

Univerzita Karlova

Pedagogická fakulta

Katedra chemie a didaktiky chemie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Hodnocení modelových otázek k přijímací zkoušce na lékařské fakulty dle
revidované Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů

Characterizing sample questions for medical school admission exam using
Bloom`s revised taxonomy of learning objectives

Nikola Vršková

Vedoucí práce: doc. PhDr. Martin Rusek, Ph.D.

Studijní program: Specializace v pedagogice (B7507)

Studijní obor: B BI-CH (7507R045, 7504R009)

2023

Odevzdáním této bakalářské práce na téma Hodnocení modelových otázek k přijímací zkoušce na lékařské fakulty dle revidované Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 4. prosince 2023

Na prvním místě patří velké poděkování doc. PhDr. Martinu Ruskovi, Ph.D. za jeho vedení, cenné připomínky a za ohromnou ochotu vyjít mi vstříc v krátkém čase. Mnohokrát bych chtěla poděkovat také všem respondentům, kteří mi věnovali čas a poskytli své názory vyplněním ankety pro tuto práci. V neposlední řadě děkuji mé rodině a mým blízkým za podporu a trpělivost v průběhu psaní této práce i celého mého studia.

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá hodnocením modelových otázek k přijímacím zkouškám na lékařské fakulty dle revidované Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů. Cílem práce je zhodnotit rozložení typů otázek v rámci dimenze znalostí a dimenze kognitivních procesů. Dále potom tyto výsledky srovnat s požadavky a názory vyučujících na lékařských fakultách. Teoretická část nejprve podává základní informace o organizaci přijímacích zkoušek na lékařské fakulty, dále shrnuje základní informace o původní a revidované Bloomově taxonomii, jejím významu a možnostech využití jakožto objektivního nástroje hodnocení schopností studentů. V praktické části jsou nejprve modelové otázky analyzovány s využitím revidované Bloomovy taxonomie. Poté byli dotazováni zástupci vyučujících z lékařských fakult na názor ohledně důležitých schopností uchazečů o studium a toho, jakým způsobem je či není možné je testovat. Výsledky shrnují rozvrstvení typů otázek dle dimenzí Bloomovy taxonomie. Z analýzy vyplývá, že modelové otázky jsou zaměřeny převážně na testování nižších úrovní kognitivní dimenze, z dimenze znalostí jsou to primárně znalosti faktické a konceptuální. Dle respondentů z řad vyučujících na lékařských fakultách jsou však u studentů žádoucí spíše vyšší kognitivní schopnosti. Výsledky této práce tedy naznačují rozpor mezi účelem a nástrojem využitým k tomuto účelu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Přijímací zkoušky na lékařskou fakultu, revidovaná Bloomova taxonomie vzdělávacích cílů, modelové otázky, přijímací zkoušky na lékařskou fakultu.

ABSTRACT

This thesis is focused on characterising sample questions for medical school admission exam using Bloom's revised taxonomy of learning objectives. The aim of the thesis is to evaluate the distribution of question types within the dimension of knowledge and the dimension of cognitive processes. Secondly, to compare these results with the requirements and opinions of professors teaching at medical faculties. The theoretical part provides basic information about the organization of the admission exams to medical faculties, and then summarizes basic information about the original and revised Bloom's taxonomy. In the practical part of this thesis, model questions are analyzed using the revised Bloom's taxonomy. Secondly, the teachers from the medical faculties were asked their opinion on the most important abilities of the medical students and on the possible ways to test them. The results show the stratification of question types according to the dimensions of Bloom's taxonomy. The analysis reveals that the model questions are mainly focused on testing the lower levels of the cognitive dimension, and the first two levels of the knowledge dimension. However, according to the respondents from among the teachers at medical faculties, higher cognitive abilities are more desirable for students. The results of this work therefore indicate a contradiction between the purpose and the tool used for this purpose.

KEYWORDS

Admission exam for medical school, exam analysis, revised Bloom's taxonomy of educational objectives, sample exam questions, admission exams.

Obsah

Úvod	7
1 Teoretická část	9
1.1 Přijímací zkoušky na lékařské fakulty	9
1.1.1 Průběh přijímacího řízení napříč jednotlivými fakultami.....	9
1.1.2 Modelové otázky	10
1.1.3 Další možnosti přípravy k přijímací zkoušce	11
1.2 Bloomova taxonomie vzdělávacích cílů	12
1.2.1 Původní Bloomova taxonomie	13
1.2.2 Revidovaná Bloomova taxonomie (RBT)	14
1.3 Přírodovědná gramotnost.....	16
1.3.1 Výuka přírodovědných předmětů na školách v České republice	16
1.3.2 Hodnocení přírodovědné gramotnosti v České republice.....	17
1.3.3 Mezinárodní hodnocení přírodovědné gramotnosti (PISA)	17
1.3.4 Nové možnosti testování přírodovědné gramotnosti (3D Learning Assessment Protocol)	19
2 Cíle práce.....	20
3 Metodika.....	21
3.1 Analyzované modelové otázky	21
3.2 Metodika hodnocení otázek.....	21
3.2.1 Hodnocení dimenze znalostí.....	21
3.2.2 Hodnocení dimenze kognitivního procesu	22
3.2.3 Postup třídění modelových otázek do jednotlivých dimenzí RBT	24
3.3 Anketa mezi vyučujícími na lékařských fakultách.....	27
4 Výsledky	28

4.1	Profil otázek z hlediska revidované Bloomovy taxonomie	28
4.1.1	Globální hodnocení otázek	28
4.1.2	Hodnocení otázek v rámci jednotlivých oborů chemie	30
4.2	Vyhodnocení ankety s vyučujícími	37
4.2.1	Výsledky polouzavřených otázek	37
4.2.2	Vyhodnocení odpovědí na otevřené otázky	41
5	Diskuze.....	45
5.1	Přínosy a limitace bakalářské práce	46
6	Závěr	48
	Seznam použitých informačních zdrojů	52
	Příloha 1: Klasifikace otázek dle RBT v jednotlivých chemických oborech.....	54
	Příloha 2: Anketa pro vyučující na lékařských fakultách	56
	Příloha 3: Rozložení odpovědí na polouzavřené otázky v dotazníku	59
	Seznam příloh	60
	Seznam tabulek	60
	Seznam grafů.....	60

Úvod

Tato práce se zabývá hodnocením modelových otázek z chemie k přijímacím zkouškám na lékařskou fakultu pomocí revidované Bloomovy taxonomie kognitivních cílů. Na lékařské fakulty se v České republice ročně hlásí tisíce uchazečů [1]. Společným základem přijímací zkoušky na všech fakultách je multiple-choice test z chemie, biologie a fyziky. Některé fakulty vydávají sbírky modelových otázek, které mají uchazečům poskytnout představu o tematickém vymezení otázek a usnadnit jim tak přípravu. Samotný přijímací test poté sestává z několika desítek otázek z každého oboru, které typově odpovídají modelovým otázkám. Přijímací řízení na některých fakultách může zahrnovat i další části, jako je ústní pohovor nebo test všeobecných předpokladů.

