

# Česká verze dotazníku CLASS určeného k měření profesionality postoje k biologii

## Czech version of the CLASS questionnaire designed for measuring novice-to-expert-like perceptions about biology

 Vanda Janštová<sup>1,\*</sup>,  Radka M. Dvořáková<sup>1</sup>,  Jan Mourek<sup>1</sup>,  Ina Rajsiglová<sup>1</sup>,  
 Petr Novotný<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Viničná 7, Praha 2, Česká republika; e-mail: vanda.janstova@natur.cuni.cz

Jako příspěvek k výzkumným možnostem kvantifikovat posun v postoji žáků a studentů k přírodovědnému oboru, konkrétně biologii, představujeme český překlad dotazníku CLASS-Bio (Colorado Learning Attitudes about Science Survey). Ten vedle analýzy postojů zahrnuje také vyjádření míry profesionality postojů k oboru na škále od začátečníka po odborníka, chápáné jako procentuální shoda odpovědí respondentů s odborníky na danou disciplínu. Původní anglickou verzi jsme po překladu, adaptaci na české prostředí a jeho diskuzi v plénu autorů rozšířeném o rodilou mluvčí pilotně ověřili na souboru 198 respondentů. Upravili jsme dílčí formulační nejasnosti a finální verze byla použita pro sběr dat od dalších 184 respondentů. Dotazník vyplňovali v obou případech online uchazeči o bakalářské studium biologie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy. Míra shody s experty byla stejná u mužů a žen v obou sběrech (cca 78 %). Mezi dosaženým skóre respondentů z pilotního sběru ve znalostním testu z biologie a mírou shody s odborníky byla signifikantní, i když slabá, pozitivní korelace. Konfirmační faktorovou analýzou jsme potvrdili strukturu faktorů v dotazníku i v českém překladu a prostředí. Výsledkem je tak ověřený překlad etablovaného nástroje, jehož užití umožňuje mezinárodně srovnatelné analýzy.

**Klíčová slova:**  
postoj k biologii,  
vnímání biologie, míra  
profesionality postojů,  
CLASS, kvantitativní  
výzkum.

Zasláno 11/2021  
Revidováno 4/2022  
Přijato 6/2022

We contribute to possibilities of quantifying shifts in pupils' and students' attitudes toward the field of science, specifically biology, and present the Czech translation of the Colorado Learning Attitudes about Science Survey modified for biology (CLASS-Bio). In addition to quantifying the attitudes, the survey also includes the expression of the degree of expertise, understood as a percentage of agreement in the answers of a respondent with the answers of experts in the given scientific discipline. Having translated the original English version, adapted it to Czech circumstances and discussed its merits within the group of authors and a native speaker, we piloted the Czech version on 198 respondents. We adjusted partial formulation ambiguities and the final version was used on another 184 respondents. Both surveys were conducted online on applicants for the study of biology at the Faculty of Science, Charles University. The degree of agreement with experts was the same for both genders (approximately 78%), a positive dependence between the achieved score in a biology knowledge test and the degree of agreement with experts was significant, although weak. We confirmed the expected dimensionality of the instrument in the Czech environment by confirmatory factor analysis. The result is a translation of an established tool that enables internationally comparable analyzes.

**Key words:**  
attitude toward biology,  
perception of biology,  
expert view, CLASS,  
quantitative research.

Received 11/2021  
Revised 4/2022  
Accepted 6/2022

## 1 Úvod

Vzdělávání může zlepšit koncepční učení, tedy aktivní osvojování si nových poznatků a dovedností praxí za použití kritického myšlení (Maclellan, 2005), nemusí ale nutně zlepšit vhléd studentů směrem k hlubšímu a odbornějšímu vnímání oboru (Adams et al., 2006). Proto je důležité, abychom se dozvěděli, jak vzdělávací postupy ovlivňují postoj studentů ke studovanému oboru. Jeden ze způsobů, jak zkoumat tyto představy a postoje studentů k biologii, je na kontinuu, resp. škále úrovně nováček-odborník (expert). Toto je předmětem série dotazníků CLASS, které jsou v současné době k dispozici pro fyziku (CLASS-Phy; Adams et al., 2006), chemii (CLASS-Che; Barbera et al., 2008) a biologii (CLASS-Bio; Semsar et al., 2011). V tomto příspěvku předkládáme čtenářům český překlad dotazníku CLASS-Bio (Colorado Learning Attitudes about Science Survey for use in Biology), který byl původně vyvinut pro fyziku (Adams et al., 2005, 2006), následně upraven pro chemii (Barbera et al., 2008) a biologii (Semsar et al., 2011). Dotazník CLASS, vedle určení významnosti dílčích faktorů v rámci postoje k předmětu, umožňuje prostřednictvím celkového skóre respondenta klasifikovat míru profesionality postojů k oboru na škále od začátečníka po odborníka (Adams et al., 2006; Barbera et al., 2008; Semsar et al., 2011). Tento nástroj je typicky používán pro měření posunu postojů studentů v průběhu studia, tedy jako pretest-posttest měření u úvodních kurzů v daném oboru, případně pro porovnání postojů posluchačů různých kurzů.

## 2 Teoretická východiska

### 2.1 Vymezení pojmů

V průběhu života získávají lidé vědomosti a dovednosti. Formují se také jejich postoje, především vzděláním a sociálními vlivy. Významnou roli sehrává rodina. Pro dospívající je rodina prvním socializačním okruhem, takže rodičovský, případně sourozenecký vliv představuje důležitý formující faktor pro celé spektrum chování a postojů (Darling & Steinberg, 1993; Duarte et al., 2017). Postoje souvisí s hodnotami, které v sociálně psychologickém pojetí představují *hodnoty* subjektivní ocenění nebo míru důležitosti, kterou jedinec přisuzuje určitým věcem, jevům či jiným lidem apod. Hodnoty (hodnotové orientace) jsou osvojovány v procesech socializace a enkulturace. Určité hodnoty (např. morální) mají trvalou platnost, jiné jsou proměnlivé a mají krátkodobé trvání (Mareš et al., 2001, s. 74). Podle Davidova et al. (2008) jsou hodnoty také definovány jako hluboce zakořeněné, abstraktní motivace, které vedou, ospravedlňují nebo vysvětlují postoje, normy, názory a jednání. Postoj je nyní obecně vnímán jako dispozice reagovat příznivým, nebo nepříznivým způsobem na dané objekty (srov. Hayesová, 2013; Nakonečný, 2009 aj.).

### 2.2 Postoje

*Postoje* jsou součástí osobnosti, souvisí s chápáním, myšlením a cítěním, indikují pocity ve vztahu k určité záležitosti a většinou vycházejí z hodnotové soustavy člověka (Hayesová, 2013; Nakonečný, 2009). Významné postoje jsou obvykle stabilizované a za normálních podmínek se nemění; ke změně dochází vlivem výrazné korektivní zkušenosti (například psychický otřes, životní krize) nebo vlivem ovlivňování ostatních tím, že změním jejich přesvědčení, hodnoty nebo postoje, ale na rozdíl od manipulace jim toto neškodí, tzv. persvazí (Nakonečný, 2009; Výrost & Slaměnik, 1998). Na formování postojů se mj. podílí školní prostředí, které jedince ovlivňuje především na bázi persvaze. K tomuto ovlivňování dochází prostřednictvím faktů i emocí, ale – a to je zcela zásadní – v atmosféře svobodné volby příjemce (Gálik, 2012). Ve školní výuce sehrává nezastupitelnou roli při formování postojů a hodnot také motivace žáků (Čáp & Mareš, 2001; Hrabal et al., 1984; Lokša & Lokšová, 1992). V dalším textu se blíže zaměřujeme na postoje k biologii v kontextu dalších přírodovědných předmětů.

Výzkumy zaměřené na přírodovědné vzdělávání odhalily, že žáci mají obvykle větší zájem o biologii než o jiné přírodovědné předměty (Fairbrother, 2000; Osborne et al., 2003). Dívky se více zajímají o biologii (Fančovičová & Kubiátko, 2015; Trumper, 2006 aj.) v průměru více než chlapci, kteří před biologii upřednostňují matematiku, fyziku a chemii (Gedrovics et al., 2006; Osborne et al., 2003; Prokop et al., 2007a; Trumper, 2006; Uitto et al., 2006). S přibývajícím věkem žáků míra zájmu o biologii obvykle klesá (Prokop et al., 2007a; Prokop et al., 2007b; Kubiátko & Vlčková, 2011; Vlčkova et al., 2019).

Důležitými prvky, které podmiňují postoje žáků a studentů k přírodovědným oborům, jsou jejich představy o povaze dané vědní disciplíny a o studiu této disciplíny – jaký je obsah a struktura poznání dané vědní disciplíny, co je hlavním zdrojem tohoto poznání, jaký vztah má toto poznání k reálnému světu, které přístupy/strategie řešení problémů daná vědecká disciplína využívá a jaké předpoklady jsou potřebné pro studium této disciplíny (Hammer, 1994; Adams et al., 2006). Různí autoři tento typ představ označují jako názory *epistemological beliefs* nebo *students' beliefs on knowledge and learning* (Hammer, 1994), *beliefs* (beliefs about physics and learning physics; Adams et al., 2006) nebo i vnímání *perceptions* (perceptions about biology and learning biology; Semsar et al., 2011).

