

Požadavky kladené na učebnice fyziky

Physics Textbooks Requirements

📧 Tereza Furstová^{1,*}, 📧 Vojtěch Žák¹

¹ Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8; tereza.furstova@matfyz.cuni.cz

V souvislosti s tvorbou středoškolské učebnice fyziky, která v současné době probíhá na katedře didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy, je cílem této studie odpovědět na otázku, jaké jsou požadavky kladené na učebnice fyziky nebo obecněji na učebnice přírodních věd, které se opakovaně objevují ve studiích publikovaných v mezinárodním prostředí. K řešení této otázky byla využita systematická rešerše v databázi Web of Science, obsahová analýza nalezených studií a jejich komparace. Zejména na základě volby různých kombinací klíčových slov bylo nalezeno šest relevantních studií. V nich bylo identifikováno 25 opakujících se požadavků kladených na fyzikální nebo přírodovědné učebnice. Významově podobné požadavky byly sdruženy do tří základních skupin (a několika podskupin): i) obsahové požadavky (oborový obsah nezávislý na žákovi, oborový obsah orientovaný na žáka, kognice žáků, motivace žáků, různorodost); ii) formální požadavky (verbální stránka, grafická stránka); iii) požadavky kladené na strukturu učebnice (rozložení ilustrací a textu, uspořádanost učebnice). V rozsáhlé příloze článku jsou uvedena původní (přesná) znění požadavků kladených na učebnice. Na základě výsledků studie budou zkonstruovány nástroje, prostřednictvím nichž budou vznikající učebnice fyziky reflektovat žáci, učitelé a didaktikové fyziky. Výsledky studie a vzniklé nástroje budou využitelné také k reflexi dalších přírodovědných učebnic.

Klíčová slova:

fyzika, fyzikální vzdělávání, přírodovědné vzdělávání, učebnice.

Zasláno 12/2024

Revidováno 5/2025

Přijato 5/2025

In the context of developing a physics textbook for upper secondary schools, currently ongoing at the Department of Physics Education, Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, the goal of this study is to answer the question: What are the requirements for physics textbooks, or more broadly for science textbooks, that repeatedly appear in studies published in international context? To address this question, a systematic search of the Web of Science database, along with content analysis and comparison of the studies found, were conducted. Especially, using various combinations of key words, six relevant studies were identified. These studies revealed 25 recurring requirements for physics or science textbooks. Similar requirements were grouped into three main categories (and several subcategories): i) content requirements (subject-matter independent of the student, student-oriented subject matter content, student cognition, student motivation, diversity), ii) formal requirements (verbal aspects, graphical aspects), iii) structural requirements for the textbook (layout of illustrations and text, textbook organization). An extensive appendix of the article provides the original (exact) wording of the identified textbook requirements. Based on the study findings, tools will be designed to enable students, teachers, and physics education experts to evaluate the developing physics textbook. The results of the study and the developed tools will also be applicable for reflecting on other science textbooks.

Key words:

physics, physics education, science education, textbook.

Received 12/2024

Revised 5/2025

Accepted 5/2025

1 Úvod

Tvorba učebnic určitého oboru (předmětu) určených pro výuku žáků základních a středních škol by podle našeho názoru měla patřit k podstatným činnostem, kterým se věnují oboroví didaktici. Bohužel v tuzemsku je tvorba učebnic akademickými a vědeckými pracovníky brána spíše jako „činnost navíc“ oproti stávajícímu systému preferovanému publikování článků v databázovaných časopisech. Navíc v souvislosti s poměrně krátkými projekty, které jsou také v oblasti vzdělávání řešeny, se spíše setkáváme s vytvářením kratších a méně ucelených učebních materiálů než s tvorbou rozsáhlejších učebnic. V tomto článku navazujeme na tvorbu učebnic, konkrétně na reflexi vytvářených materiálů, kterou se zabýváme. Cílem této studie je zjistit, jaké jsou požadavky na učebnice přírodních věd. Ty budou následně využity k tvorbě nástroje určeného k reflexi učebnic.

2 Teoretická východiska

Učebnice přírodovědných oborů, včetně fyziky, jsou jak v mezinárodním, tak v domácím prostředí odborně reflektovány. Z nedávno publikovaných článků o tom svědčí např. studie Vojíře a Ruska (2019), která

předkládá přehled o výzkumu přírodovědných učebnic. Na základě článků publikovaných v letech 2000 až 2018, které jsou zařazeny v databázi Web of Science, dospívají mimo jiné ke zjištění, že výzkum v této oblasti je nevyvážený mezi jednotlivými státy a regiony.

Jedním z témat reflexe fyzikálních učebnic je problematika obsahových nepřesností, zavádějících informací a chyb, které se v učebnicích fyziky objevují. Tomu je věnována pozornost dlouhodobě jak v zahraničí (např. Campanario, 2006; Sliško, 2006; Zajkov et al., 2017), tak v tuzemsku (např. Musilová, 2012, 2016; Žák, 2018).

Pokud se zaměříme na české učebnice fyziky, pak se jim z hlediska historické perspektivy v relativně nedávné době věnovali Kolářová (2013), Lepil (2013), Volf a Vybíral (2013).

Tvorba učebnic a jejich výzkumná reflexe probíhají často poněkud odděleně. My se pokoušíme o jiný přístup, a sice o provázání tvorby učebnice a její reflexe v různých fázích její geneze. Pro kontext krátce uvedme, že v současné době vzniká na katedře didaktiky fyziky na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy středoškolská učebnice fyziky, jejíž tvorba je vystavěna mimo jiné na výzkumu Žáka a Koláře (2023).

Vznikající učebnice bude po částech pilotována, přičemž cílem pilotáže je získat relevantní podněty k proměně vznikající učebnice tak, aby byla kvalitnější. K tomu je ale potřeba pilotáž uchopit výzkumně, a je tedy třeba řešit, jaký výzkumný design, jaké metody sběru a zpracování dat při pilotáži využít. Tato studie je přípravným krokem k výběru a konstrukci výzkumných nástrojů, na základě kterých budou sbírána data při pilotáži. Předpokládáme, že hlavními skupinami respondentů (zdroji dat o učebnici a jejím použití) budou žáci využívající vznikající učebnici, jejich učitelé a také didaktici fyziky. Ve všech třech případech je ovšem nutné zabývat se otázkou, co mají respondenti reflektovat. Ačkoliv nevylučujeme ani holistickou a nestrukturovanou reflexi učebnice, chceme v této studii řešit zejména otázku, na co se při reflexi zaměřit. Proto je výzkumná otázka této studie formulována takto:

- *Jaké jsou požadavky kladené na učebnice fyziky nebo obecněji na učebnice přírodních věd (science), které se opakovaně objevují ve studiích publikovaných v mezinárodním prostředí?*

Domníváme se, že odpověď na tuto otázku pomůže nejen při konstrukci výzkumných nástrojů reflektujících v současné době vznikající učebnici fyziky, ale i v budoucnu při výzkumu jiných fyzikálních, ale i dalších přírodovědných učebnic.

3 Metodologie

K řešení výzkumné otázky byla využita *systematická rešerše v databázi Web of Science, obsahová analýza* nalezených studií a jejich *komparace*. Rešerše v databázi Web of Science (dále WoS) probíhala od února 2022 do srpna 2023. Byly vyhledávány studie týkající se učebnic, a proto se jako relevantní v první řadě jevila následující klíčová slova: *textbook*, *schoolbook* a *e-book*. Výsledky vyhledávání byly zúženy na fyzikální nebo obecněji přírodovědné učebnice, a tudíž ke klíčovým slovům byla přidána: *physics* nebo *science*. Vzhledem k výzkumné otázce byla dále zvolena klíčová slova: *feedback*, *assessment*, *question**, *survey*, *instrument*, *tool*, *investig**, *pilot**, *evaluat**, *reflection*, *analys** (symbol * zastupuje další písmeno nebo písmena, která může dané klíčové slovo obsahovat). Dále byla připojena klíčová slova: *student*, *pupil*, *teacher*, *education expert*.

