jaro2015/ZS1BK_SP2/Ucebni_ulohy.pdf.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). *The meaning of scientific literacy*. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3) [online]. Dostupné dne 7.3.2020, z <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ884397.pdf>.
- International Biology Olympiad. (2019). *What we do* [webová stránka]. Dostupné dne 4.3.2020, z <https://www.ibo-info.org/en/about/what-we-do.html>.
- Janík, T., & Stuchlíková, I. (2010). *Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí*. *Scientia in educatione*, 1(1) [online]. Dostupné dne 7.3.2020, z <https://ojs.cuni.cz/scied/article/view/3/4>.
- Janoušková, S., Žák, V., & Rusek, M. (2019). *Koncept přírodovědné gramotnosti v České republice: analýza a porovnání*. *Studia Paedagogica*, 24(3) [online]. Dostupné dne 7.3.2020, z https://www.researchgate.net/profile/Martin_Rusek/publication/336933132_Koncept_prirodovedne_gramotnosti_v_Ceske_republice_analyza_a_porovnaní_The_Concept_of_Scientific_Literacy_in_the_Czech_Republic_An_Analysis_and_Comparison/links/5dca8b9592851c8180472b6e/Koncept-prirodovedne-gramotnosti-v-Ceske-republice-analyza-a-porovnaní-The-Concept-of-Scientific-Literacy-in-the-Czech-Republic-An-Analysis-and-Comparison.pdf.
- Janštová, V., Weiser, M., Zikánová, B., Janderová, B., Pálková, Z., Cotter, M., & Černý, J. (2013). *European Union Science Olympiad (EUSO) as a mean to increase motivation towards science*. In ICERI2013 Proceedings. Seville, Spain [online]. Dostupné dne 7.2.2020, z <http://library.iated.org/view/JANSTOVA2013EUR>.
- Kenderov, P.S. (2006). *Competitions and mathematics education*. In proceedings of the international congress of mathematicians. Madrid, Spain: IMU [online]. Dostupné dne 7.2.2020, z https://www.researchgate.net/profile/Petar_Kenderov/publication/41537655_Competitions_and_mathematics_education/links/0fcfd511170c7bc69c000000.pdf.
- Kiemer, K., Gröschner, A., Pehmer, A. K., & Seidel, T. (2015). *Effects of a classroom discourse intervention on teachers' practice and students' motivation to learn mathematics and science*. *Learning and instruction*, 35 [online]. Dostupné dne 10.3.2020, z https://www.academia.edu/18139360/Effects_of_a_classroom_discourse_intervention_on_teachers_practice_and_students_motivation_to_learn_mathematics_and_science.
- Kireš, M., Ješková, Z., Ganajová, M., & Kimáková, K. (2016). *Bádatel'ské aktivity v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav. Dostupné dne 7.3.2020, z http://www.statpedu.sk/files/articles/nove_dokumenty/ucebnice-metodiky-publikacie/badatelske-aktivity/01cast_a_web.pdf.
- Knecht, P., & Lokajíčková, V. (2013). *Učební úlohy jako příležitosti k rozvíjení a dosahování očekávaných výstupů: analýza koherence učebnic a RVP ZV*. *Pedagogika*, 63(2) [online]. Dostupné dne 29.1.2020, z https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/files/2013/08/Pedag_13_2_U%C4%8Debn%C3%AD_Knecht.pdf.

- Kučáková, E., & Janštová, V. (2015). *Can be the future career choice influenced by high-school students' experience with the Biology Olympiad*. ICERI2015 Proceedings [online]. Dostupné dne 2.2.2020, z https://www.researchgate.net/profile/Vanda_Janstova/publication/305710885_Can_be_the_future_career_choice_influenced_by_high-school_students_experience_with_the_Biology_Olympiad/links/585bb73e08ae8fce48fa70d6/Can-be-the-future-career-choice-influenced-by-high-school-students-experience-with-the-Biology-Olympiad.pdf.
- Laugksch, R. C. (2000). *Scientific literacy: A conceptual overview*. Science Education, 84(1) [online]. Dostupné dne 7.3.2020, z https://www.researchgate.net/publication/200772545_Scientific_Literacy_A_Conceptual_Overview.
- Mandíková, D. (2009). *Postoje žáků k přírodním vědám—výsledky výzkumu PISA 2006*. Pedagogika, 59(4) [online]. Dostupné dne 10.3.2020, z https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/files/2013/12/P_2009_4_06_Postoje_380_395.pdf.
- Markowitz, D. G. (2004). *Evaluation of the long-term impact of a university high school summer science program on students' interest and perceived abilities in science*. Journal of Science Education and Technology. 13, 3 [online]. Dostupné dne 1.2.2020, z <https://link.springer.com/article/10.1023/B:JOST.0000045467.67907.7b>.
- Mitchell, I., & Carbone, A. (2011). *A typology of task characteristics and their effects on student engagement*. International Journal of Educational Research, 50(5-6) [online]. Dostupné dne 13.3.2020, z https://nosyevolucion.files.wordpress.com/2014/08/tipologia_de_actividades-mitchellcarbone-2011.pdf.
- Norris S. P., & Phillips, L. M. (2003). *How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy*. Science Education, 87 [online]. Dostupné dne 7.3.2020, z https://literacy473.weebly.com/uploads/9/1/6/7/9167715/science_and_literacy.pdf.
- OECD. (2016). *“Students' attitudes towards science and expectations of science-related careers”* in PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education. Paris: OECD Publishing [online]. Dostupné dne 10.3.2020, z <https://doi.org/10.1787/9789264266490-7-en>.
- O’Kennedy, R., Burke, M., Kampen, P., Paraic, J., Cotter, M., Browne, W. R., O’Fafain, C., & McGlynn, E. (2005). *The first EU Science Olympiad (EUSO): a model for science education*. Journal of Biological Education. 39, 2 [online]. Dostupné dne 1.2.2020, z <https://www.rug.nl/research/portal/files/2913595/2005JBiolEducOKennedy.pdf>.
- Papáček, M. (2010). *Badatelsky orientované přírodovědné vyučování cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa?*. Scientia in educatione, 1(1) [online]. Dostupné z: <https://ojs.cuni.cz/scied/article/view/4>.
- Petr, J. (2010). *Biologická olympiáda—inspirace pro badatelsky orientované vyučování přírodopisu a jeho didaktiku*. Didaktika biologie v České republice [online]. Dostupné z: <https://www.pf.jcu.cz/structure/departments/kbi/wp-content/uploads/2018/11/DiBi2010.pdf>.