Náhled žáků i studentů na povahu studovaného oboru a jejich postoj k oboru se během studia postupně mění a je ovlivněn způsobem i obsahem výuky a přístupem jednotlivých vyučujících, stejně jako rodiči, mimoškolním vzděláváním (Day, 2012; George & Kaplan, 1998; Markowitz, 2004; Prokop et al., 2007b; Randler & Hulde, 2007). Studenta na počátku seznamování s oborem považujeme za začátečníka. Ten studiem oboru, rozvíjením znalostní a dovednostní základny získává oborový vzhled, opouští výchozí miskoncepce a akceptuje oborová paradigmatata do své vlastní interpretace okolního světa, tedy používá v rámci uvedené oblasti odborný pohled (*expert-like perceptions*; Adams et al., 2006; Barbera et al., 2008; Semsar et al., 2011). Rozdílné trendy v názorech a postojích začátečníků a odborníků v oblastech obsahu, zdroje znalostí a řešení problémů v oboru na příkladu chemie shrnuje tab. 1 (Barbera et al., 2008).

*Začátečníci* se obvykle domnívají, že jednotlivé poznatky daného oboru jsou vzájemně izolované, je nutné se je naučit zpaměti a řešení úloh se zakládá na zapamatování konkrétních postupů (vzorečků) a jejich aplikaci. Zajímavou výchozí pozicí začátečníků je přesvědčení, že pravdivost oborových poznatků či metod určuje nějaká autorita, resp. jsou určeny autoritativně. *Odborníci* naopak vnímají poznatky dané disciplíny jako vzájemně propojené, založené na hlavních konceptech, které mají širší platnost. Zdrojem poznání dané vědní disciplíny jsou pro ně výsledky experimentů a dalších forem empirického výzkumu a pouze v nich spatřují autoritu pravdivosti poznatků. Odborníci jsou také přesvědčení, že při řešení vědeckých problémů lze s úspěchem využívat strategie založené na obecnějších principech, které lze aplikovat v řadě odlišných situací (Adams et al., 2006; Barbera et al., 2008; Hammer, 1994; Semsar et al., 2011).

**Tab. 1:** Srovnání typických představ o chemii a o studiu chemie z pohledu nováčků (*novices' characteristic beliefs*) a odborníků (*experts' characteristic beliefs*)

Převzato a volně přeloženo podle Barbera et al. (2008), kteří toto schéma vytvořili na základě myšlenek Hammera (1994).

Pohled typický pro začátečníky		Základní aspekty chemie		Pohled typický pro odborníky
Izolované poznatky	↘	Obsah a struktura poznání v chemii	→	Koherentní rámec konceptů
Poznání stanoveno úřední autoritou; nemá spojitost s reálným světem	↘	Zdroje poznání v chemii	→	Poznání popisuje přírodu; bylo získáno pomocí experimentů.
Aplikace konkrétních postupů a návodů naučených z paměti, bez pochopení, na čem jsou založeny	↘	Způsob řešení problémů v chemii	→	Systematické a široce použitelné strategie založené na znalosti konceptů

### 2.3 Výzkumné nástroje pro měření postojů žáků k biologii a přírodopisu

K měření postojů žáků a studentů k přírodovědným oborům byla vyvinuta celá řada výzkumných nástrojů. V zahraničí je častější integrovaný model výuky v předmětu „science“, čemuž odpovídá i převaha takto šířeji zaměřených studií a dostupných výzkumných nástrojů (blíže viz Vlckova et al., 2019). Jeden z nich, určený pro věkovou skupinu odpovídající přibližně našemu druhému stupni ZŠ a zaměřený na přírodní vědy (*science*) jako celek, nabízí např. Summers a Abd-El-Khalick (2018). Nástroje pro výzkum postojů žáků k přírodopisu, resp. biologii na druhém stupni ZŠ a na nižším stupni gymnázií, publikovali v českém prostředí např. Kubiátko a Vlčková (2011) a Vlckova et al. (2019). Český nástroj zaměřený na postoje středoškoláků k chemii publikoval Rusek (2011), zahraniční pak např. Xu a Lewis (2011). Reid a Skryabina (2002) nabízejí nástroj zaměřený na postoje žáků a studentů mezi 10. a 20. rokem k fyzice.

Kubiátko a Vlčková (2011) konstatovali, že výzkum postojů žáků k přírodopisu v porovnání s ostatními přírodovědnými předměty zaostává. Tab. 2 přináší přehled studií, jejichž autoři měřili postoj k biologii, jednoznačně popsali dotazník a faktory tvořící postoj respondentů k biologii a studii publikovali v časopise indexovaném v databázi WoS, Scopus, ERIC či Erih+. Některé sledované faktory se v jednotlivých nástrojích částečně obměňují, jiné jsou naopak zastoupeny ve všech.

### 2.4 Dotazníky CLASS

Původní nástroj CLASS-Phys, který je zatím výzkumníky nejvíce využíván, byl navržen pro studenty bakalářských kurzů fyziky na Coloradské univerzitě a aktuálně existují jeho překlady do řady dalších jazyků: arabštiny, čínštiny, finštiny, japonštiny, němčiny, portugalštiny, španělštiny, švédštiny a turečtiny (Madsen, 2021). Vychází ze starších dotazníků MPEX (Maryland Physics Expectations) (Redish et al., 1998), VASS (Views About Sciences Survey) (Halloun, 1997) a EBAPS (Epistemological Beliefs Assessment for Physical Sciences) (Elby et al., n.d.), které zkoumají názory studentů (zejména) na fyzikální vědy. Prostřednictvím dotazníku MPEX lze měřit postoje, přesvědčení a názory spojené s fyzikou. U dotazníku VASS určeného k měření názorů studentů o přírodních vědách a o jejich studiu se objevuje porovnání s experty, tento dotazník je určen k použití v uspořádání pre-test post-test před výukou a po ní. EBAPS zkoumá epistemologické postoje studentů v úvodu do fyziky, chemie a fyziky.

CLASS-Phys se v porovnání s nimi zaměřuje na širší spektrum fyzikálních témat a také pečlivěji formuluje výroky o fyzice tak, aby je opravdu stejně chápali jak experti v oboru, tak i studenti, kteří ještě žádným kurzem fyziky neprošli (Adams, 2006).

Dotazník CLASS je sestaven ze série tvrzení, u kterých studenti vyjadřují míru svého souhlasu na pětibodové Likertově škále (od „strongly agree“ = „zcela souhlasím“ po „strongly disagree“ = „zcela nesouhlasím“). Jednotlivá tvrzení se týkají postojů ke studovanému vědnímu oboru a vedle poznávací složky dotazník zahrnuje i osobní zájem studentů a úsilí, které považují za smysluplné investovat do jeho studia a řešení problémů (úkolů).

Vyroky jsou formulovány tak, aby je pochopili stejným způsobem nejen studenti na začátku studia, ale i odborníci v daném oboru. Autoři záměrně netestují schopnost respondentů porozumět oborově specifické terminologii tak, aby mohl být dotazník použit pro studenty široké škály začátečnických i pokročilých kurzů. Použití odborných termínů, zejména těch, které mohou nést v laickém a odborném kontextu odlišný význam, se naopak snažili v dotazníku co nejvíce eliminovat. Autoři původního dotazníku CLASS-Phys

**Tab. 2:** Výzkumy zaměřené na postoje v biologii

Autoři (rok)	typ dotazníku (název) / položek final. dotazníku	Stupeň studia / Počet žáků při ověření nástroje	Faktory postojové části dotazníku	Výsledky výzkumu (hlavní zjištění)
Prokop et al. (2007a)	5 st. dotazník LT (BAQ) / 30	2. st. ZŠ / 655	1. zájem, 2. kariéra, 3. důležitost, 4. učitel, 5. vybavení 6. obtížnost	věk je hlavním faktorem, který ovlivňuje postoj žáků k Bi pro všechny dimenze; pozitivní vztah žáků k hodinám Bi; hodiny Bi nejoblíbenější mezi mladšími žáky a dívkami; s přibývajícím věkem však míra zájmu klesá; U – významná role; vzor při rozhodování o budoucí kariéře;
Zeidan (2010)	5 st. dotazník LT sestávající ze dvou částí / 30 (BAQ) + 32 (LEQ)	SŠ / 190	1. důležitost Bi (importance) 2. praktická cvičení (laboratory) 3. gramotnost (literacy) 4. zájem 5. budoucí kariéra	přiměřeně pozitivní postoje k biologii; nevýznamné rozdíly mezi žáky z vesnic a měst; signifikantní genderové vlivy ve prospěch pozitivních postojů dívek – diskutováno v kontextu sociokulturním a socio-politickém;
Kubiatko a Vlčková (2011)	5 st. dotazník LT / 52	2. st. ZŠ / 75	1. Přírodopis jako vyučovací předmět 2. Neformální vzdělávání 3. Náročnost (ve smyslu porozumění učivu přírodopisu) 4. Zájem 5. Praktické pomůcky a experimenty ve výuce přírodopisu	neutrální postoj žáků k Př; žáci z města vnímali přírodopis pozitivněji než jejich spolužáci z vesnice; rozdíly mezi postoji dívek, které mají přírodopis raději oproti chlapcům, a chlapců; zjištění jsou předběžná, neboť cílem bylo vytvořený výzkumný nástroj ověřit;
Nasr a Soltani (2011)	Dotazník LT / 30 (STAQ-R)	SŠ / 185	1. Motivující hodina Bi 2. sebeřízené úsilí (self-directed efforts) 3. rodinné vzory; 4. Bi mě baví; 5. vrstevnické vzory	v postoji k Bi nebyl mezi dívkami a chlapci signifikantní rozdíl, ačkoli dívky měly lepší výsledky v Bi ve srovnání s chlapci; neexistuje žádný statisticky významný rozdíl mezi postoji k Bi a úspěchy žáků v Bi; mezi pěti dimenzemi postoje k Bi má pouze „Bi mě baví“ smysluplný vztah k úspěchům žáků;
Vlckova et al. (2019)	5 st. dotazník LT (BAQ) / 31	SŠ / 363	1. Biologie jako školní předmět 2. Neformální vzdělávání 3. Obtížnost 4. Zájem o biologii	celkové skóre v postojích k biologii u dané skupiny respondentů neutrální; průměrné skóre se podle tříd snižovalo se zvyšováním náročnosti, ale bez statisticky významného účinku; pozitivnější postoje k Bi pak byly v tomto případě odhaleny u žáků pocházejících z venkova; dívky pak měly k Bi pozitivnější postoje než chlapci;
Acarli a Acarli (2020)	5 st. dotazník LT / 23	SŠ / 1047	1. Postoje k biologii 2. Postoj k hodinám biologie 3. Obavy ze školní biologie	dívky mají kladnější postoj k Bi ve srovnání s chlapci; se zvyšujícím se věkem žáků, klesá jejich postoj k Bi i hodinám Bi; žáci, kteří chovají domácí zvířata, mají kladnější postoj k Bi;