Přijímací zkouška na lékařské fakulty má testovat celý rozsah znalostí vymezených středoškolským kurikulem přírodovědných předmětů. Otázkou však zůstává, umí-li také hodnotit mentální schopnosti uchazečů o studium nebo zda pouze ověřuje množství zapamatovaných informací. Tato bakalářská práce si tedy klade za cíl jednak vymežit okruhy znalostí nutných ke splnění přijímacího testu a jednak zhodnotit potenciál otázek testovat různé úrovně kognitivních schopností. Zkoumat kompetence testů hodnotit znalosti a schopnosti studentů je důležité, neboť příprava studentů je motivována především cílem úspěšně napsat test. Příprava studenta se tak odvíjí od požadavků testu, a to obzvláště v případě, kdy mají uchazeči reprezentativní příklad toho, jak bude test vypadat ve formě modelových otázek. Pokud se tedy studenti budou věnovat trénování primárně takových znalostí a schopností, které test vyžaduje, měli bychom mít ideálně velmi konkrétní představu o tom, o které schopnosti se jedná. Cílem je posléze přímo vytvářet takové testy, jež mají kompetenci hodnotit schopnosti, které považujeme za důležité.

Vhodným nástrojem pro hodnocení modelových otázek k přijímacím zkouškám je revidovaná Bloomova taxonomie vzdělávacích cílů, která vymezuje hierarchickou posloupnost šesti kognitivních procesů seřazených od nejjednoduššího po nejsložitější (tzv. dimenze kognitivních procesů) a čtyři základní druhy znalostí (tzv. dimenze znalostí).

Předmětem této bakalářské práce je tedy hodnocení modelových otázek k přijímacím zkouškám na lékařské fakulty pomocí algoritmu vycházejícího z revidované Bloomovy taxonomie. To nám může poskytnout cenné informace o struktuře přijímacího testu, jeho

náročnosti a kompetenci hodnotit různé schopnosti uchazečů o studium. Tato zjištění poté můžeme konfrontovat s tím, jaké schopnosti chceme tímto testem sledovat a zda se shodují s těmi, které doopravdy testované jsou.

1 Teoretická část

1.1 Přijímací zkoušky na lékařské fakulty

V České republice existuje v současné chvíli osm akreditovaných lékařských fakult, na něž se ročně hlásí tisíce absolventů středních škol a gymnázií. Podíl přijatých uchazečů ke studiu všeobecného nebo zubního lékařství se přitom každoročně pohybuje zhruba mezi 15–40 % uchazečů [1], v závislosti na fakultě. Jedná se tedy o poměrně kompetitivní proces, který vyžaduje odhodlání, píli a mnohdy dlouhodobou přípravu.

1.1.1 Průběh přijímacího řízení napříč jednotlivými fakultami

Podmínky přijetí napříč fakultami se v zásadě příliš neliší – na všech fakultách je základem přijímacího řízení multiple-choice test sestavený z otázek z chemie, fyziky a biologie. Otázky v testu jsou uzavřené s jednou či více správnými odpověďmi a rozsahem učiva korelují se sylabem povinných či povinně volitelných přírodovědných předmětů na gymnáziích. Rozsah testu se pohybuje v rozmezí dvaceti až sedmdesáti otázek z každého ze tří oborů.

Na některých fakultách může mít přijímací řízení ještě další části. Na 2. a 3. lékařské fakultě Univerzity Karlovy musí uchazeči v rámci druhého kola podstoupit přijímací pohovor, jehož účelem je zjistit všeobecný rozhled, schopnost argumentace a komunikace a míru motivace uchazečů. Nadto 2. lékařská fakulta vyžaduje také úspěšné složení testu studijních předpokladů, jenž má u uchazečů hodnotit schopnost logického uvažování, porozumění textu, smyslu pro detail či čtení z grafu.

Ve zvláštních případech fakulty nabízejí možnost upuštění od přijímací zkoušky nebo případně bonifikaci na základě mimořádných studijních výsledků. Prominutí přijímací zkoušky je uznáváno zpravidla z důvodu výborného studijního prospěchu. Bonifikace, tedy přičtení bonusových bodů k výsledku přijímací zkoušky, je přiznávána za jiné výjimečné úspěchy či extrakurikulární aktivity, jako jsou například oborové olympiády, vědecký výzkum, jazykové certifikáty nebo výborné výsledky ve sportovních či uměleckých soutěžích. Jelikož však k prominutí přijímacích zkoušek či bonifikaci studentů existují pádné protiargumenty, jako je například nesrovnatelnost známkování napříč různými středními školami a gymnázii, poskytují tuto možnost uchazečům jen některé lékařské fakulty.

Z komplexity přijímacího řízení i poměrně nízkého procenta přijatých uchazečů je tedy jasné, že úspěšné složení přijímacích zkoušek na LF není nikterak snadné. Není tedy výjimkou, že mnozí uchazeči věnují přípravě celý poslední rok studia na střední škole či gymnáziu. Někteří vyučující se tedy výuku v posledních ročnících také často snaží přizpůsobit uchazečům o studium na LF, mnohdy ani to však nestačí a studenti se musí věnovat přípravě na přijímací zkoušky i nad rámec formálního vzdělávání. Nejčastěji k tomu využívají modelové otázky k přijímacím zkouškám na medicínu nebo nabídky přípravných kurzů, ať už od samotných lékařských fakult či různých komerčních firem [2, 3, 4, 5, 6].

1.1.2 Modelové otázky

Modelové otázky z přijímacích testů na lékařské fakulty jsou soubory testových otázek, které svou formou i obsahovým zaměřením odpovídají skutečným přijímacím testům. Konkrétně přijímací test z chemie (stejně tak i modelové otázky) bývají rozčleněny do tematických okruhů – obecná a fyzikální chemie, anorganická chemie, organická chemie, biochemie a chemické výpočty. Soubory modelových otázek vydávají periodicky buď samotné lékařské fakulty, v tom případě velmi věrně kopírují otázky, se kterými se studenti následně setkají v přijímacím testu na danou fakultu, nebo jsou vydávány nezávisle.