Při vyhledávání v databázi WoS nehraje roli velikost počátečních písmen a ke spojování klíčových slov byly použity logické spojky *AND* (používá se pro spojení dvou klíčových slov, z nichž obě zároveň mají být obsažena v daném textu) a *OR* (používá se pro spojení dvou klíčových slov, z nichž alespoň jedno má být obsaženo). Různé kombinace výše uvedených klíčových slov byly vyhledávány v abstraktech studií uvedených v databázi WoS, které byly psány anglicky a které byly vydány od roku 2000 (včetně). Přesná data vyhledávání a počty nalezených studií jsou uvedeny v tab. 1.

Pokud pro danou kombinaci klíčových slov bylo nalezeno méně než 600 studií, byly pročteny abstrakty všech těchto studií a z nich byly vybrány studie zabývající se analýzou fyzikálních nebo přírodovědných učebnic, jejich hodnocením nebo výběrem. Tyto studie byly následně pročteny celé.

Pokud pro danou kombinaci klíčových slov bylo nalezeno více než 600 studií, byly seřazeny od nejcitovanějších po nejméně citované a pročteny byly abstrakty studií, které měly více než 15 citací. Aby nebyly opominuty novější studie, které ze zřejmých důvodů mívají menší počet citací, byly následně všechny nalezené studie seřazeny od nejnovějších po nejstarší a byly pročteny abstrakty všech studií publikovaných od roku 2019 (včetně) do současnosti.

Další studie související s výzkumnou otázkou byly hledány v seznamech literatury studií nalezených výše popsáním způsobem. Jako doplňkový zdroj k databázi WoS byl použit vyhledávač Google, ve kterém bylo použito klíčové „slovo“ *hodnocení přírodovědných učebnic*. Tímto způsobem byly postupně nalezeny studie Sikorové (2004) a Lepila (2010).

Tab. 1: Použité kombinace klíčových slov, počty nalezených studií a data vyhledávání v databázi WoS (seřazeno chronologicky)

Kombinace klíčových slov	Počet studií	Datum vyhledávání
textbook AND physics AND pilot*	8	10. 2. 2022
textbook AND physics AND evaluat*	73	15. 2. 2022
textbook AND physics AND feedback	9	1. 3. 2022
textbook AND physics AND analys*	272	8. 3. 2022
textbook AND physics AND assessment	49	10. 5. 2022
(physics OR science) AND (textbook OR schoolbook) AND (develop* OR research)	2 349	5. 8. 2022
students AND (perception OR approach OR feedback) AND (physics OR science) AND (textbook OR schoolbook)	563	22. 9. 2022
students AND (survey OR questionnaire OR reflection) AND (physics OR science) AND (textbook OR schoolbook)	233	7. 10. 2022
(physics OR science) AND (textbook OR schoolbook) AND (tool OR investig*)	1 051	18. 11. 2022
(student OR pupil OR teacher) AND (science OR physics) AND (textbook OR schoolbook) AND (survey OR question* OR instrument OR tool)	936	1. 12. 2022
(student* OR pupil*) AND (textbook OR schoolbook) AND (physics OR science)	2 064	19. 12. 2022
education AND expert AND (textbook OR e-book) AND (physics OR science)	62	19. 3. 2023
(pupil* OR student* OR teacher* OR (education AND expert)) AND (textbook OR e-book OR e-textbook) AND (science OR physics) AND (survey OR question* OR instrument OR criteria OR rubric)	869	2. 5. 2023
(physics OR science) AND (textbook OR schoolbook OR e-book OR interactive) AND checklist	50	2. 8. 2023

Na základě výše uvedeného postupu byly nalezeny čtyři studie obsahující nástroje určené k hodnocení fyzikálních nebo přírodovědných učebnic (nebo k jejich analýze) a dvě studie obsahující kritéria, kterými se mohou učitelé při výběru učebnic řídit. Tyto studie stručně komentujeme níže (od starších po novější):

- Ogan-Bekiroglu (2007): Je zde uveden nástroj pro hodnocení učebnic fyziky, který obsahuje 131 kritérií. Nástroj využívá 5stupňovou Likertovu škálu, pomocí které se hodnotí, zda a do jaké míry učebnice dané kritérium splňuje.
- Lepil (2010): Zabývá se přírodovědnými učebnicemi, popisuje strukturní prvky učebnic, mezi které řadí výkladové složky, obrazový materiál a nevýkladové složky, shrnuje požadavky na učebnice a dále podrobně uvádí kritéria jejich výběru.
- Devetak a Vogrinc (2013): Uvádí kritéria k analýze přírodovědných učebnic, kterými se mohou učitelé při jejich výběru řídit. Jejich seznam je rozdělen do tří oblastí: 1) obecná struktura, 2) textový materiál, 3) obrazový materiál. Každá z nich obsahuje řadu kritérií a jejich podrobný komentář.
- McDonald (2016): V rámci této studie byl vytvořen dotazník pro učitele, jehož jedna otázka zjišťuje, jaké faktory ovlivňují to, proč si učitelé vybrali současně používanou přírodovědnou učebnici. Nabízí 14 možností a prostor pro další odpovědi.
- Handayani, Adisendjaja a Kusnadi (2021): V této studii byla nově vytvořená učebnice biologie¹ otestována v oblastech: Šíře a úplnost materiálu (the width and completeness of the material), přesnost materiálů a testů (materials and test accuracy), aktuální materiál (latest material), podněcování ke kritickému myšlení (critical thinking is stimulated), vědecký přístup (scientific approach).
- Çirakoğlu, Toksoy a Reisoğlu (2022): Tato studie uvádí seznam 36 kritérií určených k hodnocení elektronické učebnice fyziky. Učebnice může za každé kritérium získat 0 až 5 bodů. Kritéria se zaměřují na hodnocení elektronické učebnice z hlediska obsahu, kompatibility se stanovenými učebními výstupy, úrovně žáků, učebních osnov fyziky, používání jazyka, komunikace mezi učitelem a žáky a z dalších hledisek.

Obsahová analýza nalezených studií a jejich komparace

Nástroje a kritéria nalezené v šesti výše uvedených studiích byly nejprve důkladně prostudovány a byly v nich vyhledávány obdobné požadavky kladené na učebnice. Postup byl následující: Nejdříve byly ze

¹Učebnice biologie nebyly přímo vyhledávány, tato studie byla nalezena pomocí klíčového slova „science“.

studie obsahující nejmenší počet požadavků vypsány všechny tyto požadavky do jednoho sloupce tabulky a ke každému z nich byla pro zjednodušení práce vytvořena jeho zkrácená varianta. Ta byla zapsána do vedlejšího sloupce, ve kterém začal vznikat seznam požadavků. Postupně byly analyzovány další studie. Pokud byl v další studii nalezen požadavek, který dosud nebyl v seznamu požadavků uveden, byla k němu opět vytvořena zkratka a ta byla do seznamu přidána. Požadavky obsahově podobné již existujícím byly zapsány do stejného řádku jako odpovídající položka z předchozích studií. Tímto způsobem byl vytvořen seznam požadavků založený na pěti studiích.

V pořadí poslední analyzovaná studie (Ogan-Bekiroglu, 2007) obsahovala celkem 131 kritérií, což výrazně převyšovalo počty požadavků v předchozích studiích. Tato kritéria byla pročtena a porovnána s již vytvořeným seznamem požadavků. Pokud byl nalezen obsahově podobný požadavek, byl zapsán do stejného řádku tabulky. Požadavky, které se v této studii objevily poprvé, nebyly do seznamu již přidávány.

Při tomto procesu byla snaha identifikovat nejen explicitně uvedené požadavky, ale také implicitní myšlenky, které mohou být pro reflexi učebnic relevantní. Požadavky, které se vyskytly alespoň ve třech různých zdrojích, byly následně důkladně analyzovány z hlediska obsahu a byla ověřena jejich vzájemná obsahová shoda.