5 st. LT = pětistupňová škála Likertova typu; BAQ = Biology Attitudes Questionnaire; STAQ-R = Simpson-Troost Attitude Questionnaire-revised; U = učitel; Bi = biologie

(Adams et al., 2005; 2006) měli od začátku ambici rozšířit jeho využití i na další přírodovědné předměty – biologii, chemii, matematiku a astronomii. Mezi hlavní přednosti dotazníku CLASS patří jeho stručnost (vyplnění trvá respondentům kolem 10 minut) a dále využitelnost pro široké spektrum respondentů (Adams et al., 2006). CLASS se také ukázal být nástrojem, který je přenositelný do jiného kulturního kontextu (např. de la Garza & Alarcon, 2010; Kontro & Buschhüter, 2020). Aktuálně Martins a Lindsay (2022) analyzovali odpovědi středoškolských žáků na CLASS-Phys a konstatují, že nástroj je použitelný a potenciálně redukovatelný při zachování výpovědní hodnoty. Zkrácení by usnadnilo použití ve školní praxi.

Jednotlivé dimenze (kategorie, faktory), které dotazník CLASS měří, jeho autoři nestanovili *a priori*, ale jsou výsledkem exploračních faktorových analýz získaných dat pro jednotlivé varianty CLASS (Adams et al., 2006; Barbera et al., 2008; Semsar et al., 2011). V tab. 3 uvádíme porovnání struktury dotazníku CLASS pro fyziku, chemii a biologii. Z tabulky je patrné, že se u jednotlivých verzí liší počet položek a mírně se liší i jejich rozřazení do jednotlivých dimenzí. CLASS-Bio je nejkratší a podrobně se na jeho genezi i strukturu zaměříme v následující kapitole.

**Tab. 3:** Porovnání struktury dotazníku Class pro fyziku, chemii a biologii

Nástroj	Class – Phys	Class – Chem	Class – Bio
Zdroj	Adams et al. (2006)	Barbera et al. (2008)	Semsar et al. (2011)
Celkový počet položek <sup>1</sup>	41 (+1 kontrolní)	49 (+1 kontrolní)	31 (+1 kontrolní)
Kategorie (v závorce počet položek spadajících do dané kategorie) <sup>2</sup>	Real World Connection (4)	Real World Connection (4)	Real World Connection (7)
	Personal Interest (6)	Personal Interest (6)	Enjoyment (Personal Interest) (6)
	Sense Making / Effort (7)	Sense Making / Effort (9)	
	Conceptual Connections (6)	Conceptual Connections (7)	Conceptual Connections / Memorization (8)
	Applied Conceptual Understanding (7)	Conceptual Learning (7)	
	Problem Solving General (8)	Problem Solving General (10)	Problem-Solving: Reasoning (5)
	Problem Solving Confidence (4)	Problem Solving Confidence (4)	Problem-Solving: Synthesis & Application (7)
	Problem Solving Sophistication (6)	Problem Solving Sophistication (7)	Problem-Solving: Strategies (4)
			Problem-Solving: Effort (7)
	–	Atomic–Molecular Perspective of Chemistry (6)	–
Not Scored (6)	–	Uncategorized questions (4)	
Počet položek převzatých z Class – Phys (pouze výměna předmětu)		38	10
Počet položek odvozených z Class – Phys změnou formulací			11
Počet nově vytvořených položek		11	10

<sup>1</sup>do tohoto počtu nejsou započteny demografické otázky

<sup>2</sup>Plné znění jednotlivých verzí CLASS je, spolu s dalšími metodickými materiály, dostupné na <https://www.colorado.edu/sei/class>

#### 2.4.1 Dotazník CLASS-Bio

CLASS-Bio (Semsar et al., 2011) tvoří 31 tvrzení a jedna kontrolní položka (č. 28) sloužící ke kontrole, zda respondenti čtou zadání (viz tab. 5). U všech položek respondenti vyjadřují souhlas na pětibodové škále Likertova typu. Položky, které popisují zejména vnímání biologie, zájem o ni či vynaloženou snahu při

studiu biologie, nejdříve revidovali odborní biologové ze dvou severoamerických univerzit (University of Colorado at Boulder a University of British Columbia). Sedm položek z původních dotazníků CLASS-Phys a Class-Chemne nebylo do CLASS-Bio zahrnuto, a to na základě názoru odborníků, že nejsou relevantní pro všechny oblasti biologie. Bylo z nich ale odvozeno jedenáct položek, které jsou do jisté míry analogické. Stejný panel odborníků následně vytvořil deset nově přidaných položek. U zbylých deseti položek byla fyzika ve formulaci nahrazena biologií. Poté následovaly rozhovory se studenty, na základě kterých byly položky také upraveny. Dimenze CLASS-Bio byly určeny explorační faktorovou analýzou na datech sebraných finální verzí nástroje (Semsar et al., 2011). Položky CLASS-Bio tvoří (kromě čtyř nezařazených) následující faktory, jejichž názvy zde orientačně překládáme, ale dále v textu je uvádíme v původním znění, resp. jeho zkratkách, pro snazší porovnatelnost našich výsledků se zahraničními studii: 1) propojení s reálným světem – *Real World Connection* (dále jako RealWorld); 2) osobní uspokojení (osobní zájem) – *Enjoyment* (Personal Interest) (dále jako Enjoyment); 3) způsob uvažování (argumentace) při řešení problémů – *Problem-Solving: Reasoning* (dále jako Reasoning); 4) syntéza a aplikace poznatků při řešení problémů – *Problem-Solving: Synthesis & Application* (dále jako Problem solv Synt&App); 5) strategie při řešení problémů – *Problem-Solving: Strategies* (dále jako Problem solv Strtgs); 6) úsilí věnované řešení problémů – *Problem-Solving: Effort* (dále jako Problem solv Effrt); 7) propojování do konceptů versus memorování izolovaných poznatků *Conceptual Connections / Memorization* (dále jako Conceptual Connec). Čtyři položky spadají mezi nezařazené – *Uncategorized Question*.

Autoři CLASS-Bio uvádějí příklad demografických otázek,<sup>1</sup> ale dodávají, že ty jsou určeny k přetvoření podle potřeb zadávajícího. Další online metodické materiály, včetně skórovací tabulky (MS Excel) a instrukcí k práci s daty, jsou dostupné na stránkách nástroje CLASS (<https://www.colorado.edu/sei/class>). Převažující názor odborníků na jednotlivé položky CLASS-Bio je dostupný v příloze článku Semsar et al. (2011)<sup>2</sup> a uvádíme jej také tab. 5 v kapitole Výsledky.

CLASS-Bio byl, vedle porovnání postojů studentů v jednotlivých kurzech nebo jejich změny od počátku do konce semestrálního kurzu (Semsar et al., 2011), použit také pro zhodnocení případné změny postoje k biologii v longitudinální studii v rámci vysokoškolského studia biologie. Většina studentů nastoupila do studia biologie se srovnatelnými postoji k biologii. Po čtyřech letech studia se studenti s vynikajícími studijními výsledky výrazně více přiblížili postojům odborníků (ve faktoru *Problem-Solving: Synthesis & Application*, ve kterém byl rozdíl nejvýraznější, dosáhli 90% shody s odborníky) než studenti s horšími studijními výsledky (ve faktoru *Problem-Solving: Synthesis & Application* dosáhli 35% shody s odborníky). Větší posun byl ve faktorech *Enjoyment*, *ConceptualConnections/Memorization* a *Real World Connection* (Hansen & Birol, 2014). CLASS-Bio byl také využit k měření postoje před absolvováním a po absolvování konkrétního kurzu zaměřeného na genetiku, který vedl k přiblížení postojů absolventů k postojům odborníků (Westerlund & Chapman, 2017).