- Prokop, P., Tuncer, G., & Chudá, J. (2007). *Slovakian students' attitudes toward biology*. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 3(4) [online]. Dostupné dne 23.1.2020, z https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30754863/EURASIA_v3n4.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEvaluating_gender_differences_of_attitud.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200303%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200303T123631Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=7ea9ababaac635f135ec40fb85e50dce66cd2d3d0e8f5b8716c6be53cf02e422#page=42.
- Podroužek, L., & Vágnerová, P. (2016). *Mezipředmětové vztahy a badatelské metody v popularizaci vědy: geografie, biologie* [online]. Dostupné dne 25.1.2020, z <https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/29406/1/Mezioborove%20vztahy.pdf>.
- Philpot, C. J. (2007). *Science Olympiad students' nature of science understandings*. Doktorská práce. Georgia State University [online]. Dostupné dne 10.2.2020, z http://scholarworks.gsu.edu/msit_diss/20_.
- Rocard, M. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. European commission, directorate-general for research, science, economy and society, information and communication unit). Brussels: Office for official publications of the European communities [online]. Dostupné dne 28.1.2020, z http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocardon-science-education_en.pdf.
- Rokos, L., & Holec, J. (2019). *Vzdělávání o živé a neživé přírodě přírodopis, biologie a geologie*. Podkladová studie k revizi rámcových vzdělávacích programů v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě [online]. Dostupné dne 12.3.2020, z https://www.researchgate.net/profile/Lukas_Rokos2/publication/334805730_Podkladova_studie_k_revizi_ramcovych_vzdelavacich_programu_v_oblasti_vzdelavani_o_zive_a_nezive_prirode_Jak_budeme_ucit_prirodopis_biologii_a_geologii_v_pristich_letech/links/5d4195d792851cd04695e26c/Podkladova-studie-k-revizi-ramcovych-vzdelavacich-programu-v-oblasti-vzdelavani-o-zive-a-nezive-prirode-Jak-budeme-ucit-prirodopis-biologii-a-geologii-v-pristich-letech.pdf.
- Sellmann, D., & Bogner, F. X. (2012). *Effects of a 1-day environmental education intervention on environmental attitudes and connectedness with nature*. European Journal of Psychology of Education, 28, 1–10 [online]. Dostupné dne 30.1.2020, z: http://doi.org/10.1007/s10212-012-0155-0_
- Silverstein, S. C., Dubner, J., Miller, J., Glied, S., & Loike, J. D. (2009). *Teachers' participation in research programs improves their students' achievement in science*. science, 326(5951) [online]. Dostupné dne 1.2.2020 z: <https://science.sciencemag.org/content/326/5951/440>.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). *The ROSE project: An overview and key findings*. Oslo: University of Oslo [online]. Dostupné dne 1.3.2020, z <http://www.cemf.ca/%5C/PDFs/SjobergSchreinerOverview2010.pdf>.