Pokud byly některé požadavky považovány za do jisté míry odlišné, byly ze seznamu dočasně vyřazeny. Následně byly znovu pročteny všechny požadavky ze všech šesti studií a byly vyhledávány požadavky podobné těm dočasně vyřazeným. Pokud nebyly nalezeny alespoň dva další podobné požadavky, byla taková položka trvale vyřazena ze seznamu. Požadavky, které zůstaly ve výsledném seznamu, považujeme pro fyzikální (ale i další přírodovědné) učebnice za důležité kvůli jejich opakovanému výskytu ve více studiích.

4 Výsledky

V odborné literatuře bylo identifikováno 25 opakujících se požadavků kladených na fyzikální učebnice, jejichž původní znění je uvedeno v příloze v tab. P.1.1.1 až P.3.2. Níže podáváme syntetizující přehled těchto požadavků, ve kterém jsou významově podobné požadavky sdruženy do skupin. Neuvádíme prostý přehled, ale na základní úrovni ho komentujeme. Širší kontext a hlubší souvislosti identifikovaných požadavků jsou pak uvedeny v diskuzi.

4.1 Obsahové požadavky kladené na učebnice

Mezi identifikovanými požadavky na učebnice je možné nalézt takové, které lze do značné míry označit jako obsahové požadavky. Jak bude zřejmé z dalšího, jedná se o zjednodušený pohled, nicméně umožňuje vytvořit v požadavcích určitou strukturu.

4.1.1 Oborový obsah nezávislý na žákovi

První skupina požadavků, které byly identifikovány, se týká oborového obsahu, který je do značné míry nezávislý na žákovi. Patří sem požadavek na přesnost informací, vědeckou přesnost a blíže nespecifikovanou správnost obsahu, což zde souhrnně označujeme jako *korektnost obsahu* (P.1.1.1). Tento požadavek můžeme chápat tak, že přírodní vědy jako obory (včetně fyziky) zahrnují určité ověřené poznání, které má být prostřednictvím učebnic nezkresleně komunikováno.

Na tento požadavek do jisté míry navazuje akcent na *aktuálnost obsahu* (P.1.1.2). Snahu o aktuálnost můžeme chápat jako reflexi toho, že obor se vyvíjí a přináší nové poznatky a nové aplikace, které mají být zahrnuty do obsahu učebnic. Požadavek na aktuálnost může ale být do určité míry v rozporu s požadavkem na obsahovou korektnost, protože nové poznatky a jejich často komplikované aplikace nelze přesně (detailně) komunikovat ve výuce.

Dalším požadavkem je důraz na *vazby s dalšími obory, technologiemi a společností* (P.1.1.3). Tento požadavek souvisí s aktuálností obsahu, protože současná věda (včetně fyziky) vyúsťuje v množství technologií, které ovlivňují společnost a jejichž vývoj je také společností ovlivňován. Zároveň můžeme v tomto požadavku implicitně spatřovat určitý obrat k žákovi, protože mezioborové vazby, zejména k současným technologiím, mohou žáky významně motivovat k učení.

4.1.2 Oborový obsah orientovaný na žáka

Jako určitý protipól ke skupině požadavků v části 4.1.1 můžeme chápat jednak požadavek na *soulad obsahu s kurikulem* (P.1.2.1), přičemž je výslovně zmiňováno národní kurikulum a kurikulum daného fyzikálního kurzu, jednak související požadavek na *soulad obsahu s cíli výuky* (P.1.2.2). V obou těchto

požadavcích, které se výrazně překrývají, je zřejmý silný důraz na žáka, protože jak kurikulum, tak cíle výuky jsou formulovány primárně kvůli žákovi, ne kvůli oboru samotnému.

4.1.3 Kognice žáků

Třetí skupina požadavků, které se podařilo opakovaně nalézt v literatuře, tematizuje kognici žáků. Řadíme sem zejména požadavek *podporovat myšlení žáků* (P.1.3.1), výslovně je zmiňováno složitější a kritické myšlení.

Můžeme sem zařadit také obecněji vymezený požadavek na *přiměřenost obsahu úrovní žáků* (P.1.3.2). I když to není v jednotlivých položkách výslovně uvedeno, je oprávněné se domnívat, že jde zejména o přiměřenost kognitivní úrovní žáků.

S oběma předešlými požadavky souvisí požadavek na *směrování od jednoduššího ke složitějšímu, obecnému* (P.1.3.3). To umožňuje systematicky pracovat se žáky různé úrovně a propracovávat se k vyšším kognitivním úrovním.

4.1.4 Motivace žáků

Čtvrtá skupina požadavků se výrazně vztahuje k afektivní složce. Zahrnout sem můžeme zejména požadavek na *zajímavost obsahu a jeho zpracování* (P.1.4.1). Požadavek na prezentování obsahu zajímavým způsobem ale výrazně spadá také mezi formální požadavky.

Důraz na motivaci žáků tematizuje požadavek, aby učebnice obsahovala *motivační prvky* (P.1.4.2), aniž by ale jednotlivé položky konkrétně řešily, které prvky nebo složky by to měly být.

Také požadavek na *aktivizaci žáků* (P.1.4.3) můžeme úzce spojit s motivací žáků. Je zřejmé, že tento požadavek typicky souvisí s požadavky týkajícími se podpory kognice žáků.

4.1.5 Různorodost

S podporou kognice a motivace žáků souvisí další skupina požadavků, kterou můžeme zkráceně označit jako různorodost. Pod tento zastřešující pojem je možné zahrnout požadavek, aby učebnice umožňovala *diferenciaci, podporovala různé žáky* (P.1.5.1).

Tomu odpovídá také požadavek, aby učebnice nabízela *různé aktivity a podněty*, např. cvičení, otázky, problémy k řešení, odkazy na další zdroje (P.1.5.2). Tím mohou být přirozeně řešeny různé potřeby žáků při vzdělávání, protože nabídka různých aktivit zvyšuje pravděpodobnost, že aspoň některé z nich budou žákům vyhovovat.

4.2 Formální požadavky kladené na učebnice

Mezi identifikovanými požadavky kladenými na učebnice byly přirozeně nalezeny takové, které lze spíše než s obsahovou stránkou spojit s formálním zpracováním učebnice. Jak už bylo doloženo výše (např. požadavek P.1.4.1), nelze je striktně oddělit od obsahových požadavků.

4.2.1 Verbální stránka

Takto označená skupina požadavků tematizuje nároky na jazyk, kterým je psán text učebnice. Patří sem zejména požadavek na *přiměřenost jazyka žákům* (P.2.1.1). Konkrétněji je v jednotlivých položkách zmíněn ohled na úroveň rozvoje žáka a na ročník, což můžeme dát do souvislosti s kognitivní úrovní žáků (část 4.1.3).

S přiměřeností jazyka souvisí *vysvětlení neznámých slov* (P.2.1.2). Nejedná se jen o slova přejatá z cizího jazyka („cizí slova“), ale obecněji o slova a pojmy, kterým žáci nerozumějí (slova dosud žákům neznámá a pro žáky obtížná).

Objasnění neznámých slov můžeme chápat jako nutnou podmínku celkové *jasnosti a srozumitelnosti textu* (P.2.1.3). V jednotlivých požadavcích je explicitně uvedena jednoduchost zpráv a vyvarování se zbytečným tvrzením, což může být na druhou stranu v jistém protikladu ke snaze vysvětlovat neznámé pojmy, protože tím se text nutně prodlužuje.

S výše uvedenými požadavky na verbální stránku učebnice souvisí také *dodržování terminologie* (P.2.1.4). Konkrétně jsou uvedeny požadavky na jednotnost, konzistenci a standardnost při používání termínů. To může bezpochyby přispět k celkové srozumitelnosti učebnice. Můžeme zde ale vnímat přesah k oborovému obsahu nezávislému na žákovi (část 4.1.1), tedy k obsahovým požadavkům kladeným na učebnice, protože odborná terminologie je ukotvena v oboru (fyzice) a žáci v podstatě nemají možnost do jejího vymezení zasahovat.