## 3 Metody

### 3.1 Překlad otázek

Původní anglická verze CLASS-Bio (Semsar et al., 2011) byla posledním autorem tohoto příspěvku přeložena do češtiny a následně byly vybrány nejhodnější formulace na základě konsenzu všech dalších autorů příspěvku, formulace byly konzultovány s anglickým rodilým mluvčím ovládajícím i český jazyk. Kromě 32 položek dotazníku CLASS-Bio byly zahrnuty demografické otázky zjišťující pohlaví, současnou školu (nebo práci) a rok maturity. Tyto otázky byly zařazeny vzhledem k okolnostem distribuce dotazníku (viz níže). Autoři CLASS ponechávají demografickou sekci volně k modifikaci dle specifických potřeb zadavatele (Adams et al., 2005).

Po pilotním ověření jsme na základě zpětné vazby respondentů provedli drobné korekce v překladu tří položek (viz poznámky k tab. 5) a ve znění použité škály odpovědí (viz tab. 4).

### 3.2 Sběr dat

Pilotní verze (dále označujeme jako V0) byla administrována v nástroji Google Forms jako dobrovolná součást online *Přijímacích zkoušek z biologie nanečisto* pořádaných Přírodovědeckou fakultou Univerzity Karlovy dne 24. dubna 2021. Vedle výsledků nástroje CLASS jsme tak měli pro jednotlivé respondenty k dispozici i informaci o celkovém skóre ve znalostním testu z biologie, jehož maximální skóre je 100 bodů. Jednalo se o modelový test z přijímací zkoušky z biologie, tvořený celkem 30 uzavřenými otázkami s nabídkou čtyř možných odpovědí. Každá otázka měla 1–4 správné odpovědi. Body za jednotlivé otázky byly přiděleny na základě počtu správně vyhodnocených odpovědí. Test zahrnoval vedle faktografických otázek

<sup>1</sup><https://www.colorado.edu/sei/sites/default/files/attached-files/class-bio.pdf>

<sup>2</sup>[https://www.lifescied.org/doi/suppl/10.1187/cbe.10-10-0133/suppl\\_file/combinedsupmats.pdf](https://www.lifescied.org/doi/suppl/10.1187/cbe.10-10-0133/suppl_file/combinedsupmats.pdf)

také otázky zaměřené na porozumění a interpretaci informací z grafů, obrázků a krátkých biologických textů.

Celkem byly získány odpovědi 198 respondentů, z nichž 151 bylo zpracováno jako validních. Z dalších analýz bylo vyřazeno 40 respondentů, kteří u položky č. 28 „Zvolte souhlasím (nikoli zcela souhlasím): Tuto otázku používáme k tomu, abychom vyřadili ty, kteří nečtou zadání.“ zvolili jinou než požadovanou odpověď. Daná otázka v CLASS-Bio slouží k vyřazení účastníků, kteří nečtou zadání a vyplňují dotazník nahodile (Adams et al., 2006; Semsar et al., 2011). Tato položka rovněž není zahrnuta do dalších analýz. Z dalších analýz bylo také vyloučeno 7 respondentů, u kterých nebylo možné spárovat dotazník CLASS-Bio se znalostním testem. Z validních respondentů jich 119 (tj. 78,8 %) maturovalo v roce 2021, převažovaly ženy 118 (78,1 %). Všichni tito maturanti byli absolventy gymnázií.

Po úpravách formulací proběhl druhý online sběr dat mezi 22. a 31. srpnem 2021 mezi studenty, kteří nastoupili do prvního ročníku bakaláře biologie na Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy (dále označujeme jako V1). V této fázi byl sběr prováděn již jen pomocí nástroje CLASS-Bio a nebyly testovány znalosti z biologie. Celkem bylo získáno 184 odpovědí, z nichž 182 bylo zpracováno jako validních (viz výše). Z validních respondentů jich 146 (tj. 76 %) maturovalo v roce 2021, převažovaly ženy 127 (66,1 %).

### 3.3 Zpracování dat

Odpovědi na 32 otázek dotazníku CLASS-Bio byly překódovány podle klíče v tab. 4.

**Tab. 4:** Bodové hodnocení odpovědí. Škála užitá při pilotním ověření nástroje CLASS-Bio (V0), bodové ohodnocení škály a doporučená škála pro budoucí použití české verze (V1) (viz dále v kapitole Výsledky).

Škála použitá v pilotním ověření (V0)	Bodové hodnocení	Škála doporučená pro další použití (V1)
rozhodně ano	5	zcela souhlasím
spíše ano	4	souhlasím
nevím	3	nevím
spíše ne	2	nesouhlasím
rozhodně ne	1	zcela nesouhlasím

Negativně formulovaná tvrzení byla v souladu s metodikou nástroje CLASS reverzně překódována. Odpovědi na všechny položky byly převedeny z 5-bodové škály na 3-bodovou. Tříbodová škála umožní pracovat s robustnější výpovědí souhlas/nesouhlas a umožní srovnání s experty. Původní studie ukázaly, že zdůvodnění studentů, kteří volili souhlasné (či analogicky nesouhlasné) odpovědi, se nelišila, i když zvolili jinou míru (ne)souhlasu (Adams et al., 2006; Semsar et al., 2011). Konkrétně kladné odpovědi (rozhodně ano / zcela souhlasím 5, spíše ano / souhlasím 4) byly spojeny pod jeden kód “1”, záporné odpovědi (spíše ne / nesouhlasím 2, rozhodně ne / zcela nesouhlasím 1) pod jeden kód “-1” a neutrálním odpovědím (nevím 3) byl přiřazen kód 0.

Reliabilita nástroje byla posouzena koeficientem Cronbachovo alfa.

Porovnání shody s odborníky mezi muži a ženami bylo provedeno Kruskalovým-Wallisovým testem.

Konfirmační faktorovou analýzu jsme provedli za využití balíčku *lavaan* (Rosseel, 2012). Původní pětibodová stupnice by mohla být v souladu s autory Rhemtulla et al. (2012) považována za kvantitativní, jelikož ale metodika CLASS používá zmíněnou redukci na tříbodovou škálu, byla pro výpočet korelační matice použita polychorická korelace. Odhady parametrů modelu byly provedeny metodou DWLS (Diagonally Weighted Least Squares) se vzájemným provázáním faktorů. Test modelu a standardní chyby byly odhadnuty robustní variantou WLSMV, která nevyžaduje normalitu a je vhodná pro ordinální data (Brown, 2006). Konfirmační faktorová analýza byla provedena na sloučeném vzorku z obou sběrů V0 a V1.

Primárním kritériem pro falzifikaci předpokládaného modelu byla signifikantní hodnota ( $p < 0,05$ ) u testové  $\chi^2$  statistiky. Pro posouzení míry shody modelu jsme sledovali indexy shody CFI, TLI, RMSEA a SRMR.

U pilotní V0, kde jsme měli k dispozici znalostní skóre, jsme závislost mezi dosaženým výsledkem ve znalostním testu a shodou s odborníky posuzovali lineárním regresním modelem se zpětnou eliminací.

Všechny výpočty byly provedeny v prostředí R v4.4.1 (R Core Team, 2021).

## 4 Výsledky

Hlavním výsledkem směřem k českému kontextu je pilotně ověřený překlad dotazníku CLASS Bio, znění otázek ukazuje tab. 5. Uvedené zařazení do faktorů tvořících postoje k biologickým vědám pochází z práce Semsar et al. (2011) a staví mj. na původní verzi CLASS pro fyziku (Adams et al., 2006).

Reliabilita nástroje vyjádřena koeficientem Cronbachova alfa byla vyhovující  $\alpha_{V0} = 0,74$ ; resp.  $\alpha_{V1} = 0,75$  pro oba sběry. Vypuštění žádné z položek dotazníku by nevedlo k navýšení hodnoty Cronbachova alfa o více než 0,02. U sloučeného vzorku byla  $\alpha_{V0+V1} = 0,74$ , navýšení alfa při vypuštění položky dosahovalo maximálně 0,04. Reliabilita dílčích faktorů byla nízká, hodnota Cronbachova alfa se pohybovala mezi  $\alpha = 0,37$  a  $\alpha = 0,57$ .

#### 4.1 Úpravy po pilotáži dotazníku

Při pilotním zadání byly zjištěny dva překlepy ve znění tvrzení, které jsme opravili. Také byly upraveny formulace tří položek (původní formulace viz poznámky k tab. 5).

Při zpracování pilotních V0 dat jsme zhodnotili, že zvolená škála položek nebyla plně vyhovující – protože některé položky jsou negativně formulovány, mohlo být pro respondenty obtížné posoudit, který směr škály má zvolit. Modelovým příkladem je položka číslo 6, která na původním překladu škály vykazovala negativní korelaci s celkovým skóre nástroje. Proto jsme upravili formulace popisující odpovědi, finální verze viz tab. 5.

**Tab. 5:** Česká verze dotazníku CLASS Bio spolu s původním anglickým zněním s uvedením postoje odborníka a příslušnosti položky do jednotlivých faktorů – anglické znění, názor odborníka a členění do faktorů převzato ze Semsar et al. (2011). Odlišné znění tří položek (5., 6., 13.) v pilotní verzi českého překladu je uvedeno pod tabulkou.