- Sjøberg, S. (2015). *PISA and global educational governance – A critique of the project. Its uses and implications*. Eurasia journal of Mathematics, Science and Technology education, 11(1) [online]. Dostupné dne 7.3.2020 z: https://www.researchgate.net/profile/Svein_Sjoberg/publication/281684204_PISA_and_Global_Educational_Governance_-_A_Critique_of_the_Project_its_Uses_and_Implications/links/55f42e9908ae1d980394b9b3/PISA-and-Global-Educational-Governance-A-Critique-of-the-Project-its-Uses-and-Implications.pdf.
- Staziński, W. (1988). *Biological competitions and Biological Olympiads as a means of developing students' interest in biology*. International Journal of Science Education, 10, 2 [online]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0950069880100205>.
- Svobodová, J. (2013). *Perspektivy a koncepce přírodovědného vzdělávání*. In Magnanimitas. Recenzovaný sborník příspěvků vědecké konference s mezinárodní účastí Sapere Aude 2013. 1. vyd. Hradec Králové: European Insitute of Education [online]. Dostupné dne 7.3.2020, z https://www.vedeckekonference.cz/library/proceedings/sa_2013.pdf#page=167.
- Škoda, J., & Doulík, P. (2009). *Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání*. Pedagogická orientace, 19(3) [online]. Dostupné dne 10.3.2020, z https://www.researchgate.net/publication/228600442_Vyvoj_paradigmat_prirodovedneho_vzdelavani.
- Šimík, O. (2015). *Learning tasks in natural science textbooks as a tool for pupil's development of scientific literacy* [online]. Dostupné dne 3.2.2020, z https://www.researchgate.net/publication/287813638_Learning_Tasks_in_Natural_Science_Textbooks_as_a_Tool_for_Pupils_Development_of_Scientific_Literacy.
- Tomášek, V., Kramplová, I., & Palečková, J. (2012). *Národní zpráva TIMSS 2011*. Česká školní inspekce [online]. Dostupné dne 5.3.2020 z https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Mezin%c3%a1rodn%c3%ad%20%c5%a1et%c5%99en%c3%ad/NZ_TIMSS2011_.pdf.
- Tomášek, V., Basl, J., & Janoušková, S. (2016). *Mezinárodní šetření TIMSS 2015: národní zpráva*. Česká školní inspekce [online]. Dostupné dne 5.3.2020 z https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Mezin%c3%a1rodn%c3%ad%20%c5%a1et%c5%99en%c3%ad/timss_.pdf.
- Trumper, R. (2006). *Factors affecting junior high school students' interest in biology*. Science Education International, 17(1) [online]. Dostupné dne 10.3.2020, z <https://www.jstor.org/stable/40188665?seq=1>.
- Ušáková, K., & Višňovská, J. (2005). *Ako ďalej v biológii na gymnáziách? (súčasná praxe, možnosti a perspektivy)*. V Biológia, ekológia, chémia, roč. 10, č. 1 [online]. Dostupné dne 10.3.2020, z <http://bech.truni.sk/prilohy/archiv/1-2005.pdf>.
- Vilímová, V., (2011). *Praktická cvičení a modifikace vybraných úloh Biologické olympiády*. (Bakalářská práce). Dostupné dne 12.4.2020, z <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/36614>
- Vlčková, J., & Kubiátko, M. (2014). *Přírodopis v očích žáků 2. stupně základních škol*. ePedagogium, 14(1) [online]. Dostupné dne 10.3.2020, z <https://e-pedagogium.upol.cz/pdfs/epd/2014/01/03.pdf>.
- Vohra, C. F. (2000). *Changing trends in biology education*. Biology international [online]. Dostupné dne 10.3.2020, z https://www.iubs.org/fileadmin/user_upload/Biology-International/BI/BI_Numero_39.pdf#page=51.

- Vojíš, K., Holec, J., & Rusek, M. (2017). *Přírodopisné a chemické úlohy pro základní vzdělávání a jejich metodické komentáře. Projektové vyučování v přírodovědných předmětech Project-based education in science education XIV* [online]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Vanda_Janstova/publication/319178850_Methods_of_Teaching_Organism_Recognition_How_Recommendation_and_Practice_Differ/links/59981b9445851564432949c4/Methods-of-Teaching-Organism-Recognition-How-Recommendation-and-Practice-Differ.pdf#page=221.
- Vondrašová, L. (2009). *Tvorba a ověřování komplexních učebních úloh z chemie*. (Rigorózní práce). Dostupné dne 12.4.2020, z <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/20471>.
- Vybíral, B. (2008). *Ohlédnutí za padesáti lety Fyzikální olympiády. Nové metody propagace přírodních věd* [online]. Dostupné dne 5.2.2020, z: http://sif.upol.cz/down/Sbornik_2008_end_PPe.pdf#page=10.
- Vybíral, B., & Kříž, J. (2016). *Praemium bohemiae 2011*. Nadace B. Jana Horáčka Českému ráji, Turnov [online]. Dostupné dne 5.2.2020, z <http://osov.cms.jcmf.cz/sites/default/files/Praemium%20Bohemiae%202011.pdf>.
- White Wolf Consulting. (2009). *Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory* [online]. Dostupné dne 10.3.2020, z http://vzdelavani.unas.cz/duvody_nezajmu_obory.pdf.

8 Seznam příloh

Příloha 1: Zadání testu složeného z otázek BiO

Test pro diplomovou práci ***„Úspěšnost studentů střední školy při řešení úloh z Biologické olympiády“***

Test je zcela anonymní a slouží jen pro účely spojené s diplomovou prací.