Jako samozřejmost můžeme brát požadavek na *jazykovou správnost* (P.2.1.5). Jazyková korektura, která přispívá k zajištění správnosti, je běžnou součástí finalizace všech odborných textů určených k publikování a učebnicové texty by neměly být výjimkou. Určitým specifickým ale je, že učebnice mají typicky větší okruh čtenářů (uživatelů) než odborné texty a navíc hlavními uživateli, kterým je učebnice určena, jsou žáci, takže jazyková správnost tu může významně přispět i k jazykové kultivaci žáků.

Přirozený požadavek na *vhodnou velikost písma* (P.2.1.6) můžeme asociovat jednak s verbální stránkou, jednak se stránkou grafickou. Velikost písma by měla umožňovat snadné čtení a u učebnic, které mají elektronickou podobu, je potřeba vzít v úvahu také specifika při zobrazování textu různými elektronickými zařízeními.

4.2.2 Grafická stránka

Do této skupiny můžeme zařadit požadavek na *ilustrace podporující učení* (P.2.2.1). Tematizována tu je jak kognitivní složka (pomoc žákům při zapamatování, shrnutí a porovnávání informací, viz část 4.1.3), tak afektivní složka (podpora motivace k učení, vzbuzování zájmu a zvědavosti, viz část 4.1.4).

S požadavkem, aby ilustrace podporovaly učení žáků, úzce souvisí požadavek na *srozumitelnost ilustrací* (P.2.2.2). V souvislosti se srozumitelností ilustrací (obecněji „netextových prvků“ – obrázků, kreseb, náčrtků, fotografií, schémat, animací) je naznačeno sepětí s textem. V jedné položce je jako jejich účel zmíněno ilustrování textového obsahu, takže je tu zřejmá souvislost s verbální stránkou (část 4.2.1).

Další opakující se požadavek je možné souhrnně označit jako *vhodnost ilustrací* (P.2.2.3). Konkrétně je uvedena relevance ilustrací k tématu, což můžeme opět chápat jako souvislost s verbální stránkou. Dále je doporučeno používat realistické obrázky, ale také symbolické prvky.

V rámci grafické stránky je tematizováno *vhodné využití barev* (P.2.2.4). Specificky je zmíněn požadavek na pečlivý výběr barev s ohledem na to, že žáci interpretují barvy různých prvků různě.

4.3 Požadavky kladené na strukturu učebnice

Mezi požadavky kladenými na učebnice je možné najít takové, které se zabývají rozložením a uspořádáním jednotlivých částí učebnice. Tyto požadavky řeší učebnici spíše jako celek a souvisí nejen s formálními, ale i s obsahovými požadavky.

Z hlediska formálních požadavků (část 4.2) sem můžeme zahrnout požadavek na *rozložení ilustrací a textu* (P.3.1). Je zde zdůrazněna integrace textu a vizuálních prvků, dokonce konkretizovaná tak, aby ilustrace byla na stejné stránce jako text, kterého se týká.

Částečně mezi formální a částečně mezi obsahové požadavky je možné zahrnout požadavek na *uspořádanost učebnice* (P.3.2). Můžeme sem zahrnout uspořádání učebnice jako celku, vhodné členění na kapitoly a uspořádání v rámci kapitol. Objevuje se ale i požadavek na logické uspořádání sledující vývoj oborových konceptů a zdůraznění dalších vazeb (mezi tématy, mezi východiskem, vývojem a výsledkem, otázkou a odpovědí, příčinou a následkem a další).

5 Diskuze

Zajímavé je porovnat, jak jednotlivé identifikované studie přispěly k doplnění přehledu požadavků kladených na učebnice (viz Příloha). Zatímco studie Devetaka a Vogrinca (2013), Lepila (2010) a Ogan-Bekirogluové (2007) se zaměřují téměř na všechny oblasti požadavků, Handayani et al. (2021) nepřispěli k žádnému z obsahových požadavků kladených na učebnice, ale pouze k formálním požadavkům a k požadavkům kladeným na strukturu učebnice. Nástroj ze studie Çirakoğluové et al. (2022) je naopak zdrojem požadavků zaměřených téměř výhradně na obsah učebnice. Pokud jde o formální stránku učebnic, figuruje jako zdroj pouze u dvou požadavků, zatímco u struktury učebnice není zdrojem žádného. Konečně nástroj McDonaldové (2016) je velmi stručný a ve výsledném přehledu figuruje jako zdroj pouze u dvou požadavků.

Poněkud překvapivé může být zjištění, že mezi opakovaně identifikovanými požadavky chybí explicitní požadavek na přítomnost řešených úloh v učebnici. Různé aktivity a podněty jsou sice uvedeny v požadavku (P.1.5.2), ale není zde kvantifikováno množství úloh a přítomnost jejich řešení (ať už jen výsledků nebo i postupů řešení). Obdobně spojení s každodenním životem je dalším požadavkem, který v explicitní podobě mezi identifikovanými požadavky postrádáme, přestože je velmi silně zdůrazňován i předními fyziky (Žák & Kolář, 2023). Ačkoli požadavek na vazby s technologiemi a společnostmi (P.1.1.3) tento aspekt částečně pokrývá, není zde kladen důraz přímo na každodenní život, což by pro žáky mohlo být velmi motivující. Dalším požadavkem, který bychom mohli očekávat, ale přitom nebyl identifikován, je shrnutí na konci kapitol, které by žákům mohlo připomenout klíčové koncepty a pomoci jim s opakováním učiva.

Obdobně požadavek, že by učebnice měla podporovat sebereflexi při učení žáků, který můžeme považovat za velmi hodnotný, nebyl v analyzované literatuře prostřednictvím zvolené metodologie identifikován.

Skutečnost, že některé požadavky, jejichž opakovaný výskyt bychom očekávali, nebyly nalezeny, může pochopitelně souviset se zvolenou metodologií, která samozřejmě není jediná možná. Ačkoli byly voleny různé kombinace různých klíčových slov, nelze je považovat za vyčerpávající. Systematické vyhledávání bylo provedeno v databázi Web of Science, ale za relevantní můžeme považovat např. i databázi Scopus. Dalším výrazným omezením bylo použití klíčových slov *physics* nebo *science*, přičemž za přínosná bychom mohli považovat také klíčová slova *biology*, *chemistry* nebo *geology*, protože lze očekávat, že požadavky kladené na tyto další přírodovědné obory (jejich učebnice) mohou být z velké části relevantní i pro oblast fyzikálního vzdělávání. Přes tato omezení byla v šesti studiích nalezena celá soustava opakujících se požadavků kladených na učebnice.

Souběžně s výše popsanou rešerší byly nalezeny ještě dvě studie, ve kterých jsou formulovány požadavky na učebnice, které ale nakonec nebyly v naší studii využity. Jednou z nich je studie Sikorové (2004), druhou studie Wan Sulaimana a Mustafové (2020). Ani jedna z těchto studií ale není zaměřena přímo na reflexi přírodovědných (nebo dokonce fyzikálních) učebnic, a proto jsme se nakonec rozhodli požadavky uvedené v těchto studiích do naší analýzy a výsledného přehledu nezahrnout. Některé z těchto požadavků, např. požadavek na shrnutí kapitol (Sikorová, 2004, s. 43) nebo čtivost (Wan Sulaiman & Mustafa, 2020, s. 93), však považujeme za důležité, a proto budou ještě zváženy při tvorbě nástrojů pro reflexi vznikající učebnice fyziky.

V současné době probíhá pilotní ověřování části fyzikální učebnice zaměřené na oblast elektřiny a magnetizmu. Ověřována je elektronická verze učebnice, avšak ze šesti studií, které byly použity při sestavování přehledu požadavků, se pouze jedna věnuje problematice elektronických učebnic (Çirakoğlu et al., 2022). Studií zaměřených na elektronické učebnice (nebo další elektronické učební materiály) je zřejmě menší množství než těch, které jsou zaměřené na tištěné učebnice. Podle studie Vojíře a Ruska (2019, s. 1507) se elektronickými učebnicemi a učebními texty zabývalo mezi roky 2000 a 2018 pouze 5 % z jimi nalezených 183 studií. Při tvorbě nástrojů pro reflexi učebnice bude proto zvážena možnost doplnit položky zaměřené specificky na elektronické učebnice.