Cílem modelových otázek je přesně vymezit okruh znalostí nutný pro zvládnutí přijímacího testu a poskytnout tak uchazečům konkrétní představu o tom, co mohou čekat [7]. Nicméně podobnost s přijímacím testem je někdy tak vysoká, že lze spekulovat o tom, zda je jejich skutečným účelem pomoci studentům vymezit okruhy potřebných znalostí a dovést je k jejich nastudování nebo pouze zapamatovat si rozsáhlý soubor otázek.

Dalším problémem je fakt, že otázky v testu jsou koncipovány jako multiple-choice. U takového typu otázek existuje obecně riziko, že netestují ani tak hluboké porozumění dané problematice, natož komplexní přírodovědnou gramotnost, jako spíše schopnost zapamatovat si velká kvanta informací. Pokud navíc mají studenti přístup k souboru modelových otázek a existuje vysoká pravděpodobnost, že v přijímacím testu budou otázky velmi podobné, může se příprava studentů redukovat na memorování takových otázek bez snahy o porozumění. Pravdou samozřejmě je, že i schopnost memorování je předpoklad nezbytný k úspěšnému zvládnutí studia na lékařské fakultě, jelikož ty kladou na studenty v tomto ohledu vysoké požadavky. Navíc možnosti fakult, jak v rámci přijímacího řízení

komplexně testovat schopnosti a porozumění problematice, jsou značně omezené, a to jednak vysokým množstvím uchazečů a vysokou organizační náročností celého přijímacího řízení, ale navíc také tím, že existuje málo způsobů, jak pochopení přírodovědných předmětů u žáků dobře testovat formou jednoduše hodnotitelného multiple-choice testu. Nejen přijímací zkoušky na lékařské fakulty, ale celý školský systém v České republice je totiž stále silně orientován především na frontální výuku a následné testování faktických informací a údajů a neklade dostatečně silný důraz na propojování, aplikaci a hlubší pochopení tématu [8]. Lze předpokládat, že k tomuto problému modelové otázky neblaze přispívají, neboť jak již bylo zmíněno, učitelé se mohou v dobré víře snažit přizpůsobit výuku potřebám studentů, kteří se k přijímacím zkouškám připravují, a zaměřovat se tak ještě více na výuku faktografických údajů. Na druhou stranu přijímací zkoušky na vysoké školy musí nutně navazovat na středoškolské vzdělání, a jestliže to samotné neklade důraz na kvalitu a komplexitu výuky, nemohou to přijímací zkoušky po uchazečích vyžadovat. Je tedy patrné, že se jedná o bludný kruh, ze kterého bude velmi těžké se vymanit.

1.1.3 Další možnosti přípravy k přijímací zkoušce

Část uchazečů se navíc každoročně rozhodne využít některé z dalších možností přípravy k přijímací zkoušce. Jsou jimi především přípravné kurzy pořádané jak samotnými lékařskými fakultami, tak komerčními společnostmi. Ačkoli uchazeči často zpětně hodnotí tyto kurzy velmi pozitivně a připisují jim podstatnou část zásluh na jejich přijetí, jsou přípravné kurzy z mnoha hledisek poměrně problematické.

V první řadě je potřeba říci, že hlavní příčinou úspěchu je zde psychologický faktor. Ať už se jedná o „*peer pressure*“ ze strany dalších uchazečů nebo dlouhodobou motivaci ze strany lektorů, kterými jsou často stávající studenti lékařských fakult, nelze zpochybnit, že se jedná o hlavní strategii těchto kurzů. Většinu informací v lekcích je totiž opět převážně faktografického rázu, a tak si je uchazeči musí osvojit sami. Z této perspektivy by se mohlo zdát, že se jedná o pouhý placebo efekt, a že je tudíž neetické, aby tyto služby byly komerční. Nutno však říci, že i placebo funguje a často právě díky tomu, že si za něj klient zaplatí. Problémem ale už do jisté míry je znevýhodnění studentů, kteří si kurzy nemohou dovolit, ať z důvodů finančních nebo časových, protože tyto kurzy jsou zpravidla pořádány ve velkých městech.

Další problém mohou představovat samotní lektoři. Ti jsou povětšinou studenty lékařských fakult, kteří nemají žádné formální pedagogické vzdělání. Na jednu stranu je to výhodou, neboť sami přijímacím řízením prošli a mohou tak mladším kolegům nejlépe poradit s přípravou. Na stranu druhou však nemají odbornou způsobilost k výuce přírodovědných předmětů. Od těchto institucí tedy nelze očekávat, že uchazečům poskytnou kvalitní přírodovědné vzdělání, ale pouze to, že svým klientům dopomohou k úspěšnému zvládnutí přijímací zkoušky. Což je nakonec také záměrem těchto organizací, takže na rozdíl od institucí formálního vzdělávání je nejlepším kritériem pro jejich hodnocení počet přijatých studentů, ne kvalita jejich vzdělání. Dá se tedy říci, že pokud svým klientům pomáhají úspěšně složit přijímací řízení, svůj úkol v zásadě plní dobře.

1.2 Bloomova taxonomie vzdělávacích cílů

Bloomova taxonomie vzdělávacích cílů je model pro klasifikaci a hodnocení výchovných a vzdělávacích mezníků dle jejich komplexity. Sestavil ji Benjamin Bloom v publikaci *Taxonomy of Educational Objectives* z roku 1956 a dodnes se jedná o jeden z nejhojněji citovaných zdrojů v oboru pedagogiky [9]. Taxonomie rozeznává tři základní domény v procesu učení – emocionální, psychomotorickou a kognitivní. Každá z těchto domén poté vymezuje posloupnost schopností, kterých mají žáci postupně nabývat v rámci úspěšného procesu získávání dovedností z oblasti dané domény. Jednotlivé schopnosti jsou v doménách vždy sestaveny hierarchicky od nejméně náročných po náročnější a od konkrétních operací k abstraktním. Cílem vzdělávacího procesu je vystoupat po této pomyslné pyramidě schopností až na vrchol, přičemž předpokladem pro osvojení každé další schopnosti je úspěšné zvládnutí všech předchozích schopností v hierarchii.

Důvodem pro sestavení Bloomovy taxonomie byla snaha zavést mezi pedagogy jednotnou terminologii v pojmenovávání výchovných a vzdělávacích procesů a milníků a usnadnit tak vzájemnou komunikaci. Stejně tak taxonomie pomohla popsat a pochopit jednotlivé kroky procesu učení. Díky tomu se stala a dodnes zůstává základní oporou při sestavování výukových kurikul i testů po celém světě. Pro tyto účely bývá užívána především kognitivní doména Bloomovy taxonomie.