Test se skládá z vybraných úloh biologických olympiád kategorie B

Časová náročnost: 45 minut

Pokyny k vypracování:

Při otázkách, kde volíte z více možností, kroužkujte správnou odpověď.

Při otázkách, kde písemně odpovídáte, pište čitelně.

V úlohách může být více správných odpovědí.

V 35. minutě budete informováni, že Vám zbývá posledních 10 minut.

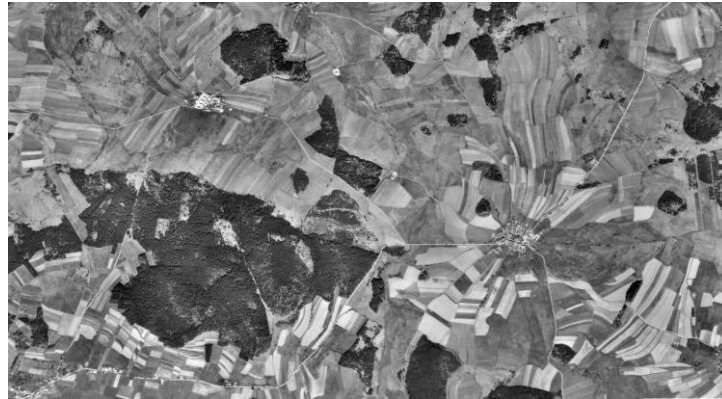
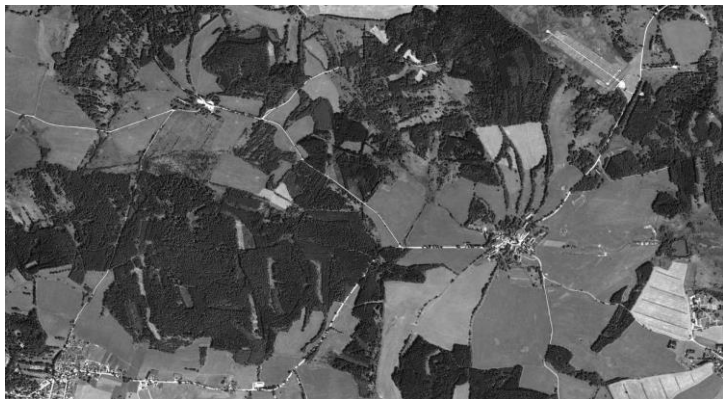
Pro přesnost dat získaných z testu je nutné pracovat samostatně.

Na konci testu jsou otázky týkající se předmětu biologie, zájmu o biologii a testu, nezapomeňte je vyplnit

1. Příroda a krajina na Zemi se mění a vždy se měnila, ale ve 20. století nabyly změny vlivem člověka nebývalého rozsahu a rychlosti. V některých oblastech je zemědělská půda opouštěna, jinde je naopak hospodaření zintenzivňováno. Mění se podoba krajinné mozaiky. Dřívější charakter krajiny lze (vedle historických map, maleb a kreseb) studovat z leteckých snímků. Podkladem k zamyšlení pro následující úlohu vám bude dvojice leteckých snímků. Historický snímek z období okolo roku 1950 a současný snímek stejné oblasti na okraji vojenského prostoru Boletice v Pošumaví nedaleko Českého Krumlova. Podobná změna krajiny nastala ve většině českého pohraničí.

Současný stav

Stav kolem roku 1950



1. a) Pro organismy žijící v krajinné mozaice není důležité, jen kolik jakého biotopu (prostředí, např. lesa) na daném území je, ale také jak jsou velké jednotlivé „ostrovky“ a jestli jsou navzájem propojené.

Zakroužkujte, co platí pro dvojici **obrázků A**:

- a) U nelesních ekosystémů došlo ke splývání jednotlivých ploch do větších celků - ke zvětšení „zrna“ krajiny.
- b) Došlo k většímu vzájemnému propojení lesů.
- c) Celkově ubyla plocha orné půdy.
- d) Nelesní ekosystémy jsou nyní navzájem méně propojené
- e) Došlo k fragmentaci porostů dřevin.

	1
--	---

1. b) Zakroužkujte organismy, pro které je změna na **obrázcích A** spíše pozitivní, došlo tak pravděpodobně k nárůstu jejich početnosti na daném území (berte v úvahu jen jednoduchý vztah prostředí – daný živáček, ne např. zda zároveň nenarostla i početnost predátorů či parazitů, což by mohlo mít složitější, i opačný efekt).

- a) strakapoud velký
- b) vrba jíva
- c) sysel obecný
- d) křeček polní
- e) veverka obecná
- f) sýkora koňadra
- g) brhlík lesní

	2
--	---

1. c) V dnešní době jsou z hlediska ochrany přírody velmi hodnotná území vojenských prostorů, ve kterých přežívají druhy, které v okolní krajině už takřka nenajdeme. Jedním z hlavních důvodů je o hodně menší míra eutrofizace (obohacení živinami) než v běžné zemědělské krajině. Z vojenských prostorů byli lidé vyhnáni dříve, než nastoupilo intenzivní zemědělství spojené se silným přehnojováním. Díky tomu zde mnohde nenajdeme jinde všudypřítomné rostliny jako např. kopřivu. Který další významný vliv vytvářející životní prostor i pro menší, ne moc konkurenčně silné druhy odlišuje aktivní vojenská cvičiště od jiných opuštěných ploch?