Identifikované požadavky kladené na učebnice, zejména obsahové požadavky (P.1), můžeme do určité míry sdružit s orientacemi přírodovědného kurikula, které rozlišují např. Cheung a Ng (2000). Požadavky na oborový obsah nezávislý na žákovi (P.1.1) můžeme dát do souvislosti s *akademickým kurikulem*, ve kterém je obsah důležitější než procesy a žáci obvykle hrají spíše pasivní roli při svém vzdělávání. Rozsáhlejší skupinu požadavků na oborový obsah orientovaný na žáka (P.1.2) je možné z velké části sdružit s *humanistickým kurikulem*, zejména požadavky na motivaci žáků (P.1.4) a různorodost (P.1.5), protože humanistické kurikulum je výrazně zaměřené na žáky a na integrování afektivní oblasti (emoce, postoje, hodnoty) s kognitivní oblastí. Požadavky na kognici žáků (P.1.3) lze přiměřeně spojit s *orientací kurikula na kognitivní procesy*, která na rozdíl od akademického kurikula zdůrazňuje místo obsahu procesy, jakými jsou např. provádění pozorování a experimentů, analýza dat a badatelství. V identifikovaných požadavcích je možné najít odraz také zbývajících dvou orientací kurikula, *společensky zaměřeného*, které zdůrazňuje společenský kontext, a *technologického*, upozorňujícího na souvislosti vědy a technologií. Obojí je zřejmé především z požadavku na vazby s dalšími obory, technologiemi a společnostmi (P.1.1.3).

6 Implikace

Požadavky kladené na učebnice fyziky uvedené v tomto článku budou v první řadě využity k tvorbě výzkumných nástrojů, které budou reflektovat vznikající učebnici fyziky pro střední školy. Její tvorba probíhá v současné době na katedře didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy. Vzhledem k tomu, že během její pilotáže budou zjišťovány názory různých skupin aktérů (žáků středních škol, jejich učitelů a také didaktiků fyziky) na ni, bude pro každou tuto skupinu vytvořen specifický nástroj, jehož obsah a forma bude adekvátní dané skupině respondentů. Je totiž zřejmé, že některé požadavky (jejich naplnění) nemůže např. skupina středoškolských žáků relevantně posoudit.

Zjištěné požadavky, které jsou opakovaně kladeny na učebnice fyziky, resp. obecněji na přírodovědné učebnice, budou dále propagovány v komunitě vzdělavatelů ve fyzice, aby pomohly kultivovat vznikající výukové materiály, nejen připravovanou středoškolskou učebnici fyziky. Jako navazující výzkum se nabízí zaměřit se na zjišťování požadavků kladených na učebnice dalších přírodovědných oborů (biologie, chemie, geologie), příp. na učebnice dalších oborů a zkoumat, zda existuje obecně sdílená shoda na tom, které požadavky mají být na učebnice kladeny bez ohledu na jejich oborové zaměření.

7 Závěr

V souvislosti s tvorbou středoškolské učebnice fyziky, která v současné době probíhá na katedře didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy, se tato studie zaměřila na řešení otázky, *jaké požadavky jsou kladené na učebnice fyziky nebo obecněji na učebnice přírodních věd, které se opakovaně objevují ve studiích publikovaných v mezinárodním prostředí*. K jejímu řešení byla využita systematická rešerše v databázi Web of Science, obsahová analýza a komparace nalezených studií. Identifikováno bylo 25 opakujících se požadavků kladených na fyzikální nebo přírodovědné učebnice.

Významově podobné požadavky byly sdruženy do tří základních skupin (a několika podskupin): 1) obsahové požadavky: 1a) oborový obsah nezávislý na žákovi – *korektnost obsahu; aktuálnost obsahu; vazby s dalšími obory, technologiemi a společností*; 1b) oborový obsah orientovaný na žáka – *soulad obsahu s kurikulem; soulad obsahu s cíli výuky*; 1c) kognice žáků – *podpora myšlení žáků; přiměřenost obsahu úrovni žáků; směřování od jednoduššího ke složitějšímu, obecnému*; 1d) motivace žáků – *zajímavost obsahu a jeho zpracování; učebnice obsahuje motivační prvky; aktivizace žáků*; 1e) různorodost – *diferenciace, podpora různých žáků; různé aktivity a podněty*; 2) formální požadavky: 2a) verbální stránka – *přiměřenost jazyka žákům; vysvětlení neznámých slov; jasnost a srozumitelnost textu; dodržování terminologie; jazyková správnost; vhodná velikost písma*; 2b) grafická stránka – *ilustrace podporující učení; srozumitelnost ilustrací; vhodnost ilustrací; vhodné využití barev*; 3) požadavky na strukturu učebnice – *rozložení ilustrací a textu; uspořádanost učebnice*.

V rozsáhlé příloze jsou uvedena původní podrobná znění těchto požadavků. Přínos této studie může být v tom, že výsledný přehled požadavků syntetizuje požadavky z několika studií, z nichž některé se orientovaly spíše na obsahové a jiné na formální požadavky kladené na učebnice. Zároveň bylo zjištěno, že některé z původně očekávaných požadavků (např. na přítomnost řešených úloh v učebnici nebo shrnutí na konci kapitol) ve studiích nalezeny nebyly. Studie rovněž neodhalila žádné specifické požadavky na elektronickou podobu učebnic. Na základě výsledků studie budou zkonstruovány nástroje, prostřednictvím nichž budou vznikat učebnice fyziky reflektovat žáci, učitelé a didaktikové fyziky. Výsledky studie a vzniklé nástroje budou využitelné také k reflexi dalších přírodovědných učebnic.

Poděkování

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu č. 260828.

Literatura

- Campanario, J. M. (2006). Using textbook errors to teach physics: Examples of specific activities. *European Journal of Physics*, 27, 975–981. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/27/4/028>
- Cheung, D., & Ng, P.-H. (2000). Science teachers' beliefs about curriculum design. *Research in Science Education*, 30(4), 357–375. <https://doi.org/10.1007/BF02461556>
- Çirakoğlu, N., Toksoy, S. E., & Reisoğlu, İ. (2022). Designing, developing, and evaluating an interactive e-book based on the Predict-Observe-Explain (POE) method. *Journal of Formative Design in Learning*, 6, 95–112. <https://doi.org/10.1007/s41686-022-00071-3>
- Devetak, I., & Vogrinc, J. (2013). The criteria for evaluating the quality of the science textbooks. In M. S. Khine (Ed.), *Critical analysis of science textbooks: Evaluating instructional effectiveness* (pp. 3–15). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4168-3_1
- Handayani, S., Adisendjaja, Y. H., & Kusnadi (2021). The development of Musi estuary ecosystem alternative teaching materials as supplementary books for biology learning in high schools. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806, 012155. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012155>
- Kolářová, R. (2013). Fyzika na základní škole po roce 1945 z pohledu vývoje školské soustavy a učebnic fyziky. *Matematika-fyzika-informatika*, 22(4), P31–P46.
- Lepil, O. (2010). *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů*. Univerzita Palackého v Olomouci. <http://www.skolyprovenkov.ostrozsko.cz/prilohy/skola18/lepil.pdf>
- Lepil, O. (2013). K vývoji učebnic fyziky pro střední školu gymnaziálního typu. *Matematika-fyzika-informatika*, 22(4), P16–P30.
- McDonald, C. V. (2016). Evaluating junior secondary science textbook usage in Australian schools. *Research in Science Education*, 46, 481–509. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9468-8>
- Musilová, J. (2012). Fyzikální omyly ve výuce mechaniky. *Československý časopis pro fyziku*, 62(5–6), 346–357.
- Musilová, J. (2016). Nejde jen o kyvadlo. *Československý časopis pro fyziku*, 66(6), 393–396.