1.2.1 Původní Bloomova taxonomie

V původní verzi taxonomie jsou tři základní domény rozčleněny do několika dílčích schopností. Kognitivní doména zahrnuje šest hierarchicky uspořádaných schopností, emoční doména jich má pět. Pro psychomotorickou doménu v původní Bloomově taxonomii chybí sestavená posloupnost schopností, nicméně někteří autoři později navrhli vlastní hierarchický model pro tuto doménu (např. Simpson, 1972).

Kognitivní doména

Původní Bloomova taxonomie ve své kognitivní doméně popisuje hierarchickou posloupnost schopností a jejich vymezení.

1. **Znalosti:** vybavit si fakta, terminologii, teorie a struktury bez nutnosti jejich pochopení nebo užití náročnějších kognitivních procesů.
2. **Pochopení:** dokázat porozumět konceptu pomocí různých mentálních a verbálních procesů (vysvětlení, porovnání, organizování, interpretace, klasifikace, ...).
3. **Aplikace:** užít nabyté znalosti či schopnosti pro řešení nového a neznámého problému, provádět naučené postupy v nových podmínkách.
4. **Analýza:** rozebrat komplexní problém na elementární části, hledat souvislosti a společné znaky.
5. **Syntéza:** vytvořit teorii či nové tvrzení z jednotlivých dílčích informací.
6. **Hodnocení:** prezentovat vlastní názor založený na validních informacích.

Každá z těchto schopností je v rámci kognitivní domény taxonomie ještě dále hierarchicky rozdělena do konkrétnějších subkategorií. Například v rámci „znalosti“ rozlišujeme (1) znalost terminologie a faktů, (2) znalost postupů a procesů a (3) znalost teorií a principů.

Emoční doména

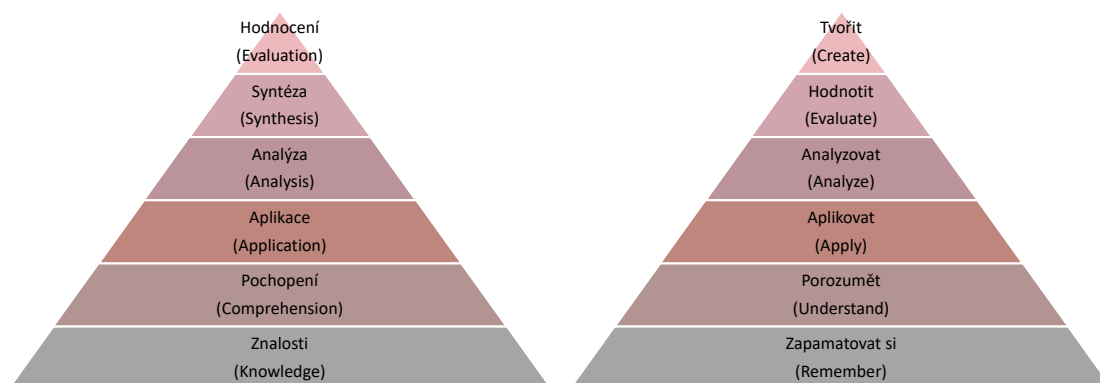
V emoční doméně původní Bloomovy taxonomie je seřazeno a vymezeno šest schopností.

1. **Přijímání:** pasivní věnování pozornosti, přijímání vjemů z okolí.
2. **Opětování:** vědomá reakce na vnější stimuly a vjemy.
3. **Hodnocení:** zasazování nových informací a dovedností do schémat, vytváření vzorců.

4. Charakterizování: formování abstraktních myšlenkových vzorců, metakognice.

1.2.2 Revidovaná Bloomova taxonomie (RBT)

Téměř půl století poté, co původní Bloomova taxonomie spatřila světlo světa, byla revidována a znovu vydána v rámci publikace *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing* [10]. Revize se týká kognitivní domény původní taxonomie. V jejím rámci bylo do taxonomie zavedeno několik změn. V první řadě byla použita slovesa místo podstatných jmen (např. pojem *analýza* byl nahrazen pojmem *analyzovat*). Tři pojmy byly navíc zcela nahrazeny jinými. *Znalosti* (knowledge) na první příčce byla nahrazena slovesem *zapamatovat si* (remember), které klade důraz spíše na proces ukládání informace než na její vybavení. *Pochopení* (comprehension) bylo nahrazeno slovesem s velmi podobným významem – *porozumět* (understand), což autoři revize odůvodnili tím, že toto synonymum bylo pro učitele uchopitelnější a častěji využíváno. Pojem *syntéza* (synthesis) byl změněn na *tvořit* (create), což původní schopnost skládat dílčí informace do koherentního celku rozšiřuje o schopnost vytvářet vlastní teorie a závěry. Dle revidované taxonomie se navíc jedná o kognitivně nejnáročnější proces, proto byl v taxonomii nově zařazen na nejvyšší příčku.



Obrázek 1: Původní (vlevo) a revidovaná Bloomova taxonomie (převzato a upraveno z Byčkovský & Kotásek, 2004)

Nejzásadnější změnou oproti původní taxonomii je však zavedení druhé dimenze – dimenze znalostní. Z jednorozměrné stupnice se tak stává dvojrozměrná mapa pro hodnocení vzdělávacích cílů. RBT tedy navíc rozlišuje, zda se jedná o znalost (1) faktickou, (2) konceptuální, (3) procedurální a (4) metakognitivní.

		<i>Dimenze kognitivního procesu</i>					
<i>Dimenze znalostí</i>		Zapamatovat	Porozumět	Aplikovat	Analyzovat	Hodnotit	Tvořit
	Faktické						
	Konceptuální						
	Procedurální						
	Metakognitivní						

Obrázek 2: Dvojměrné hodnocení vzdělávacích cílů dle revidované Bloomovy taxonomie (převzato a upraveno z Byčkovský & Kotásek, 2004)

Zmíněné kategorie obou dimenzí jsou stejně jako v původní taxonomii ještě dále rozděleny do podkategorií, které blíže specifikují schopnosti, jež by si měl žák v rámci daného stupně dimenze osvojit.