	1
--	---

1. d) V oblasti, odkud pochází obrázek, zbyla na nevelké ploše travních porostů jedna z posledních silných populací kriticky ohroženého hořečku mnohotvárného českého (*Gentianella praecox bohemica*). Jaký management (způsob péče o lokalitu) je vhodné zvolit pro udržení rostliny na dané ploše? Poradíme, že dříve se jí dařilo celkem dobře, ale během 20. století velmi silně ustoupila, protože je vázána na jeden určitý, vytrácející se způsob obhospodařování. Uchycuje se v narušených místech a nesnáší, když ji přerostou jiné statné rostliny.

- a) Na ploše kácet náletové dřeviny.
- b) Plochu dosít konkurenčně zdatnými travinami bránícími uchycení lesa a pravidelně kosit.
- c) Plochu oplotit a dbát, aby rostliny nebyly sešlapovány.
- d) Zavést extenzivní pastvu dobytka.
- e) Plochu osázet lesem přirozeného druhového složení.
- f) Plochu nechat bez zásahu samovolnému vývoji.
- g) Přihnojovat, aby se všem rostlinám dobře dařilo.

	2
--	---

2. Jedním ze závažných ekologických a hospodářských problémů posledních let je eutrofizace neboli zvýšení množství dostupných živin v prostředí. Velmi typické projevy má eutrofizace vodního prostředí, které se budeme věnovat i v této úloze. Vodní ekosystémy můžeme dělit podle dostupnosti živin: oligotrofní vody jsou na živiny chudé, mesotrofní o něco bohatší, zatímco v eutrofních vodách je živin dostatek.

Hlavními prvky, jejichž koncentrace ve vodě vlivem eutrofizace výrazně vzroste, jsou dusík a fosfor. Přirozená eutrofizace je způsobena uvolňováním dusíku a fosforu z půdy a rozkladem odumřelých organismů. Antropogenní eutrofizací je do prostředí uvolňováno několikanásobně větší množství těchto látek. Je to důsledek mnoha lidských aktivit jako například intenzivní zemědělská výroba, vypouštění průmyslových odpadních vod, používání fosfátů v pracích a čisticích prostředcích nebo zvýšená produkce odpadu.

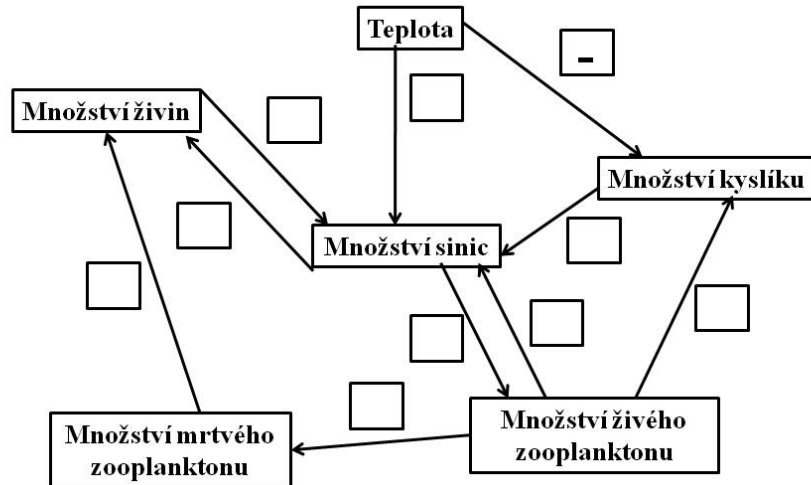
Nadměrné množství živin způsobuje zvýšenou produkci biomasy rostlinami a vede k přemnožení různých druhů rostlin a mikroorganismů a narušení rovnováhy v ekosystému. To s sebou přináší další problémy, pro představu jmenujme například narušení kyslíkového režimu a následný úhyn organismů, snížení samočisticí schopnosti nebo až zánik některých biotopů.

Jedním z projevů eutrofizace stojatých vod viditelných na první pohled je masivní nárůst zeleného povlaku na jejich hladině koncem léta. Povlaku říkáme vodní květ a je tvořen přemnoženými sinicemi, které ve fytoplanktonu najdeme po celý rok, ovšem ve výrazně

nižším množství. Sinice mají ve svých buňkách plynové měchýřky, které jim umožňují regulovat výšku ve vodním sloupci, proto se hromadí u hladiny, kde je dostatek světla.

2. a) Představte si první teplé letní dny a s nimi i počátek rozvoje vodního květu. V následujícím schématu doplňte pomocí znamének + a - do vyznačených čtverečků, jak ovlivní nárůst faktoru ve čtverci čtverec, ke kterému směřuje šipka.