- Ogan-Bekiroglu, F. (2007). To what degree do the currently used physics textbooks meet the expectations? *Journal of Science Teacher Education*, 18(4), 599–628. <https://doi.org/10.1007/s10972-007-9045-8>
- Sikorová, Z. (2004). *Výběr učebnic na základních a středních školách*. Ostravská univerzita, Pedagogická fakulta.
- Sliško, J. (2006). Electric charge on humans: Should students buy what the textbooks sell? *Physics Education*, 41, 114–116. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/41/2/F08>
- Vojtř, K., & Rusek, M. (2019). Science education textbook research trends: a systematic literature review. *International Journal of Science Education*, 41(11), 1496–1516. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1613584>
- Volf, I., & Vybíral, B. (2013). Vývoj českých učebnic fyziky do poloviny 20. století. *Matematika-fyzika-informatika*, 22(4), P2–P15.
- Wan Sulaiman, W. N. A., & Mustafa, S. E. (2020). Usability elements in digital textbook development: A systematic review. *Publishing Research Quarterly*, 36(1), 74–101. <https://doi.org/10.1007/s12109-019-09675-3>
- Zajkov, O., Gegovska-Zajkova, S., & Mitrevski, B. (2017). Textbook-caused misconceptions, inconsistencies, and experimental safety risks of a grade 8 physics textbook. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(5), 837–852. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9715-0>
- Žák, V. (2018). *Kvalita fyzikálního vzdělávání v rukou učitele*. Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum.
- Žák, V., & Kolář, P. (2023). Physics curriculum in upper secondary schools: What leading physicists want. *Science Education*, 107(3), 677–712. <https://doi.org/10.1002/sce.21785>

Příloha: Původní znění požadavků kladených na učebnice a jejich zdroje

V této příloze jsou v tab. P.1.1.1 až P.3.2 v prostředním sloupci uvedena původní (přesná) znění požadavků kladených na učebnice a v pravém sloupci jsou uvedeny jejich zdroje. V případě anglicky psaných zdrojů jsou uvedeny jak české překlady požadavků, tak jejich anglické originály (kurzívou v závorce).

P.1 Obsahové požadavky kladené na učebnice

P.1.1 Oborový obsah nezávislý na žákovi

P.1.1.1 Korektnost obsahu

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.1.1.1.A	Obsah je tvořen přesnými informacemi. (<i>The content consists of accurate information.</i>)	(Çirakoğlu et al., 2022, s. 106)
P.1.1.1.B	Obsah je správný. (<i>The content is correct.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 10)
P.1.1.1.C	Obsah by měl být vědecky přesný. (<i>Content should be scientifically accurate.</i>)	(Ogan-Bekiroglu, 2007, s. 621)

P.1.1.2 Aktuálnost obsahu

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.1.1.2.A	Obsah je tvořen aktuálními informacemi/příklady. (<i>Current information/examples are included in the content.</i>)	(Çirakoğlu et al., 2022, s. 106)
P.1.1.2.B	Obsah učebnice musí být správný podle aktuálních znalostí daného vědeckého oboru. (<i>The content of the textbook must be correct according to the actual knowledge of the specific science subject area.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 10)
P.1.1.2.C	Obsah učiva, jeho aktuálnost nebo zastaralost.	(Lepil, 2010, s. 18)
P.1.1.2.D	Obsah by měl být aktuální. (<i>Content should be up to date.</i>)	(Ogan-Bekiroglu, 2007, s. 621)

P.1.1.3 Vazby s dalšími obory, technologiemi a společností

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.1.1.3.A	Obsah učebnic by měl nabízet mezipředmětové vazby a ty jsou zařazeny tam a tehdy, kdy mají smysl a kdy přinášejí materiálům další kvalitu. (<i>The textbooks' content should offer cross-curricular links, and these are included where and when they make sense and bring additional quality to the materials.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 11)
P.1.1.3.B	Zejména v přírodovědných předmětech má význam také uplatnění mezipředmětových vazeb.	(Lepil, 2010, s. 18)
P.1.1.3.C	Obsah by měl klást důraz na interakci vědy, technologií a společnosti. (<i>Content should stress the interaction of science, technology, and society.</i>)	(Ogan-Bekiroglu, 2007, s. 621)

P.1.2 Oborový obsah orientovaný na žáka

P.1.2.1 Soulad obsahu s kurikulem

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.1.2.1.A	Obsah je v souladu s kurikulem fyzikálního kurzu. (<i>The content is compatible with the physics course curriculum.</i>)	(Çirakoğlu et al., 2022, s. 106)
P.1.2.1.B	Učebnice v každé kapitole jasně stanovuje operační výukové cíle uvedené v národním kurikulu pro konkrétní přírodovědný předmět. (<i>The textbook at each chapter clearly states the operational learning objectives/aims/goals presented in the national curriculum for a specific science subject.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 10)
P.1.2.1.C	Obsah učebnice vychází z cílů výuky stanovených v národním kurikulu pro konkrétní přírodovědný předmět, nikoliv však ze struktury učebního materiálu. (<i>Textbooks' content is derived from the learning goals stated in the national curriculum for the specific science subject, but not from the structure of learning material.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 10)
P.1.2.1.D	Obsah by měl být v souladu s kurikulem. (<i>Content should be consistent with the curriculum.</i>)	(Ogan-Bekiroglu, 2007, s. 621)

P.1.2.2 Soulad obsahu s cíli výuky

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.1.2.2.A	Obsah odpovídá výsledkům učení. (<i>Content is suitable for learning outcomes.</i>)	(Çirakoğlu et al., 2022, s. 106)
P.1.2.2.B	Obsah je v souladu s výukovými cíli. (<i>The content is consistent with the learning objectives/aims/goals.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 10)
P.1.2.2.C	Učebnice pomáhá při dosahování cílů výuky a umožňuje žákům dosáhnout kompetencí, a to jak obecných, tak specifických pro přírodovědné předměty. (<i>Textbook helps in achieving the learning goals and allows the students to achieve competences, both generic and science subject-specific.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 10)
P.1.2.2.D	Aktivita by měly odpovídat cílům učitele a kurzu. (<i>Activities should be relevant with purposes of the teacher and the course.</i>)	(Ogan-Bekiroglu, 2007, s. 624)

P.1.3 Kognice žáků

P.1.3.1 Podpora myšlení žáků

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.1.3.1.A	Jsou zahrnuty aktivity, které vyžadují složitější myšlení. (<i>Activities that require high-order thinking are included.</i>)	(Çirakoğlu et al., 2022, s. 106)
P.1.3.1.B	Učebnice by měla obsahovat texty, které stimulují složitější myšlení žáků tím, že je zapojují do úkolů na vyšších kognitivních úrovních. (<i>Textbook should contain texts that stimulate students' higher-order thinking skills by activity engaging them into tasks at higher cognitive levels.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 11)
P.1.3.1.C	Otázky by měly vést žáky ke kritickému myšlení a zkoumání. (<i>Questions should direct students think critically and investigate.</i>)	(Ogan-Bekiroğlu, 2007, s. 622)

P.1.3.2 Přiměřenost obsahu úrovni žáků

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.1.3.2.A	Obsah odpovídá úrovni žáka. (<i>Content is appropriate to student level.</i>)	(Çirakoğlu et al., 2022, s. 106)
P.1.3.2.B	Obsah učebnice musí být přizpůsoben potřebám žáků cílové skupiny. (<i>The content of the textbook must be adapted to the needs of target group students.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 11)
P.1.3.2.C	Obsah by měl odpovídat úrovni žáků. (<i>Content should be appropriate for grade level of students.</i>)	(Ogan-Bekiroğlu, 2007, s. 621)