Tabulka 1: Podkategorie dvou dimenzí dle revidované Bloomovy taxonomie (převzato a upraveno z Byčkovský & Kotásek, 2004)

Dimenze kognitivních procesů	Dimenze znalostí
1.0 Zapamatovat si <i>1.1 Poznat</i> <i>1.2 Vybavit</i> 2.0 Porozumět <i>2.1 Interpretovat</i> <i>2.2 Podat příklad</i> <i>2.3 Klasifikovat</i> <i>2.4 Sumarizovat</i> <i>2.5 Vывodit</i> <i>2.6 Porovnávat</i> <i>2.7 Vysvětlovat</i> 3.0 Aplikovat <i>3.1 Provádět</i> <i>3.2 Implementovat</i> 4.0 Analyzovat <i>4.1 Rozlišovat</i> <i>4.2 Organizovat</i> <i>4.3 Připisovat</i>	A. Faktická znalost <i>A.1 Znalost terminologie</i> <i>A.2 Znalost detailů</i> B. Konceptuální znalost <i>B.1 Znalost klasifikací</i> <i>B.2 Znalost principů</i> <i>B.3 Znalost teorií, modelů a struktur</i> C. Procedurální znalost <i>C.1 Znalost dovedností a algoritmů</i> <i>C.2 Znalost technik a metod</i> <i>C.3 Znalost kritérií pro posouzení užití vhodných procedur</i> D. Metakognitivní znalost <i>D.1 Znalost strategií</i> <i>D.2 Znalost kognitivních procesů</i> <i>D.3 Povědomí o sobě samém</i>

5.0 Hodnotit 5.1 Kontrolovat 5.2 Kritizovat 6.0 Tvořit 6.1 Plánovat 6.2 Produkovat	
---	--

1.3 Přírodovědná gramotnost

Přírodovědná gramotnost (PřG) je dle definice PISA vymezena jako *schopnost přemýšlet a jednat ve všech věcech souvisejících s přírodními vědami a jejich principy jako aktivní občan* [12]. Je nezpochybnitelné, že se jedná o naprosto zásadní a čím dál důležitější schopnost jedince pro život v moderní společnosti, která mu umožňuje orientovat se ve světě a kriticky hodnotit informace, jež o svém okolí dostává. Důležitost přírodovědné gramotnosti dnes a denně dokládají stále diskutovaná témata, ať už se jedná o význam vakcinace, složení potravin či aktuální epidemiologická situace. Přestože se s tímto pojmem ve školství, v literatuře i ve veřejném prostoru často setkáváme, není na národní úrovni zatím přesně vymezen a v rámcových vzdělávacích programech se s ním vůbec nesetkáváme.

1.3.1 Výuka přírodovědných předmětů na školách v České republice

Obecné pojetí vzdělávání na státní úrovni vymezuje rámcový vzdělávací program (RVP). Ten je závazný pro všechna vzdělávací zařízení a stanovuje základní oblasti, cíle a formy vzdělání v České republice. Na úrovni jednotlivých škol je kurikulum specifikováno v rámci školního vzdělávacího programu (ŠVP). Pomocí ŠVP lze konkrétněji definovat a upravit specifické vzdělávací metody a cíle dané školy.

V rámci RVP pro základní vzdělání a gymnázia jsou přírodovědné předměty zařazeny do vzdělávací oblasti člověk a příroda. Jsou zde vymezeny jak obecné cíle výuky (získávání kompetencí jako porozumění, posuzování důležitosti), tak i konkrétní očekávané výstupy vzdělávání (dovednosti a znalosti). Přestože zmíněné cílové kompetence více či méně spadají do definice přírodovědné gramotnosti a vedou k jejímu rozvoji, samotný pojem jako takový se v RVP pro základní školy nevyskytuje. Jen pro zajímavost, dokumenty

zmiňují mimo čtenářské a matematické gramotnosti také finanční, mediální či digitální gramotnost.

1.3.2 Hodnocení přírodovědné gramotnosti v České republice

Skutečnost, že přírodovědná gramotnost není na národní úrovni jednoznačně vymezena, ačkoli se její jednotlivá vymezení v některých bodech shodují [13], komplikuje nejen snahu o její výuku, ale také pokusy o její hodnocení. Pro tyto účely v roce 2015 vydala Česká školní inspekce metodiku pro hodnocení přírodovědné gramotnosti na školách. V rámci tohoto dokumentu vymezuje pojem přírodovědné gramotnosti, indikátory jejího rozvoje a poskytuje metodiku k jejímu hodnocení.

Dle tohoto dokumentu je nově formulována definice přírodovědné gramotnosti jako *způsobilost využívat přírodovědné poznání, klást relevantní otázky a na základě získaných faktů vyvozovat závěry vedoucí k porozumění přírodním jevům a usnadňující odpovědné rozhodování a jednání*. Široce uznávaná definice PISA totiž sama nepodávala konkrétní a hodnotitelná kritéria, tudíž na jejím základě nebylo možno sestavit relevantní analýzu přírodovědné gramotnosti mezi žáky.

Rozvoj přírodovědné gramotnosti je dle dokumentu České školní inspekce hodnocen pomocí tzv. indikátorů, což jsou skutečnosti vypovídající o kvalitě výuky. Rozeznáváme indikátory kvantitativní semikvantitativní a kvalitativní. Mezi kvantitativní indikátory patří například počet žáků ve třídě, kvalitativní indikátory zahrnují slovní hodnocení, ať už žáků či vyučujících a semikvantitativní indikátory využívají k hodnocení situací a skutečností číselnou osu.

Samotné hodnocení má být prováděno formou dotazníkovou příp. hospitační. Jedná se tedy o nástroj školní inspekce pro hodnocení škol a kvality výuky, nikoli však přímo o nástroj hodnocení přírodovědné gramotnosti studentů.

1.3.3 Mezinárodní hodnocení přírodovědné gramotnosti (PISA)

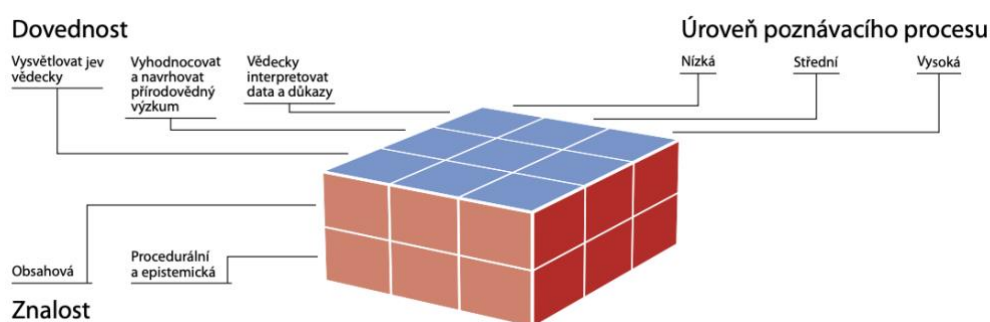
Snaha o zjištění a objektivní hodnocení přírodovědné, matematické a čtenářské gramotnosti u žáků vyústila ve vznik projektu PISA (Programme for International Student Assessment). Ten je od roku 2000 každé tři roky pořádán Organizací pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD). Jedná se o průřezové šetření formou testů, které zjišťují

gramotnost u žáků ve věku 15 let napříč členskými i nečlenskými státy OECD. Výstupem testování je rozsáhlá analýza poskytující komplexní náhled na gramotnost studentů v oblasti čtenářské, matematické nebo přírodovědné. Každý cyklus testování je zaměřen na jednu ze tří zmíněných oblastí, šetření se zaměřením na přírodovědnou gramotnost proběhlo naposledy v roce 2015.