Jako příklad uveďme vztah teploty vody a množství rozpuštěného kyslíku. Při vyšší teplotě dochází ke snížení množství rozpuštěného kyslíku: teplota \rightarrow (-) kyslík



	3
--	---

2. b) Z předchozích grafů plyne, že sinice velmi výrazně ovlivňují množství kyslíku a živin ve vodě. Nyní se podíváme na další děje, které mohou mít s množstvím kyslíku souvislost. U zvýrazněných dvojic vždy zakroužkujte správnou odpověď a na volná místa doplňte chybějící vysvětlení.

Denní doba **má/nemá** na množství kyslíku ve vodě vliv. K večeru je ve vodě kyslíku **více než/méně než/stejně jako** k ránu, protože fotosyntetizující rostliny jej produkují v průběhu **dne/noci**.

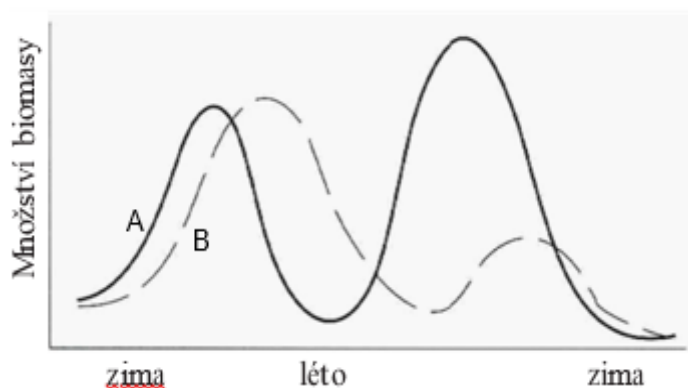
Roční doba **má/nemá** na množství kyslíku ve vodě vliv. Jeho množství **je/není** ovlivněno kolísáním množství fytoplanktonu a zooplanktonu.

	1
--	---

2. c) Doplň, která křivka patří fytoplanktonu a která zooplanktonu. Svou odpověď zdůvodni.

A:

B:



	1,5
--	-----

3. a) Nejmenší funkční jednotkou všech živých organizmů je buňka. V úvodech učebnic a v mnoha teoretických úvahách se pracuje s takzvanou „obecnou eukaryotní buňkou“, která má vyvážené zastoupení základních organel a přibližně kulovitý tvar. V reálném světě má ovšem většina eukaryotických buněk do tohoto schématu daleko. Mnohobuněčné organizmy se skládají z mnoha různých typů buněk, které se liší tvarem i vnitřním složením, a jsou specializované k vykonávání konkrétních úkolů. Tvar a vnitřní uspořádání buněk úzce souvisí s vykonávanou funkcí. V této úloze se budete zabývat právě specializací buněk, zejména pak souvislostmi mezi tvary buněk a jejich funkcemi.

V následujícím textu podtrhněte vždy právě jedno správné z nabízených tvrzení:

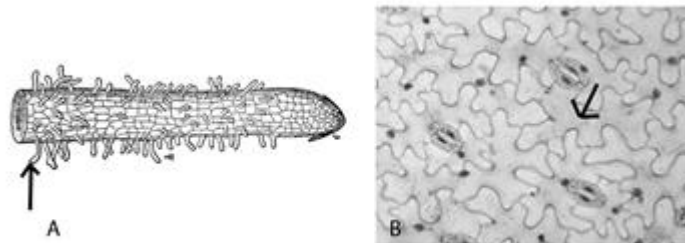
Vývoj mnohobuněčného organismu *vždy začíná jednou diploidní buňkou/nemusí začínat jednou diploidní buňkou*. Rozrůžňování buněk je z části řízeno jejich vzájemnou komunikací. Buňky vylučují do mezibuněčného prostoru signální molekuly, které ovlivňují okolní buňky. Tyto signální molekuly jsou většinou *proteiny/nukleové kyseliny*. Různé typy specializovaných buněk v jednom organismu se *obvykle liší svou genetickou informací/mají zpravidla stejnou genetickou informaci*.

Buňky, zejména rostlinné, mohou během svého života podstatně zvětšit svůj objem. Rostlinná buňka během růstu přijímá velké množství vody, které se ukládá do *chloroplastu/Golgiho aparátu/vakuoly/buněčné stěny*. Schopnost buňky takto růst *nezáleží na pevnosti buněčné stěny/je vyšší, pokud je buněčná stěna pevnější/je nižší, pokud je buněčná stěna pevnější*.

Na rozdíl od buněk tvořících rostlinné tělo se buňky živočichů během růstu a rozrůžňování nového jedince často přesouvají (migrují). Dělaví to zejména *pomocí bičků/amébovitým (měňavkovitým) pohybem/přesunem krevním řečištěm*. Přisedlé nepohyblivé buňky mohou být ve vyvíjejících se i dospělých tělech sdružené do epitelů (výstelkové tkáně) tvořených jednou nebo více vrstvami těsně sousedících buněk. Z lidských orgánů se epitelová (výstelková) tkáň hojně vyskytuje například *v mozku/střevech/kosti*. Některé buňky se po specializaci nemohou dále dělit, protože získaly příliš složitý tvar nebo přišly o některé důležité organely. Jiné specializované buněčné typy se za jistých okolností dělit mohou. V našem těle jsou to například *lymfocyty (typ bílých krvinek)/neurony/erytrocyty (červené krvinky)*.