P.1.3.3 Směřování od jednoduššího ke složitějšímu, obecnému

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.1.3.3.A	Při prezentování obsahu je dodržována zásada od jednoduchého ke složitějšímu. (<i>In the presentation of content, the principle of simple to complex is followed.</i>)	(Çirakoğlu et al., 2022, s. 106)
P.1.3.3.B	Je použit induktivní přístup: Obsah učebnic by měl být rozvíjen od obecného ke konkrétnímu. ² (<i>The inductive approach is used: the textbooks' content should be developed from general to specific.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 10)
P.1.3.3.C	Otázky by měly být navrhovány od jednoduchých po obtížné. (<i>Questions should be designed from easy to difficult.</i>)	(Ogan-Bekiroğlu, 2007, s. 622)

P.1.4 Motivace žáků

P.1.4.1 Zajímavost obsahu a jeho zpracování

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.1.4.1.A	Obsah je prezentován zajímavým způsobem. (<i>The content is presented in an interesting way.</i>)	(Çirakoğlu et al., 2022, s. 106)
P.1.4.1.B	Prvky, které podněcují zájem/motivaci k učení, mohou být cíle učení prezentované v úvodu, zajímavá fakta z přírody, průmyslových výzkumných ústavů, případy ze života jednotlivců, odkazy na další zdroje, řešení problémů atd. (<i>Elements that encourage interest/motivation for learning can be presented learning goals in the introduction, interesting facts from nature, industry research institutes, cases from individuals' lives, links to other references, problem solving, etc.</i>) ³	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 11)
P.1.4.1.C	Zajímavé zpracování poznatků.	(Lepil, 2010, s. 19)

²Je pravděpodobné, že autoři naopak mysleli směřování od konkrétního k obecnému, což by lépe odpovídalo pojmu „induktivní přístup“.

³Ve zdroji je dvakrát uvedeno „form“ místo zřejmě správného „from“.

P.1.4.2 Učebnice obsahuje motivační prvky

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.1.4.2.A	Obsahuje prvky, které budou žáky motivovat k učení. (<i>It contains elements that will motivate students to learn.</i>)	(Çirakoğlu et al., 2022, s. 106)
P.1.4.2.B	Text obsahuje motivační prvky. (<i>Text contains motivational elements.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 11)
P.1.4.2.C	Motivační složky učebnice.	(Lepil, 2010, s. 18)

P.1.4.3 Aktivizace žáků

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.1.4.3.A	Použitá strategie/metoda/technika aktivizuje žáky. (<i>The strategy/method/technique used activates the students.</i>)	(Çirakoğlu et al., 2022, s. 106)
P.1.4.3.B	Text podporuje aktivní učení. (<i>Text encourages active learning.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 11)
P.1.4.3.C	Úroveň a kvalita složek, které vytvářejí podněty pro aktivitu žáka jak ve výuce, tak např. v domácí přípravě. Jsou to zejména cvičení, úkoly, otázky, problémy, pokyny pro samostatnou činnost žáka, podněty pro využívání mimoučebnicových informačních zdrojů apod.	(Lepil, 2010, s. 18)

P.1.5 Různorodost

P.1.5.1 Diferenciace, podpora různých žáků

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.1.5.1.A	Učební materiál by měl umožňovat individualizaci a diferenciaci obsahu a měl by zohledňovat různé styly učení žáků. (<i>The learning material should allow individualisation and differentiation of content and should take into account students' different learning styles.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 11)
P.1.5.1.B	Zaměřuje se na různé žáky. (<i>Caters to diverse learners.</i>)	(McDonald, 2016, s. 505)
P.1.5.1.C	Podpora všech žáků. Učebnice by měla učitelům pomoci vytvořit třídní společenství, které podporuje vysoká očekávání všech žáků, které všem žákům umožňuje zažít úspěch a které poskytuje všem žákům pocit sounáležitosti v přírodovědné třídě. (<i>Supporting all students. Textbook should help teachers to create a classroom community that encourages high expectations for all students, that enables all students to experience success, and that provides all students a feeling of belonging in the science classroom.</i>)	(Ogan-Bekiroğlu, 2007, s. 627)

P.1.5.2 Různé aktivity a podněty

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.1.5.2.A	Měly by být přidány i některé odkazy na další zdroje a aktivity. (<i>Some additional resources and activities should be added as well.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 11)
P.1.5.2.B	Text by měl neustále nabízet různé aktivity, jako jsou cvičení, otázky podněcující myšlení, problémy k řešení a návrhy na laboratorní práce, pozorování přírodních jevů a práce v terénu a na projektech. (<i>The text should constantly offer various activities such as exercises, questions that stimulate thinking, problems to be solved and proposals for laboratory work, observations of the natural phenomena and field and project work.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 11)
P.1.5.2.C	Úroveň a kvalita složek, které vytvářejí podněty pro aktivitu žáka jak ve výuce, tak např. v domácí přípravě. Jsou to zejména cvičení, úkoly, otázky, problémy, pokyny pro samostatnou činnost žáka, podněty pro využívání mimoučebnicových informačních zdrojů apod.	(Lepil, 2010, s. 18)
P.1.5.2.D	Poskytované informace by měly být doplněny o zásady učebních teorií a měly by zohledňovat rozdíly mezi jednotlivci. Proto by učebnice měla obsahovat: Vědecké hádanky, rébusy, bublinové úlohy, poznámky na okrajích stran (otázky, definice důležitých pojmů, vysvětlení hlavních myšlenek), pojmové mapy, eseje, krátké životní příběhy vědců a vysvětlení jejich objevů. (<i>The information given should be enriched by being in accordance with the rules of instructional theories and being aware of the personal differences. Therefore, textbook should include: Scientific riddles, puzzles, concept cartoons, marginal glosses (questions, definitions of important terms, explanation of main ideas), concept maps, essays, short life stories of the scientists and explanations of their discoveries.</i>)	(Ogan-Bekiroglu, 2007, s. 621)

P.2 Formální požadavky kladené na učebnice

P.2.1 Verbální stránka

P.2.1.1 Přiměřenost jazyka žákům

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.2.1.1.A	Vhodnost jazyka s ohledem na úroveň rozvoje žáka. (<i>Suitability of language with the level of student development.</i>)	(Handayani et al., 2021, s. 3)
P.2.1.1.B	Přiměřenost použitých vyjadřovacích prostředků.	(Lepil, 2010, s. 19)
P.2.1.1.C	Odborný jazyk by měl odpovídat úrovni ročníku. (<i>Technical language should be appropriate for grade level.</i>)	(Ogan-Bekiroglu, 2007, s. 623)

P.2.1.2 Vysvětlení neznámých slov

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.2.1.2.A	K dispozici je oddíl se slovníkem, který vysvětluje slova a pojmy, jimž studenti nerozumějí. (<i>There is a dictionary section that explains words and concepts that students do not understand.</i>)	(Çirakoğlu et al., 2022, s. 106)
P.2.1.2.B	Neznámá a obtížná slova jsou vysvětlena. (<i>The unknown and difficult words are explained.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 11)
P.2.1.2.C	Cizí slova by měla být napsána v původním tvaru a jejich výslovnost by měla být uvedena v závorkách. (<i>Foreign words should be written as they are and their pronunciations should be given in parentheses.</i>)	(Ogan-Bekiroglu, 2007, s. 623)

P.2.1.3 Jasnost a srozumitelnost textu

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.2.1.3.A	Styl psaní je jasný (struktura vět a textu je srozumitelná). (<i>Writing style is clear (sentence and text structure is understandable).</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 11)
P.2.1.3.B	Jednoduchost zpráv nebo srozumitelné informace. (<i>Easiness of messages or understandable information.</i>)	(Handayani et al., 2021, s. 3)
P.2.1.3.C	Vysvětlení by mělo být jednoduché/jasně a je třeba se vyvarovat zbytečných tvrzení. (<i>The explanation should be simple/clear and unnecessary statements should be avoided.</i>)	(Ogan-Bekiroglu, 2007, s. 623)