číslo položky	převládající odpověď odborníků	Faktor	originální znění položky	český překlad položky
1.	NE	Enjoyment (Personal Interest)	<i>My curiosity about the living world led me to study biology.</i>	Ke studiu biologie mne přivedl můj zájem o živou přírodu.
2.	NE	Enjoyment (Personal Interest) Real World Connection	<i>I think about the biology I experience in everyday life.</i>	Přemýšlím o biologii, se kterou se setkávám ve svém každodenním životě.
3.	ANO	Problem Solving: Synthesis & Application	<i>After I study a topic in biology and feel that I understand it, I have difficulty applying that information to answer questions on the same topic.</i>	Poté, co prostuduji nějaké biologické téma a mám pocit, že mu rozumím, mám potíže použít získané informace k zodpovězení otázek na stejné téma.
4.	ANO	Uncategorized questions	<i>Knowledge in biology consists of many disconnected topics.</i>	Biologické poznání se skládá z mnoha nesouvisejících témat.
5.	ANO	Problem Solving: Synthesis & Application	<i>When I am answering a biology question, I find it difficult to put what I know into my own words.</i>	Je pro mě obtížné odpovídat na otázky z biologie vlastními slovy.
6.	ANO	Problem Solving: Synthesis & Application Conceptual Connections / Memorization	<i>I do not expect the rules of biological principles to help my understanding of the ideas.</i>	Nemyslím si, že informace v biologii mohu snáze pochopit, pokud znám biologické zákonitosti a principy.
7.	NE	Problem Solving: Strategies	<i>To understand biology, I sometimes think about my personal experiences and relate them to the topic being analyzed.</i>	Abych porozuměl/a biologii, někdy přemýšlím o svých osobních zkušenostech a dávám je do souvislosti s řešeným tématem.
8.	NE	Problem Solving: Reasoning Problem Solving: Strategies Problem Solving: Effort Conceptual Connections / Memorization	<i>If I get stuck on answering a biology question on my first try, I usually try to figure out a different way that works.</i>	*Pokud se při hledání odpovědi na biologickou otázku napoprvé "zaseknu", obvykle se snažím přijít na jiný způsob, jak ji vyřešit.



číslo položky	převládající odpověď odborníků	Faktor	originální znění položky	český překlad položky
9.	NE	Enjoyment (Personal Interest)	<i>I want to study biology because I want to make a contribution to society.</i>	Chci studovat biologii, protože tím chci prospět společnosti.
10.	ANO	Problem Solving: Synthesis & Application	<i>If I don't remember a particular approach needed for a question on an exam, there's nothing much I can do (legally!) to come up with it.</i>	Pokud si nepamatuji konkrétní postup vhodný pro zodpovězení testové úlohy, nemohu (legálně!) udělat skoro nic pro to, abych ji vyřešil/a.
11.	ANO	Problem Solving: Synthesis & Application Conceptual Connections / Memorization	<i>If I want to apply a method or idea used for understanding one biological problem to another problem, the problems must involve very similar situations.</i>	Metodu nebo myšlenku používanou k pochopení jednoho biologického problému mohu použít k řešení jiného problému, jen pokud se oba problémy týkají velmi podobných situací.
12.	NE	Enjoyment (Personal Interest) Real World Connection Problem Solving: Effort	<i>I enjoy figuring out answers to biology questions.</i>	Baví mě řešit biologické otázky.
13.	ANO	Uncategorized questions	<i>It is important for the government to approve new scientific ideas before they can be widely accepted.</i>	Je důležité, aby vláda schválila nové vědecké myšlenky dříve, než budou přijaty veřejností.
14.	NE	Real World Connection Problem Solving: Reasoning	<i>Learning biology changes my ideas about how the natural world works.</i>	Studium biologie mění můj pohled na fungování přírody.
15.	ANO	Conceptual Connections / Memorization	<i>To learn biology, I only need to memorize facts and definitions.</i>	Abych se naučil/a biologii, stačí mi naučit se z paměti fakta a definice.
16.	NE	Real World Connection Problem Solving: Reasoning	<i>Reasoning skills used to understand biology can be helpful to my everyday life.</i>	Způsoby uvažování, které se používají v biologii, mi mohou pomáhat v každodenním životě.
17.	NE	Real World Connection Problem Solving: Reasoning	<i>It is a valuable use of my time to study the fundamental experiments behind biological ideas.</i>	Čas, který vynaložím na prostudování zásadních experimentů podporujících biologické myšlenky, považuji za dobře využitý.
18.	NE	Enjoyment (Personal Interest)	<i>If I had plenty of time, I would take a biology class outside of my major requirements just for fun.</i>	Kdybych měl/a dost času, zapsal/a bych si nepovinný kurz z biologie jen tak pro radost.
19.	ANO	Real World Connection Conceptual Connections / Memorization	<i>The subject of biology has little relation to what I experience in the real world.</i>	To, co se učíme v biologii, moc nespojuje s tím, co zažívám v reálném světě.
20.	NE	Problem Solving: Strategies Problem Solving: Effort	<i>There are times I think about or solve a biology question in more than one way to help my understanding.</i>	Stává se mi, že o biologické úloze přemýšlím z více úhlů pohledu, abych jí lépe porozuměl/a.
21.	ANO	Problem Solving: Synthesis & Application	<i>If I get stuck on a biology question, there is no chance I'll figure it out on my own.</i>	Pokud se zaseknu na biologické otázce, není šance, že na ni přijdu sám/sama.

číslo položky	převládající odpověď odborníků	Faktor	originální znění položky	český překlad položky
22.	NE	Problem Solving: Strategies Problem Solving: Effort	<i>When studying biology, I relate the important information to what I already know rather than just memorizing it the way it is presented.</i>	Při studiu biologie dávám do souvislosti důležité informace s tím, co už vím, a neučím se je jen nazpaměť tak, jak jsou prezentovány.
23.	ANO	Conceptual Connections / Memorization	<i>There is usually only one correct approach to solving a biology problem.</i>	Obvykle je jen jeden správný způsob, jak vyřešit nějaký biologický problém.
24.	NE	Problem Solving: Reasoning Problem Solving: Effort	<i>When I am not pressed for time, I will continue to work on a biology problem until I understand why something works the way it does.</i>	Když mě netlačí čas, pokračuji v řešení biologického problému, dokud nepochopím, proč něco funguje tak, jak to funguje.
25.	ANO	Real World Connection	<i>Learning biology that is not directly relevant to or applicable to human health is not worth my time.</i>	Biologickým tématům, která přímo nesouvisí s lidským zdravím, nevěnuji pozornost.
26.	NE	Uncategorized questions	<i>Mathematical skills are important for understanding biology.</i>	Matematické dovednosti jsou důležité pro pochopení biologie.
27.	NE	Enjoyment (Personal Interest) Problem Solving: Effort	<i>I enjoy explaining biological ideas that I learn about to my friends.</i>	Baví mě vysvětlovat svým přátelům biologické myšlenky, o kterých se učím.
28.		Kontrolní	<i>We use this statement to discard the survey of people who are not reading the questions. Please select agree (not strongly agree) for this question to preserve your answers.</i>	Zvolte souhlasím (nikoli zcela souhlasím). Tuto otázku používáme k tomu, abychom vyřadili účastníky, kteří nečtou zadání.
29.	NE	Uncategorized questions	<i>The general public misunderstands many biological ideas.</i>	Veřejnost chápe mnohé biologické myšlenky mylně.
30.	ANO	Problem Solving: Synthesis & Application Problem Solving: Effort	<i>I do not spend more than a few minutes stuck on a biology question before giving up or seeking help from someone else.</i>	Pokud se na řešení nějaké biologické otázky zaseknu déle než pár minut, vzdám to a raději si nechám od někoho poradit.
31.	ANO	Conceptual Connections / Memorization	<i>Biological principles are just to be memorized.</i>	Biologické principy je prostě potřeba se naučit nazpaměť.
32.	ANO	Conceptual Connections / Memorization	<i>For me, biology is primarily about learning known facts as opposed to investigating the unknown.</i>	Biologie je pro mě spíše o poznávání známých faktů než o zkoumání neznámého.

Odlišné původní znění položek v pilotní verzi českého překladu:

5. Dělá mi problém odpovědět na otázky z biologie vlastními slovy.

6. Neočekávám, že mi znalost biologických principů pomůže pochopit jejich základní myšlenky.

13. Je důležité, aby vláda schválila nové vědecké myšlenky, než budou přijaty veřejností.

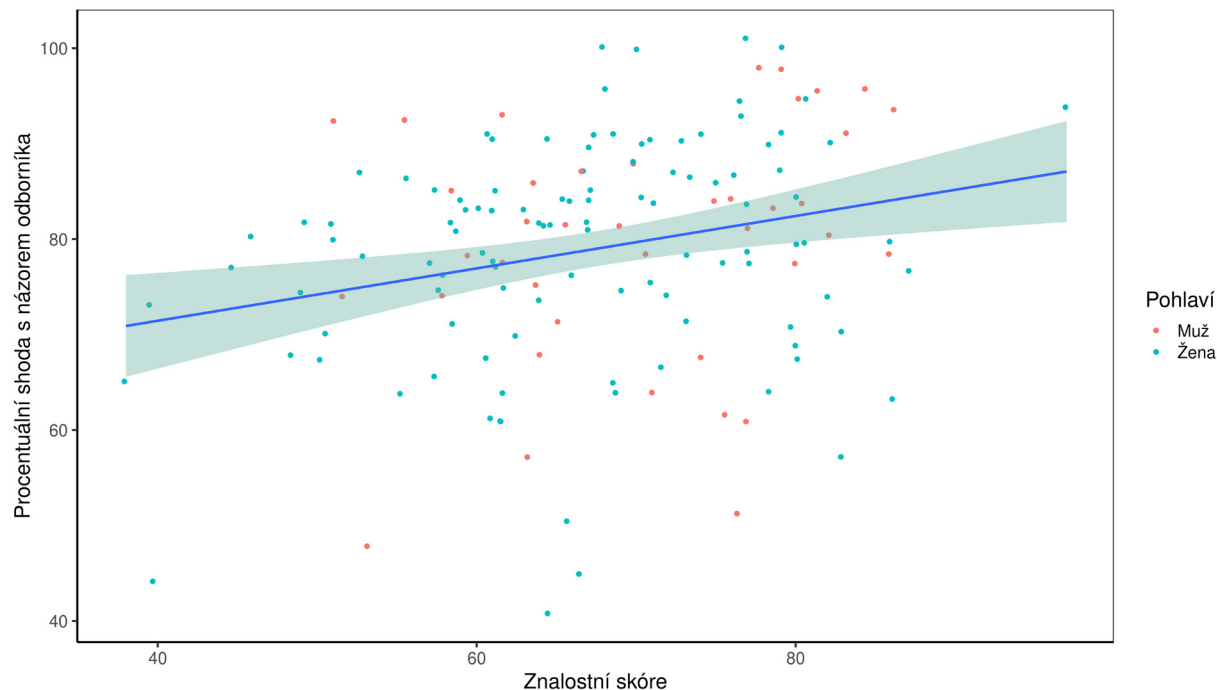
\*Tvrzení 8 navrhuje na základě připomínek recenzenta přeformulovat následujícím způsobem: „Pokud si při hledání odpovědi na biologickou otázku napoprvé nevím rady, obvykle se snažím přijít na jiný způsob, jak ji vyřešit.“

## 4.2 Shoda s odborníky

Mezi muži a ženami nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ani v jednom souboru dat ( $p_{V0} = 0,55$ ; resp.  $p_{V1} = 0,16$ ). Průměrná hodnota shody s názory odborníků (dle Semsar et al., 2011) byla v případě V0 79,03 %, minimální hodnota 41,94 %, maximální 100 %; u V1 76,87 %, minimálně 38,71 % a maximálně 100 %.

## 4.3 Vztah skóre z CLASS-Bio a ze znalostního testu z biologie

Lineární model potvrdil u pilotního sběru V0 závislost mezi dosaženým znalostním skóre z biologie a mírou shody s odborníky ( $p = 0,002$ ), ale vysvětluje pouze 5,9 % celkové variability, viz obr. 1.



**Obr. 1:** Závislost shody s názorem odborníka a dosaženým znalostním skóre s regresní křivkou výsledného lineárního modelu a vyznačením 95% intervalu spolehlivosti

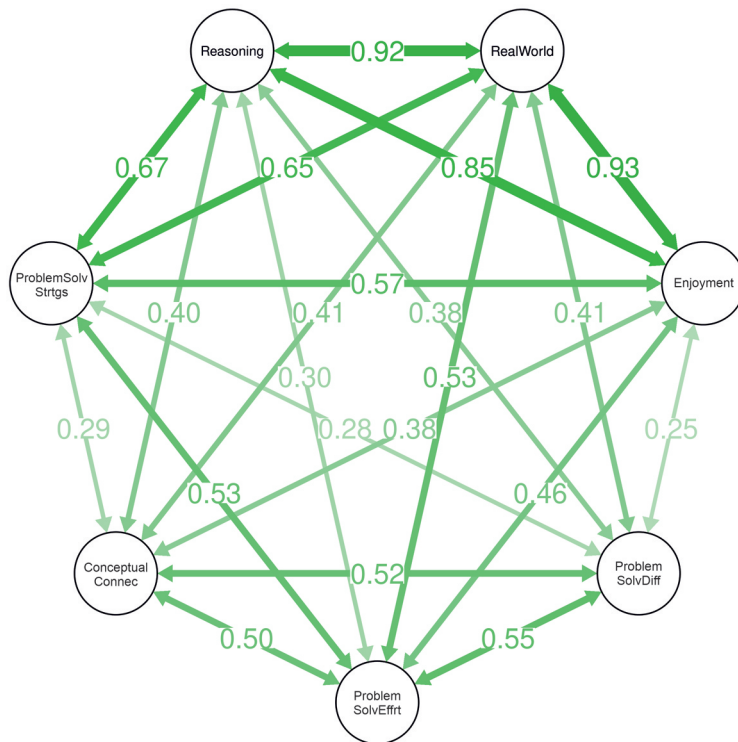
## 4.4 Konfirmační faktorová analýza

Data získaná při ověřování českého překladu odpovídají modelu faktorů původního CLASS-Bio ve sledovaných metrikách vyjma SRMR. Model jsme přijali na základě testové statistiky  $\chi^2(88,7) = 103,0$  se signifikancí  $p = 0,14$ . Hodnoty indexů shody ukazují tab. 6.

**Tab. 6:** Test modelu a indexy blízké shody

	standardní	robustní
$\chi^2$	254,63	103,00
<i>Df</i>	286,00	88,70
<i>P</i>	0,91	0,14
<i>CFI</i>	1,00	0,96
<i>TLI</i>	1,02	0,97
<i>RMSEA</i>	0,00	0,02
<i>SRMR</i>	0,09	0,09

Míra kolinearit mezi latentními faktory ověřovaného modelu je značná, u trojice faktorů Problem Solving: Reasoning, Real World Connection a Enjoyment přesahuje  $r > 0,8$ ; zobrazeno na obr. 2. Syčení faktorů měla poměrně nízkou hodnotu, průměrná  $\lambda = 0,35$ , u třinácti položek přesáhly hodnotu 0,6 a u 8 položek byly negativní. Maximální koeficient determinace  $R^2 = 0,87$  nese otázka č. 17, minimální  $R^2 = 0,09$  má otázka číslo 6. Průměrná hodnota vysvětlené variability je  $R^2 = 0,38$ . Standardizované hodnoty pro jednotlivé otázky prezentuje tab. 7.



**Obr. 2:** Standardizované korelace mezi latentními faktory CFA modelu CLASS-Bio v našich datech

**Tab. 7:** Standardizované sycení faktorů položkami CFA modelu CLASS-Bio a koeficient determinace  $R^2$

položka	Real World	Enjoyment	Problem solv Synt & App	Problem solv Effrt	Conceptual Connec	Problem solv Strtgs	Reasoning	$R^2$
q2	1,862	-1,532	0	0	0	0	0	0,52
q12	-0,927	1,092	0	0,695	0	0	0	0,68
q14	-0,768	0	0	0	0	0	1,180	0,32
q16	0,170	0	0	0	0	0	0,601	0,58
q17	2,168	0	0	0	0	0	-1,613	0,87
q19	0,276	0	0	0	0,757	0	0	0,82
q25	0,473	0	0	0	0	0	0	0,22
q1	0	0,489	0	0	0	0	0	0,24
q9	0	0,429	0	0	0	0	0	0,18
q18	0	0,667	0	0	0	0	0	0,44
q27	0	0,282	0	0,084	0	0	0	0,11
q3	0	0	0,500	0	0	0	0	0,25
q5	0	0	0,628	0	0	0	0	0,39
q6	0	0	0,320	0	-0,050	0	0	0,09
q10	0	0	0,597	0	0	0	0	0,36
q11	0	0	0,364	0	0,118	0	0	0,19
q21	0	0	0,685	0	0	0	0	0,47
q30	0	0	0,086	0,621	0	0	0	0,45
q8	0	0	0	0,583	-0,039	0,052	-0,014	0,35
q20	0	0	0	0,597	0	0,013	0	0,36
q22	0	0	0	0,550	0	-0,150	0	0,24
q24	0	0	0	0,387	0	0	0,423	0,43
q15	0	0	0	0	0,654	0	0	0,43
q23	0	0	0	0	0,560	0	0	0,31
q31	0	0	0	0	0,558	0	0	0,31
q32	0	0	0	0	0,321	0	0	0,10
q7	0	0	0	0	0	0,812	0	0,66

## 5 Limity studie

Analýza závislosti mezi znalostním skóre a zjištěnou shodou s názorem odborníků v dotazníku CLASS-Bio je pravděpodobně ovlivněna nevhodně zvolenou škálou v pilotním šetření V0. Předpokládáme, že se to projevilo slabší zjištěnou korelací mezi znalostním skóre a procentuální shodou s názory odborníků. Shoda našich dat s modelem CLASS-Bio (Semsar et al., 2011) však ukazuje, že ovlivnění nebylo zásadního charakteru.

Námi zvolená metodika sběru dat neumožnila zjišťování změn vnímání biologie u studentů na začátku a na konci kurzu, což je typické uspořádání při užití dotazníku CLASS. Semsar et al. (2011) tímto způsobem, test-retest, ověřovali reliabilitu nástroje. U české verze jsme se proto přiklonili k hodnotě koeficientu Cronbachova alfa, která byla postačující pro nástroj jako celek, ale nízká pro jednotlivé dimenze. Je proto vhodné použít nástroj jako celek, jako např. ve studii Westerlund a Chapman (2017).

Nemůžeme tedy zatím posoudit citlivost představeného CLASS-Bio v daném uspořádání v českém prostředí.

Po sběru dat jsme na základě návrhu jednoho z recenzentů změnili formulaci položky 8.