	4
--	---

3. b) Před sebou máte obrázky některých známých specializovaných buněk. Obrázky A a B ukazují buňky krytosemenných rostlin. Vaším úkolem v této otázce bude uvést ke každé z buněk její funkci a také napsat, jak jí k vykonávání této funkce pomáhá její tvar. (Nemusíte uvádět název dané buňky, stačí její funkce.)



A: Funkce:

Vliv tvaru:

B: Funkce:

Vliv tvaru:

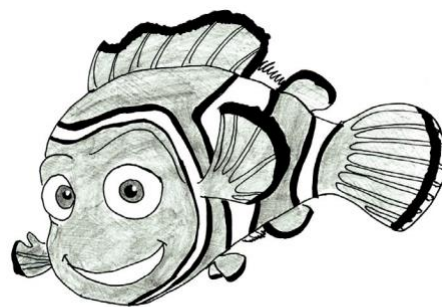
	3
--	---

4. U mnoha živočichů se setkáváme s určením pohlaví působením prostředí. Prostředím může být ledacos. Zajímavá je situace u některých ryb. Jejich pohlavní žlázy mají schopnost vyvinout se ve varlata i vaječníky v závislosti na přítomnosti jiných jedinců. Tento vývoj je vratný, při změně sociální struktury mohou ryby pohlaví změnit. Jako modelový druh si vybereme klauna očkatého (*Amphiprion ocellaris*). Klauní samice obhajují teritoria a pečují o jikry spolu s několika samci. Ti se samicí nestanou jen díky steroidním hormonům, které samice vylučuje do okolí. Pokud samice uhynie, nahradí ji jeden z bývalých samců.

4. a) Ve filmu „Hledá se Nemo“ je malý klaun uloven a dostává se z rodného teritoria do akvária, posléze uteče a hledá cestu zpět. Jakého pohlaví by měl být Nemo chovaný samostatně?

	1
--	---

4. b) Tato ryba je mimo jiné oblíbeným příkladem jedné mezidruhové interakce. O jaký ekologický vztah se jedná a s jakým organismem při něm klauni interagují?

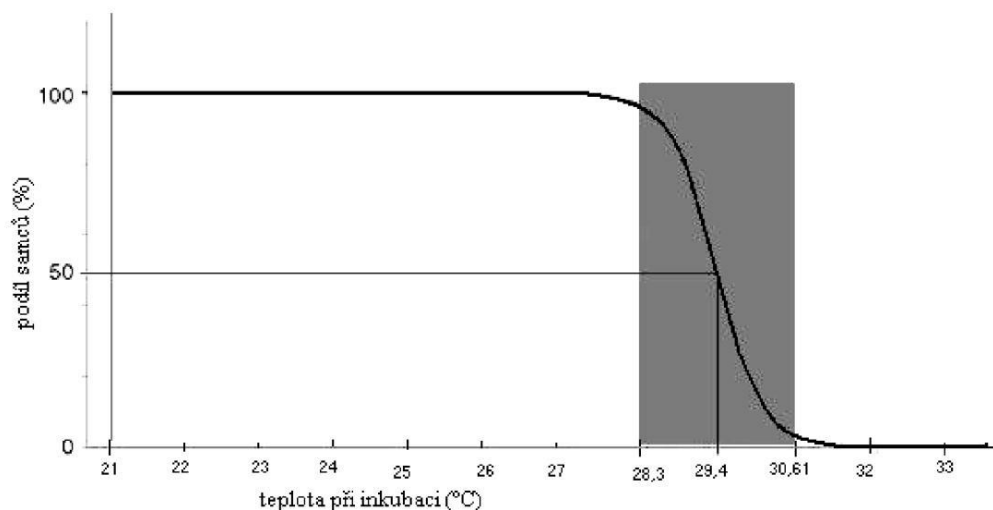


	1
--	---

4. c) U jiných ryb, jako např. kanicové (*Serranidae*), je situace taková, že mladé ryby jsou samicemi, a až ve stáří se z některých z nich mohou stát samci. Jaké sociální uspořádání byste u těchto ryb očekávali (tj. jak asi budou vypadat společenství těchto ryb)?

	1,5
--	-----

5. a) Želvy nádherné (*Trachemys scripta elegans*) ze Severní Ameriky patří mezi plazy, u kterých pohlaví mláďat líhnoucích se z vaječ určuje teplota inkubace. Před sebou máte zjednodušený graf vyjadřující závislost poměru pohlaví vylíhnutých mláďat na teplotě v termosenzitivní periodě



Jaký podíl samců byste očekávali u mláďat inkubovaných při 32 °C ?

	0,5
--	-----

5. b) U každého z následujících tvrzení na základě předchozího grafu napište, jestli je správně (A), nebo špatně (N).