Mezinárodní šetření PISA 2015

Projektu PISA se v roce 2015 zúčastnilo celkem 540 000 patnáctiletých studentů ze 72 zemí světa. V České republice bylo do průzkumu zapojeno 7 000 žáků ze 345 škol. Test probíhal elektronickou formou a trval dvě hodiny. Spíše než na faktické znalosti byl zaměřen na schopnost žáků pracovat s prezentovanými daty, interpretovat tvrzení a vyvozovat závěry. Výsledky žáků byly bodově hodnoceny a jejich průměr byl statisticky vyhodnocen na úrovni mezinárodní i v rámci České republiky. Z výsledků vyplývá, že přírodovědná gramotnost českých žáků je srovnatelná s průměrem OECD členských zemí, nicméně od šetření v roce 2006 se statisticky významně zhoršila.

Pro účely sestavení testu k hodnocení přírodovědné gramotnosti mezi žáky bylo stanoveno několik hodnotitelných kritérií. V první řadě to jsou tři kýžené *dovednosti* žáků: (1) vysvětlovat jevy vědecky, (2) vyhodnocovat a navrhnout přírodovědný výzkum a (3) vědecky interpretovat data a důkazy, které byly v rámci projektu PISA testovány. Dále byly hodnoceny přírodovědné *znalosti* studentů v dimenzi (1) obsahové, (2) procedurální a (3) epistemické. Otázky v testu byly formulovány tak, aby komplexně testovaly zmíněné dovednosti i znalosti žáků na (1) nízké, (2) střední a (3) vysoké úrovni. Tímto způsobem lze zjistit a popsat úroveň přírodovědné gramotnosti žáků, kterou výstupní dokument z šetření PISA 2015 kategorizuje do šesti stupňů.



Obrázek 3: Průnik testovaných dovedností a znalostí na různých úrovních (převzato z Blažek, & Příhodová, 2016)

1.3.4 Nové možnosti testování přírodovědné gramotnosti (3D Learning Assessment Protocol)

S dramaticky se rozvíjejícím přírodovědným výzkumem a rozkvětem nových technologií na poli vědy i techniky vyvstává potřeba modernizovat a radikálně přizpůsobit také výuku a styl testování přírodovědných předmětů. Není pochyb o tom, že dnes se občan v běžném životě setkává s diametrálně odlišnými problémy a tématy, než tomu bylo před třiceti lety, kurikulum či výukové materiály tuto skutečnost však často nereflektují a za pokrokem na poli přírodovědných předmětů zaostávají. V době obrovského rozvoje informačních technologií a všudypřítomnosti až přehlcení médií je mnohem více než kdy předtím třeba učit žáky s informacemi především pracovat a kriticky je hodnotit. Na druhou stranu ustupuje do pozadí nutnost učit žáky přehršel faktických informací, které mnohdy nejsou v běžném životě využitelné.

Snaha reflektovat tyto potřeby vyústila v návrh modelu tzv. „trojrozměrného učení“ (3D learning) přírodovědných předmětů. Ten prezentovala Národní výzkumná rada Spojených států amerických (NRC) v dokumentu A Framework for K-12 Science Education [14]. Model představuje tři dimenze výuky přírodovědných a technických předmětů, které jsou založeny na současném stavu přírodovědného a technického pokroku a umožňují tak žákům s nabytými znalostmi a dovednostmi obstát v moderním světě. Zmíněnými dimenzemi jsou: (1) postupy implementované ve vědeckotechnické praxi, (2) průřezové koncepty a (3) základní myšlenky dané disciplíny. Inovace ve výuce přirozeně vyžaduje také odpovídající inovaci v jejím hodnocení, roku 2016 byl tedy publikován také protokol pro hodnocení 3D učení v oblasti přírodovědných a technických oborů (3D Learning Assessment Protocol, 3D-LAP), který vytváří guideline pro testování studentů v souladu s metodou trojrozměrného učení [15]. Ten poskytuje návod, dle kterého lze jednak charakterizovat a posuzovat již existující testy, jednak tvořit nové. Jedná se však o metodu hodnocení trojrozměrného učení, z čehož logicky vyplývá, že než tuto metodu budeme moci použít, bude nutné do výuky nejdříve implementovat samotný 3D model učení.

2 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit modelové otázky z chemie k přijímacím zkouškám na lékařskou fakultu s pomocí revidované Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů a srovnat je s reálnými požadavky vyučujících preklinických předmětů. Konkrétní dílčí cíle práce jsou následující:

1. Charakterizovat modelové otázky k přijímacím zkouškám dle revidované Bloomovy taxonomie. Zhodnotit zastoupení a rozvrstvení jednotlivých typů otázek.
2. Zmapovat tematický rozsah modelových otázek a určit jejich potenciál komplexně prověřit všechny úrovně znalostí chemie u studentů maturitních ročníků.
3. Popsat strukturu otázek a zjistit, zda mají modelové otázky potenciál testovat hlubší porozumění předmětu nebo pouze memorování bibliografických údajů – případně poté určit zastoupení jednotlivých typů otázek.
4. Zjistit případné rozdíly v rozpětí požadavků na znalosti a schopnosti mezi jednotlivými obory chemie.
5. Zjistit, zda testované kompetence odpovídají kompetencím, kterými by dle vyučujících na lékařských fakultách měli disponovat budoucí studenti medicíny.
6. Diskutovat alternativní možnosti hodnocení znalostí a kognitivních dovedností uchazečů o studium na lékařské fakultě.