Je možné a pravděpodobné, že někteří z respondentů V0 vyplnili i verzi V1. Anonymita při sběru dat nám neumožnila v takovém případě spárovat odpovědi V0 a V1 stejného respondenta. Nedomníváme se, že by tento fakt ovlivnil odpovědi, protože mezi oběma sběry uběhly čtyři měsíce a uchazeči, resp. nastupující studenti, neměli žádný prospěch z vyplnění dotazníku.

## 6 Diskuze

Hlavním cílem této práce bylo vytvořit ověřený překlad nástroje CLASS-Bio do českého jazyka. Při naší práci se potvrdilo, že i při zdánlivě přímočarém úkolu lze narazit na úskalí, která vzniknou z nepozornosti či přehlédnutí, a pro relevantní převzetí zahraničního nástroje je nezbytná validace na pilotním vzorku doplněná o analýzu výsledků. Výsledný překlad uvádí tab. 5 a zároveň jej čtenáři naleznou ve formě excelového souboru jako přílohu 1 tohoto článku.

Původní verze dotazníku v anglickém jazyce má poměrně bohatou metodickou podporu dostupnou na webových stránkách (<https://www.colorado.edu/sei/class>). Její součástí je tabulka (MS Excel) pro zápis, přípravu a vyhodnocení dat, která by měla usnadňovat práci i uživatelům bez větší praxe se zpracováním dotazníkových dat, zejména z řad učitelů. S tabulkou jsme zkusili pracovat, jeví se nám jako nepřilíš přehledná, místy obsahuje fragmenty po CLASS-Phy, ze které je modifikována pro potřeby CLASS-Bio. Nevyužili jsme ji proto pro vlastní zpracování dat, pouze jako zdroj informací pro lepší porozumění metodice zpracování.

V rámci analýzy dat považujeme za podstatné zdůraznit zejména dva kroky: 1) původní autoři zplošťují hodnoty na Likertově škále, kdy jsou odpovědi „zcela souhlasím“ i „souhlasím“ hodnoceny stejně (hodnotou 1) a analogicky jsou odpovědi „zcela nesouhlasím“ i „nesouhlasím“ obě hodnoceny hodnotou –1. Původní pětibodová škála je tak redukována na tříbodovou. Z pohledu teorie lze s pětibodovými škálami při dodržení kvantity baterií a respondentů pracovat jako se spojitými (Rhemtulla et al., 2012), u menšího počtu stupňů je již nezbytné pracovat se škálou jako ordinálními daty. Není pak možné použít Pearsonovy lineární koeficienty, musíme pracovat s polychorickými, které mohou být určitou překážkou pro uživatele programového balíku SPSS, jenž je podle naší zkušenosti v české didaktické kotlině oblíben. Jak poukazuje Soukup (2021), software AMOS (doplňek strukturního modelování pro SPSS) je nepodporuje.

Argumentace pro tento metodický postup je postavena na příkladech reflexe při tvorbě dotazníku CLASS-Phys, kdy respondenti během rozhovoru po vyplnění dotazníku používali shodné argumenty při vyjádření různé míry (ne)souhlasu na škále. Míra (ne)souhlasu uvedená v dotazníku tedy není mezi jednotlivými respondenty konzistentní a zobecnitelná (Adams et al., 2006; Semsar et al., 2011). Proto autoři dotazníku CLASS včetně varianty CLASS-Bio doporučují v souladu s ordinálním charakterem Likertovy škály spojit obě kategorie (ne)souhlasu v jednu, protože se nejedná o ztrátu informace, ale spíše o odstranění biasu. Zploštěné hodnoty tak poskytují robustnější data pro následnou analýzu. 2) Kontrolní otázka č. 28 „Zvolte souhlasím (nikoli částečně souhlasím)...“, která je určena pro odfiltrování respondentů, jež vyplňují dotazník bezmyšlenkovitě, vyřadila při pilotním sběru dat V0 téměř pětinu respondentů, kteří zvolili jiné odpovědi. I přesto, že byl dotazník administrován v elektronické podobě, nás takto velký podíl překvapil, nicméně ukázal, že zařazení kontrolní otázky má smysl. Odpovědi vyřazených respondentů nevykazovaly žádný nápadný vzor, který by nás jinak vedl k jejich vyloučení z dalšího zpracování. Při druhém sběru dat V1 se jednalo jen o 2 vyřazené respondenty ze 194. Vzhledem k velkému rozdílu vyloučených respondentů mezi sběry V0 a V1 je poměrně pravděpodobné, že u pilotního V0 sehrál roli ne zcela vhodný slovní popis škály, který u otázky č. 28 odpovídal významově, nebyl však zcela přesný.

Validitu překladu i základní předpoklady použitelnosti pro český kontext jsme potvrdili, míra vnitřní konzistence (vyjádřená pomocí koeficientu Cronbachova alfa) odpovídá běžně používaným dotazníkům, žádná z položek nevykazuje významnou odchylku. Konfirmační faktorovou analýzou jsme potvrdili předpokládaný faktorový model nástroje i v českém prostředí. Tři (*Real World Connection*, *Enjoyment*, *Problem-Solving: Reasoning*) z celkových sedmi faktorů vykazují v českých datech velmi vysokou korelaci ( $r > 0,8$ ) a nabízí se ověřit na reprezentativnějším vzorku, zda by realitě lépe odpovídal jednodušší model.

Formulace některých otázek v původním dotazníku nás při vytváření překladu zaskočila (např. Q6, Q13). Ani s pomocí bilingvní kolegyně jsme nebyli schopni najít překlad, který by odpovídal originálnímu znění, a přitom nám v českém znění nepřipadal kostrbatý a nepřirozený. Výsledky u otázky Q6 ukázaly mizivý podíl vysvětlené variability (0,06) a je zřejmé, že respondenti si s odpovědí na ni nevěděli rady. Otázka Q13 není zařazena do faktorového modelu a její výsledek se pouze kumuluje do celkového skóre. Při rozhodování, zda modifikovat otázky formou volného překladu nebo zachovat překlad doslovný, jsme skutečně váhali. Nakonec převážil názor, že základním cílem je pro nás plná porovnatelnost se zahraničními daty, a ponechali jsme tyto, pro nás nezvykle postavené, otázky v co možná nejpřesnějším překladu.

Respondenti obou sběrů se s pohledem expertů shodovali zhruba z 80 %. Jedná se o mírně lepší skóre než u univerzitních studentů biologie z USA z úvodní studie Semsar et al. (2011). Ti vyplňovali CLASS-Bio na začátku semestru v rámci úvodní biologické přednášky, která je určena jak budoucím biologům (*biology majors*), tak těm, kteří mají biologii jako druhý obor (*biology non-major*). Studenti *biology major* dosáhli ve všech faktorech kromě *Problem solving: Synthesis and Application* signifikantně vyšší shody s experty než studenti *biology non-major* (72 vs. 57 %) (Semsar et al., 2011). Čeští uchazeči o studium biologie tedy mají srovnatelně profesionální postoj k biologii jako jejich protějšky z USA. Ve studii autorek Hansen a Birol (2014) byla celková shoda s experty u studentů prvních ročníků 65 %, což bylo dané zejména nižší shodou v oblasti *Problem-Solving: Synthesis & Application*.

Míra shody s experty byla v podstatě stejná u mužů i žen v obou sběrech (cca 78 %) a nevykazovala signifikantní rozdíl, což hodnotíme jako pozitivní rys použitého nástroje.

Vzhledem k okolnostem pilotního sběru V0 jsme měli příležitost porovnat skóre v CLASS-Bio se znalostním testem, bohužel opět s dříve komentovanou zátěží pilotní verze. Vztah je sice průkazný, ale jeho významnost byla malá. Korelaci i vysvětlenou variabilitu by rovněž bylo vhodné ověřit na větším vzorku respondentů s využitím finální verze CLASS-Bio, ideálně v pre/post test uspořádání obdobně jako ve studii autorek Hansen a Birol (2014).

Výsledkem této studie je ověřený překlad etablovaného nástroje, jehož užití umožňuje mezinárodně srovnatelné analýzy.

## 7 Závěr

Biologická verze mezinárodně používaného nástroje CLASS byla přeložena do češtiny a ověřena při dvou sběrech dat na uchazečích o studium, resp. nastupujících studentech prvního ročníku bakalářského studia biologických oborů na PŘF UK. Česká verze CLASS-Bio umožňuje srovnání postojů českých studentů s mezinárodními výsledky. Je vhodným dotazníkem ke zjištění postoje k biologii a umožňuje porovnání tohoto postoje postojem odborníka a umožňuje měřit případné změny tohoto postoje po absolvování biologicky zaměřených kurzů. Jiným možným využitím je porovnání více skupin respondentů, např. studentů přírodovědně a humanitně zaměřených gymnázií, případně toho, zda nastane u studentů přírodovědně zaměřených škol v průběhu studia větší posun postojů směrem k postojům odborníků.

Vzhledem k návrhu na zlepšení formulace tvrzení 8 by bylo vhodné českou verzi dále použít na větším vzorku respondentů a s některými z nich provést reflexi jejich odpovědí (zdůvodnění míry souhlasu s tvrzeními).

V případě zájmu autoři mohou poskytnout elektronickou verzi českého CLASS-Bio jako GoogleForms.

## Poděkování

Tato studie byla podpořena projektem Karlovy Univerzity UNCE/HUM/024 „Centrum didaktického výzkumu v přírodních vědách, matematice a jejich mezioborových souvislostech“. Dr. Andrea Lucky (University of Florida, USA) nám laskavě pomohla s překladem dotazníku.