- A. Při nižších teplotách se líhne více samic, při vyšších je poměr pohlaví vyrovnaný.
- B. Želvy inkubované při 29 °C jsou hermafrodité.
- C. Při inkubaci v 24 °C se můžeme zaručit za to, že vylíhlé mládě je samec.
- D. Vyrovnaný poměr pohlaví se dá očekávat při teplotě inkubace přibližně 29,4 °C.
- E. Teplota inkubace je přímo úměrná počtu narozených samců.
- F. Šedý obdélník znázorňuje rozpětí teplot, v nichž se líhne obojí pohlaví.

A.	B.	C.	D.	E.	F.

	3
--	---

Doplňující otázky

Jaký je tvůj zájem o předmět biologie? Krátce okomentuj, z jakého důvodu. (Ohodnot' na stupnici od 1 do 5, přičemž 1 je největší zájem a 5 naprostý nezájem)

Jak vnímáš předmět biologie? Krátce okomentuj, z jakého důvodu. (Ohodnot' na stupnici od 1 do 5, přičemž 1 je velmi lehký a 5 velmi těžký předmět.)

Změnil se tvůj postoj k předmětu biologie po nástupu na střední školu? Jestliže ano, krátce okomentuj jak. (V případě víceletých gymnázií po přechodu na „vyšší“ ročníky gymnázia.)

Jak jsi byl/a klasifikován/a v pololetí tohoto školního roku a na konci minulého školního roku?

Zúčastnil/a jsi se v minulosti školního nebo krajského kola biologické olympiády?

Která z úloh v testu pro tebe byla nejtěžší (popiš, z jakého důvodu) a seřad' úlohy podle obtížnosti od nejlehčí po nejtěžší (např. 2,3,1,5,4).

Jakým způsobem bys ztraktivnil výuku biologie?

Obtížnost testu – ohodnot' od 1 do 5:

Příloha 2: Taxonomie učebních úloh podle jejich operační struktury – upraveno podle Tollingerové (1976)

Kategorie kognitivní náročnosti

1. úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků

2. úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatků

3. úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatků

4. úlohy vyžadující sdělení poznatků

5. úlohy vyžadující tvořivé myšlení

Subkategorie kognitivní náročnosti úlohy

1.1 úlohy na znovupoznání
1.2 úlohy na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod.
1.3 úlohy na reprodukci definic, norem, pravidel apod.
1.4 úlohy na reprodukci velkých celků, básní, textů, tabulek apod.

2.1 úlohy na zjišťování faktů (měření, vážení, jednoduché výpočty apod.)
2.2 úlohy na vyjmenování a popis faktů (výčet, soupis apod.)
2.3 úlohy na vyjmenování a popis procesů a způsobů činnosti
2.4 úlohy na rozbor a skladbu (analýzu a syntézu)
2.5 úlohy na pozorování a rozlišování (komparaci a diskriminaci)
2.6 úlohy na třídění (kategorizaci a klasifikaci)
2.7 úlohy na zjišťování vztahů mezi fakty (příčina, následek; cíl, prostředek; vliv, funkce, užitek, nástroj, způsob apod.)
2.8 úlohy na abstrakci, konkretizaci a zobecňování
2.9 řešení jednoduchých příkladů s neznámými veličinami

3.1 úlohy na překlad (translaci, transformaci)
3.2 úlohy na výklad (interpretaci), vysvětlení smyslu vysvětlení významu, zdůvodnění apod.
3.3 úlohy na vyvozování (indukci)
3.4 úlohy na odvozování (dedukci)
3.5 úlohy na dokazování a ověřování (verifikaci)
3.6 úlohy na hodnocení

4.1 úlohy na vypracování přehledů, výtahů, obsahu apod.
4.2 úlohy na vypracování zprávy, pojednání, referátu apod.
4.3 vytvoření samostatné písemné práce, výkresu, projektu apod.

5.1 úlohy na praktickou aplikaci
5.2 řešení problémové situace
5.3 kladení otázek a formulace úloh
5.4 úlohy na objevování na základě vlastního pozorování
5.5 úlohy na objevování na základě vlastních úvah

Příloha 3: Poziční tabulka úloh v testu

Poziční tabulka						
		Úlohy obsažené v testu				
		1	2	3	4	5
Obtížnost úloh	1					
	2			2,3	2,2	2,7
	3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
	4					
	5					

Příloha 4: Zatraktivnění výuky předmětu biologie z pohledu žáků středních škol

Nejčastěji zmiňované
Vycházky do přírody, více chodit do terénu, chodit ven nebo výuka mimo školu
Více názornosti a názorných ukázek - obrázky, dokumenty, modely a videa
Praktická forma výuky, výuka v laboratoři - pokusy, praktické hodiny, laboratorní cvičení a mikroskopování
Více praxe, zaměření se na praxi a praktické využití znalostí
Jednotlivě zmiňované
Učení formou diskuze
Vybrat z učiva jen to podstatné
Více učení se o dopadu činnosti člověka na životní prostředí
Ukázky na živých zvířatech
Větší prostor pro iniciativu studentů
Více interaktivity a interaktivních prvků
Vědomostní hry