3 Metodika

3.1 Analyzované modelové otázky

V rámci této práce byly hodnoceny otázky ze sbírky Modelové otázky z chemie pro přijímací zkoušky aktualizované v roce 2021 [7]. Jedná se o sbírku určenou k přijímacím zkouškám na 2. lékařskou fakultu Univerzity Karlovy. Tato sbírka byla zvolena z toho důvodu, že většina respondentů dotazníkového šetření ve druhé části práce je tvořena zástupci z řad vyučujících preklinických předmětů právě na této fakultě.

3.2 Metodika hodnocení otázek

K hodnocení modelových otázek byla využita revidovaná Bloomova taxonomie vzdělávacích cílů, která stále platí za nejužívanější metodiku pro konstrukci a hodnocení testových otázek, a to nejen v přírodovědné oblasti [16]. Otázky byly analyzovány v rámci jednotlivých okruhů: obecná a fyzikální chemie, anorganická chemie, organická chemie, biochemie a chemické výpočty.

Pomocí revidované Bloomovy taxonomie byly modelové otázky klasifikovány ve dvou dimenzích. Dimenze kognitivního procesu byla číslována římskými číslicemi 1-6, dimenze znalostí byla označena malými písmeny a-d. Celkem tak byly otázky rozřazeny do 24 typů dle následujícího schématu:

Dimenze znalostí	Dimenze kognitivního procesu						
		Zapamatovat	Porozumět	Aplikovat	Analyzovat	Hodnotit	Tvořit
	Faktické	1.a	2.a	3.a	4.a	5.a	6.a
	Konceptuální	1.b	2.b	3.b	4.b	5.b	6.b
	Procedurální	1.c	2.c	3.c	4.c	5.c	6.c
	Metakognitivní	1.d	2.d	3.d	4.d	5.d	6.d

Obrázek 4: Kategorizace otázek dle RBT

3.2.1 Hodnocení dimenze znalostí

V rámci dimenze znalostí rozlišujeme čtyři úrovně znalostí – faktické, konceptuální, procedurální a metakognitivní. V této práci byly hodnoceny znalosti rozsahu středoškolské chemie. Příklady typů znalostí z chemie vyskytujících se v hodnocených otázkách a zařazených dle dimenze znalostí uvádím níže:

- a. **Faktické znalosti:** terminologie (triviální názvy sloučenin), vlastnosti látek (barva hoření iontů kovů).
- b. **Konceptuální znalosti:** principy (LeChatelierův princip), teorie (teorie VSEPR), modely (chemická vazba, orbitály), struktury (typy organických molekul, izomerie).
- c. **Procedurální znalosti:** procesy chemické výroby (výroba skla), laboratorní techniky a metody (elektrolýza), chemické důkazy.

3.2.2 Hodnocení dimenze kognitivního procesu

Dimenze kognitivního procesu hodnotí myšlenkové schopnosti nutné k řešení otázek či problémů. Existuje šest úrovní kognitivních procesů: zapamatovat, porozumět, aplikovat, analyzovat, hodnotit a tvořit. V principu lze poté každý z těchto myšlenkových procesů aplikovat na jakoukoli znalostní úroveň. Reálně se však často stává, že některé typy znalostí směřují k určité úrovni kognitivních procesů.

Kategorie 1: Zapamatovat

První úroveň dimenze kognitivních procesů značí schopnost studentů zapamatovat si a následně si vybavit informaci. Testové otázky zaměřené na tuto schopnost mají často podobu výběru z výčtu termínů či údajů. Bývají používány termíny *vyber*, *urči*, *pojmenuj* nebo *vypiš*. Časté jsou také úkoly orientované na výběr správného či nesprávného tvrzení. V principu se jedná o otázky, které lze zodpovědět pouze se znalostí obecné definice či konkrétního faktu bez nutnosti hlubšího pochopení, aplikace či dedukce.

Kategorie 2: Porozumět

Druhá úroveň se zaměřuje na schopnost porozumět informacím, teoriím a konceptům. Při ověřování porozumění zkoumáme schopnost studentů učinit jednoduchou interpretaci či explanaci jevů, případně reformulaci či kontrolu informací. V testech se objevují pokyny jako *popiš*, *vysvětli*, *urči*, *vyber* či *přelož*. Lze říci, že se jedná o takové typy otázek, které ověřují, že si student informaci umí nejen zapamatovat, ale také je chápe – umí je tedy popsat jinými slovy, případně vybrat jiná tvrzení, které jsou s takovou informací v souladu.

Kategorie 3: Aplikovat

Třetí úroveň kognitivní dimenze testuje schopnost využít a aplikovat nabyté znalosti a schopnosti. V oboru chemie nejčastěji testujeme schopnost studentů aplikovat základní chemické zákony a principy, tvořit chemické vzorce a názvy nebo provádět jednoduché chemické výpočty. Do třetí kategorie tedy řadíme všechny otázky, k jejichž zodpovězení musí student sestavit vzorec či chemickou rovnici, provést výpočet nebo aplikovat chemický zákon.

Kategorie 4: Analyzovat

Čtvrtá úroveň hodnotí, do jaké míry jsou studenti schopni využít získané znalosti a pracovat s nimi v širším kontextu – analyzovat, rozebírat je a vyhledávat souvislosti mezi dílčími informacemi. V zadání testových otázek se můžeme setkat s pojmy *porovnej*, *rozlišuj* nebo *najdi rozdíl*. Otázky mohou být zaměřeny také na identifikaci platných a neplatných tvrzení či souvislostí, je-li k jejich úspěšnému vyřešení nutná dedukce.

Kategorie 5: Hodnotit

Tato úroveň kognitivního procesu zjišťuje schopnost studentů dělat rozhodnutí na základě získaných informací. Testuje, zda jsou schopni vytvořit a užívat kritéria hodnocení procesů a konceptů, případně zda jsou schopni vyhodnotit pravděpodobnost některých jevů na základě svého chápání problematiky. V otázkách se setkáváme s pokyny jako *srovnej*, *vyhodnoť* a *urči*.

Kategorie 6: Tvořit

Poslední kategorie se zaměřuje na schopnost studentů pracovat s informacemi, reorganizovat je, a na jejich základě tvořit nové celky či závěry. Patří sem tedy schopnost indukce. Testové otázky obsahují pokyny *navrhni*, *sestav* nebo *vytvoř*. Může se jednat o tvorbu vlastních chemických teorií či navrhování experimentů.

Se zvyšující se náročností kognitivních procesů úměrně roste také složitost procesu jejich efektivního testování a hodnocení. Zatímco otázky a testy ověřující schopnost „zapamatovat“ či „porozumět“ je relativně snadné sestavit, navrhnout otázky adekvátně testující schopnost „hodnotit“ či „tvořit“ je velkou výzvou i pro zkušené pedagogy – tím spíše, pokud má být test sestaven pouze z multiple-choice otázek.