## Literatura

- Acarli, D. S., & Acarli, H. A. (2020). Examination of students' attitudes towards biology and biology course in terms of gender, grade level and pet-keeping. *Problems of Education in the 21st Century*, 78(3), 328–341. <https://doi.org/10.33225/pec/20.78.328>
- Adams, W. K., Perkins, K. K., Dubson, M., Finkelstein, N. D., & Wieman, C. E. (2005). The design and validation of the Colorado learning attitudes about science survey. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 790, No. 1, pp. 45–48). American Institute of Physics.
- Adams, W. K., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., Dubson, M., Finkelstein, N. D., & Wieman, C. E. (2006). New instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: The Colorado learning attitudes about science survey. *Physical Review Special Topics-physics Education Research*, 2(1), 010101. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.2.010101>
- Barbera, J., Adams, W. K., Wieman, C. E., & Perkins, K. K. (2008). Modifying and validating the Colorado learning attitudes about science survey for use in chemistry. *Journal of Chemical Education*, 85(10), 1435–1439. <https://doi.org/10.1021/ed085p1435>
- Brown, T. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. Guildford.
- Čáp, J., & Mareš, J. (2001). *Psychologie pro učitele*. Portál.
- Darling, N., & Steinberg, L. (1993). Parenting style as context: An integrative model. *Psychological Bulletin*, 113(3), 487.
- Davidov, E., Schmidt, P., & Schwartz, S. H. (2008). Bringing values back in: The adequacy of the European social survey to measure values in 20 countries. *Public Opinion Quarterly*, 72(3), 420–445. <https://doi.org/10.1093/poq/nfn035>
- Day, C. (2012). Efektivní učitelé a jejich vášnivě zaujetí kvalitou. *Orbis Scholae*, 6(3), 9–26. <https://doi.org/10.14712/23363177.2015.30>
- de la Garza, J., & Alarcon, H. (2010). Assessing students' attitudes in a college physics course in Mexico. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1289, No. 1, pp. 129–132). American Institute of Physics.
- Duarte, R., Escario, J. J., & Sanagustín, M. V. (2017). The influence of the family, the school, and the group on the environmental attitudes of European students. *Environmental Education Research*, 23(1), 23–42. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1074660>
- Elby, A. (n.d.). Epistemological beliefs assessment for physical science. <https://www.physport.org/assessments/assessment.cfm?A=EBAPS>
- Fairbrother, R. (2000). Strategies for learning. In M. Monk, & J. Osborne (Eds.), *Good practice in science teaching: What research has to say* (pp. 7–22). Open University Press.
- Fančovičová, J., & Kubiátko, M. (2015). Záujem žiakov nižšieho sekundárneho vzdelávania o biologické vedy. *Scientia in educatione*, 6(1), 2–13. <https://doi.org/10.14712/18047106.151>
- Gálik, S. (2012). *Psychologie přesvědčování*. Grada Publishing, a. s.
- Gedrovics, J., Wäreborn, I., & Jeronen, E. (2006). Science subjects choice as a criterion of students' attitudes to science. *Journal of Baltic Science Education*, 1(9), 74–85.
- George, R., & Kaplan, D. (1998). A structural model of parent and teacher influences on science attitudes of eighth graders: Evidence from NELS: 88. *Science Education*, 82(1), 93–109. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199801\)82:1<93::AID-SCE5>3.0.CO;2-W](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199801)82:1<93::AID-SCE5>3.0.CO;2-W)
- Halloun, I. (1997). Views about science and physics achievement: The VASS story. In *AIP conference Proceedings*, American Institute of Physics, 399(1), 605–614. <https://doi.org/10.1063/1.53156>
- Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction*, 12(2), 151–183. [https://doi.org/10.1207/s1532690xci1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s1532690xci1202_4)
- Hansen, M. J., & Birol, G. (2014). Longitudinal study of student attitudes in a biology program. *CBE Life Sciences Education*, 13(2), 331–337. <https://doi.org/10.1187/cbe.13-06-0124>
- Hayesová, N. (2013). *Základy sociální psychologie*. Portál.
- Hrabal, V., Man, F., & Pavelková, I. (1984). *Psychologické otázky motivace ve škole*. SPN.
- Kontro, I., & Buschhüter, D. (2020). Validity of colorado learning attitudes about science survey for a high-achieving, finnish population. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), 020104. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020104>
- Kubiátko, M., & Vlčková, J. (2011). Návrh výzkumného nástroje na zkoumání postojů žáků 2. stupně ZŠ k přírodopisu. *Scientia in educatione*, 2(1), 49–67. <https://doi.org/10.14712/18047106.15>

- Lokša, J., & Lokšová, I. (1992). Analýza motivácie žiakov k učeníu. *Pedagogická revue*, 44(6), 438–454.
- Madsen, A. (2021). PhysPort implementation guide: Colorado learning attitudes about science survey (CLASS), version 3.
- Maclellan, E. (2005). Conceptual learning: The priority for higher education. *British Journal of Educational Studies*, 53(2), 129–147. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8527.2005.00287.x>
- Mareš, J., Průcha, J., & Walterová, E. (2001). *Pedagogický slovník*. Portál.
- 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), 395–407. <https://doi.org/10.1023/B:JOST.0000045467.67907.7b>
- Martins, J. S., & Lindsay, W. E. (2022). Evaluation of high school student responses to the Colorado learning attitudes about science survey. *Physical Review Physics Education Research*, 18(1), 010132. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.010132>
- Nakonečný, M. (2009). *Sociální psychologie*. Academia.
- Nasr, A. R., & Soltani, K. (2011). Attitude towards biology and its effects on student's achievement. *International Journal of Biology*, 3, 100–104. <https://doi.org/10.5539/ijb.v3n4p100>
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Prokop, P., Tuncer, G., & Chudá, J. (2007a). Slovakian students' attitudes toward biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(4), 287–295. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75409>
- Prokop, P., Prokop, M., & Tunnicliffe, S. D. (2007b). Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*, 42(1), 36–39. <https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656105>
- R Core Team. (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. R foundation for statistical computing. <https://www.R-project.org/>
- Randler, C., & Hulde, M. (2007). Hands-on versus teacher-centred experiments in soil ecology. *Research in Science & Technological Education*, 25(3), 329–338. <https://doi.org/10.1080/02635140701535091>
- Redish, E., Saul, J. M., & Steinberg, R. N. (1998). Student expectations in introductory physics. *American Journal of Physics*, 66(3), 212–224. <https://doi.org/10.1119/1.18847>
- Reid, N., & Skryabina, E. A. (2002). Attitudes towards physics. *Research in Science & Technological Education*, 20(1), 67–81. <https://doi.org/10.1080/02635140220130939>
- Rhemtulla, M., Brosseau-Liard, P. É., & Savalei, V. (2012). When can categorical variables be treated as continuous? A comparison of robust continuous and categorical SEM estimation methods under suboptimal conditions. *Psychological Methods*, 17(3), 354–373. <https://doi.org/10.1037/a0029315>
- Rosseel, Y. (2012). Lavaan: An R package for structural equation modeling and more. Version 0.5–12 (BETA). *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1–36. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i02>
- Rusek, M. (2011). Postoj žáků k předmětu chemie na středních odborných školách. *Scientia in educatione*, 2(2), 23–37. <https://doi.org/10.14712/18047106.21>
- Semsar, K., Knight, J. K., Birol, G., & Smith, M. K. (2011). The Colorado learning attitudes about science survey (CLASS) for use in biology. *CBE Life Sciences Education*, 10(3), 268–278. <https://doi.org/10.1187/cbe.10-10-0133>
- Soukup, P. (2021). Faktorová analýza jako známá neznámá (aneb metoda hlavních komponent a varimax nejsou vždy ideální postup). *Sociologický časopis/Czech Sociological Review*, 57(4), 455–484. <https://doi.org/10.13060/csr.2021.021>
- Summers, R., & Abd-El-Khalick, F. (2018). Development and validation of an instrument to assess student attitudes toward science across grades 5 through 10. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(2), 172–205. <https://doi.org/10.1002/tea.21416>
- Trumper, R. (2006). Factors affecting junior high school students' interest in biology. *Science Education International*, 17(1), 31–48. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-0355-6>
- Uitto, A., Juuti, K., Lavonen, J., & Meisalo, V. (2006). Students' interest in biology and their out-of-school experiences. *Journal of Biological Education*, 40(3), 124–129. <https://doi.org/10.1080/00219266.2006.9656029>
- Vlckova, J., Kubiakto, M., & Usak, M. (2019). The perception of biology by Czech lower secondary school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(5), em1714. <https://doi.org/10.29333/ejmste/105277>



Výrost, J., & Slaměník, I. (1998). *Aplikovaná sociální psychologie 1*. Grada.

Westerlund, J. F., & Chapman, C. R. (2017). Active learning in a summer genetics course: Positive shifts in attitudes with CLASS-Bio. *International Journal of Environmental & Science Education*, 12(10), 2195–2211.

Xu, X., & Lewis, J. E. (2011). Refinement of a chemistry attitude measure for college students. *Journal of Chemical Education*, 88(5), 561–568. <https://doi.org/10.1021/ed900071q>

Zeidan, A. (2010). The relationship between grade 11 Palestinian attitudes toward biology and their perceptions of the biology learning environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(5), 783–800. <https://doi.org/10.1007/s10763-009-9185-8>