P.2.1.4 Dodržování terminologie

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.2.1.4.A	Učebnice obsahuje jednotnou terminologii. (<i>The textbook contains a uniform terminology.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 10)
P.2.1.4.B	Konzistence v používání termínů a symbolů. (<i>Consistency in the use of terms and symbols.</i>)	(Handayani et al., 2021, s. 3)
P.2.1.4.C	Standardní používání termínů. (<i>Standard use of terms.</i>)	(Handayani et al., 2021, s. 3)
P.2.1.4.D	Text učebnice by měl respektovat odbornou terminologii stanovenou nejen normami, ale i doporučeními pro danou vědní oblast.	(Lepil, 2010, s. 19)

P.2.1.5 Jazyková správnost

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.2.1.5.A	Text musí projít korekturou. (<i>The text must be proofread.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 11)
P.2.1.5.B	Přesnost gramatiky. (<i>Accuracy of grammar.</i>)	(Handayani et al., 2021, s. 3)
P.2.1.5.C	Měla by být dodržována pravidla pravopisu. (<i>Orthography rules should be obeyed.</i>)	(Ogan-Bekiroglu, 2007, s. 623)

P.2.1.6 Vhodná velikost písma

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.2.1.6.A	Velikosti písma. (<i>Font sizes.</i>)	(Handayani et al., 2021, s. 3)
P.2.1.6.B	Velikost písma. (<i>Font size.</i>)	(McDonald, 2016, s. 505)
P.2.1.6.C	Velikost písma a řádkování by měly být vhodné pro snadné čtení. (<i>Font size and line spacing should be suitable for ease reading.</i>)	(Ogan-Bekiroglu, 2007, s. 620)

P.2.2 Grafická stránka

P.2.2.1 Ilustrace podporující učení

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.2.2.1.A	Prvky, které podporují motivaci k učení, by měly být prezentovány ilustracemi, grafy, fotografiemi zajímavých přírodních jevů, pokusy, výzkumy atd. V učebnici jsou obvykle ikony pro snazší orientaci žáků. (<i>Elements that encourage motivation for learning should be presented in illustrations, graphs, photos of interesting natural phenomena, experiments, research, etc. Usually there are icons for students' easier orientation in the textbook.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 12)
P.2.2.1.B	Vhodně zvolená a dobře zpracovaná ilustrace mnohdy poskytne potřebnou informaci lépe než obsáhlý slovní výklad.	(Lepil, 2010, s. 19)
P.2.2.1.C	Ilustrace by měly usnadňovat učení / být užitečné při výuce (pomáhat žákům zapamatovat si, shrnout a porovnat informace nebo podnítit zájem, zvědavost a zkoumání). (<i>Illustrations should facilitate learning / be useful in teaching (helping students remember, summarize and contrast information or spark interest, curiosity and inquiry).</i>)	(Ogan-Bekiroglu, 2007, s. 628)

P.2.2.2 Srozumitelnost ilustrací

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.2.2.2.A	Multimediální prvky (ilustrace, obrázky, fotografie, schemata, animace, multimedia atd.) jsou dostatečně jasné, aby sloužily svému účelu – ilustrovat textový obsah. (<i>Multimedia elements (pictures, images, photos, schemata, animations, multimedia, etc.) are clear enough to serve its purpose – to illustrate the textual content.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 12)
P.2.2.2.B	Srozumitelnost, přehlednost a názornost kresby nebo náčrtku s ohledem na věk a schopnosti žáka.	(Lepil, 2010, s. 19)
P.2.2.2.C	Ilustrace by měly být srozumitelné (jsou uvedeny nezbytné veličiny, např. jednotky). ⁴ (<i>Illustrations should be understandable (necessary quantities such as units are given).</i>)	(Ogan-Bekiroglu, 2007, s. 628)

P.2.2.3 Vhodnost ilustrací

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.2.2.3.A	Učebnice by měly používat realistické obrázky, které prezentují realitu podle lidského vizuálního vnímání, např. fotografii nebo kresbu, konvenční obrázky, což jsou grafy, diagramy, mapy a molekulární struktury konstruované podle technicko-vědeckého konsensu v co nejkonkretnější podobě, a také přiměřený podíl hybridních obrázků, které kombinují realistické a konvenční obrázky a mísí v obrázku symbolické a reálné prvky. (<i>Textbooks should use realistic images that present reality according to the human optical perception, e.g. photograph or drawing, conventional images that are graphs, diagrams, maps and molecular structures constructed according to the techno-scientific consensus in the most condensed way, and also an adequate proportion of the hybrid images that combine the realistic and conventional ones, mixing the symbolic and real entities in an image.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 12)
P.2.2.3.B	Vhodnost ilustrací k materiálu. (<i>Appropriateness of illustrations with material.</i>)	(Handayani et al., 2021, s. 3)
P.2.2.3.C	Ilustrace by měly být relevantní k tématu. (<i>Illustrations should be relevant with the topic.</i>)	(Ogan-Bekiroglu, 2007, s. 628)

⁴Pojem „veličina“ je zde zřejmě použit v širším významu než jen jako „fyzikální veličina“.

P.2.2.4 Vhodné využití barev

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.2.2.4.A	Pro zvýraznění jsou použity barvy. (<i>Colors are used to provide emphasis.</i>)	(Çirakoğlu et al., 2022, s. 106)
P.2.2.4.B	Barvy použité v ilustracích musí být pečlivě vybrány, protože mnoho žáků interpretuje barvy představující různé prvky na obrázku různě. (<i>The colours used in illustrations must be carefully selected, since many students interpret differently the colours representing different features in the picture.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 12)
P.2.2.4.C	Pedagogické využití barvy. (<i>Pedagogical use of color.</i>)	(Ogan-Bekiroğlu, 2007, s. 627)

P.3 Požadavky kladené na strukturu učebnice

P.3.1 Rozložení ilustrací a textu

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.3.1.A	Integrace vizuálních prvků a textu. (<i>Integration of visuals and text.</i>)	(Devetak & Vogrinc, 2013, s. 12)
P.3.1.B	Rozložení nadpisů, textu, obrázků, tabulek, čísel stránek. (<i>The layout of titles, text, images, tables, page numbers.</i>)	(Handayani et al., 2021, s. 3)
P.3.1.C	Ilustrace by měly být na stejné stránce jako text, kterého se týkají, a měly by v textu být umístěny strategicky. (<i>Illustrations should be in the same page with the related text and strategically placed within the text.</i>)	(Ogan-Bekiroğlu, 2007, s. 628)

P.3.2 Uspořádanost učebnice

	Požadavek na učebnici (<i>původní anglické znění</i>)	Zdroj
P.3.2.A	Přehlednost mezi odstavci. (<i>Clarity between paragraphs.</i>)	(Handayani et al., 2021, s. 3)
P.3.2.B	Uspořádání knihy jako celku, vhodné členění na kapitoly a jednotlivé články knihy.	(Lepil, 2010, s. 19)
P.3.2.C	Obsah je v učebnici logicky uspořádán a sleduje vývoj oborových konceptů. (<i>The contents are logically arranged in the textbook, following the subjects' concepts development.</i>)	(Ogan-Bekiroğlu, 2007, s. 623)
P.3.2.D	Struktura textů: Struktura textu je důležitá, protože ukazuje vztah mezi tématy. V celém textu by měl existovat vztah mezi východiskem, vývojem a výsledkem. V případě potřeby lze použít formáty typu otázka-odpověď. Navíc by měl být zahrnut vztah příčina-následek, mělo by být dodržováno chronologické řazení a mělo by také docházet k porovnávání vlastností. (<i>Structure of texts: The structure of text has importance because it shows the relation between topics. There should be relation among the entrance, development and result all through the text. Question-answer type formats can be used if necessary. In addition, cause-affect relation should be implied, a chronological order should be followed and comparison of properties should take place as well.</i>)	(Ogan-Bekiroğlu, 2007, s. 623)
P.3.2.E	Materiál v rámci kapitol by měl být dobře uspořádán. (<i>Material within the chapters should be well organized.</i>)	(Ogan-Bekiroğlu, 2007, s. 627)