Pro představu uvěďme ještě hypotetické příklady multiple-choice otázek z jednotlivých kategorií kognitivního procesu. Pro lepší srovnání se jedná o otázky ze stejného oboru (organická chemie) a stejné dimenze znalostí (konceptuální – typy organických reakcí).

Kategorie 1: Jak se nazývá reakce, při níž dochází k zániku násobných vazeb a vzniku vazeb jednoduchých? (*adice*)

Kategorie 2: Reakce, při níž z etylenu vzniká hydrogenací etan se obecně nazývá? (*adice*)

Kategorie 3: Který produkt vznikne adicí halogenovodíku na etylen? (*chlorethan*)

Kategorie 4: V reakci adice molekuly bromu na ethen se dvojná vazba chová jako? (*nukleofil*)

Kategorie 5: Který z následujících produktů vznikne v nadbytku při reakci bromovodíku s but-1-enem? (*2-brombutan*)

Kategorie 6: Navrhni, které reaktanty bys použil pro syntézu 2-brombutanu. (*but-1-en, bromovodík*)

První otázka testuje pouze schopnost zapamatovat si definici. Druhá otázka ověřuje porozumění definici přiřazením termínu k jeho konkrétnímu příkladu. Ke zodpovězení třetí otázky musí student ovládat tvorbu organické reakce – aplikovat naučenou schopnost. Ve čtvrté otázce je student nucen analyzovat popsany příklad na základě svých znalostí o průběhu organických reakcí. Pátá otázka vyžaduje schopnost hodnotit pravděpodobnost vzniku jednotlivých produktů reakce na základě znalosti chemických principů – v tomto případě Markovnikova pravidla. Poslední otázka zkoumá schopnost vytvořit chemickou rovnici pro syntézu požadovaného produktu.

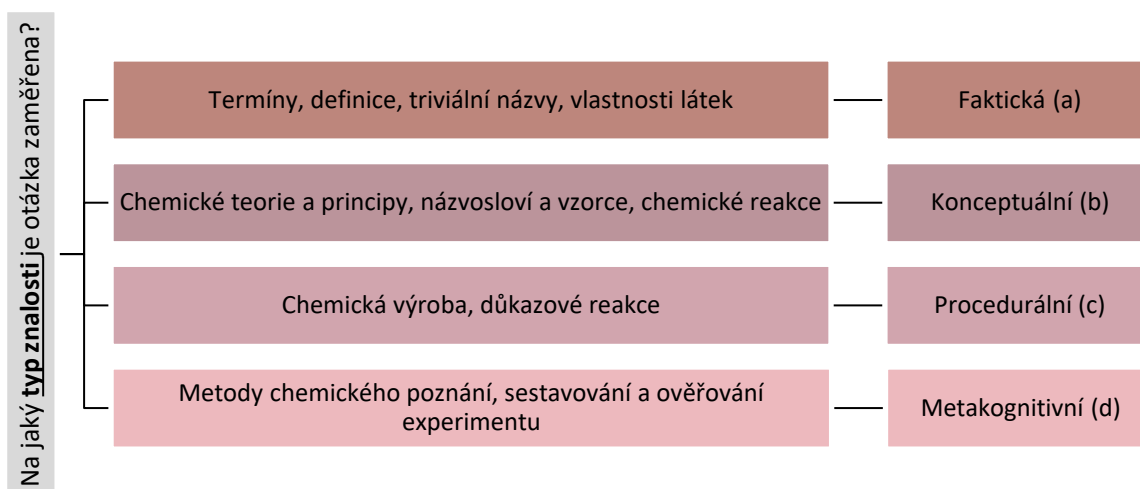
3.2.3 Postup třídění modelových otázek do jednotlivých dimenzí RBT

Pro účely této práce byl vytvořen algoritmus pro zařazení jednotlivých otázek do dimenze znalostí (a-d) a kognitivních procesů (1-6).

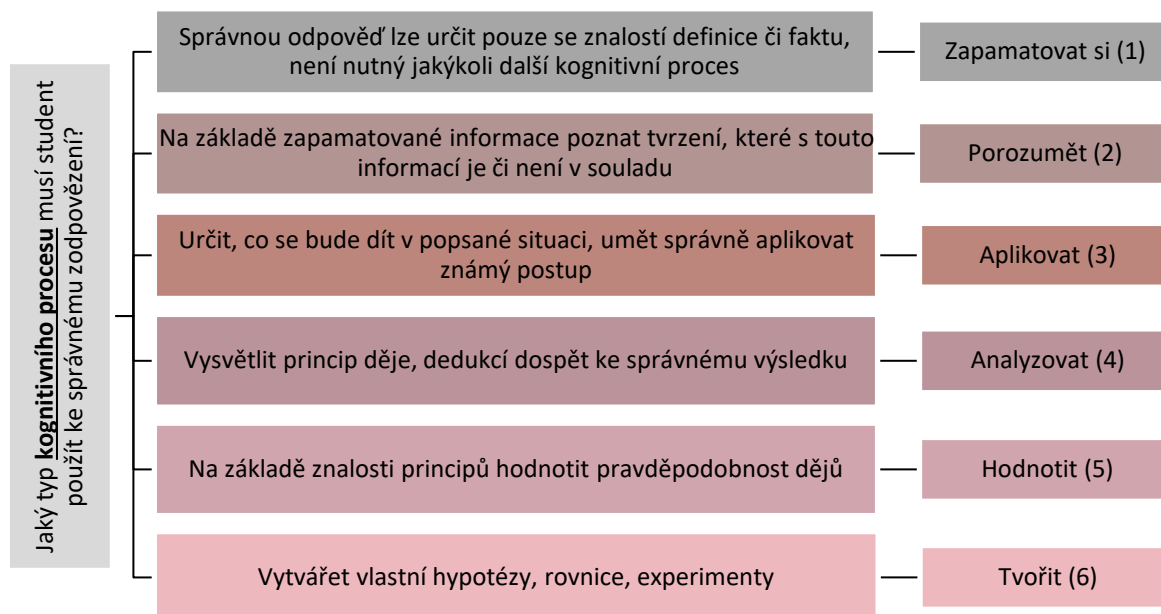
Nejdříve byla každá otázka zařazena do jednotlivých chemických oblastí – anorganická chemie (A), organická chemie (O), obecná a fyzikální chemie (OF), biochemie (B) a chemické výpočty (V) – jednak z toho důvodu, že znalostní dimenze lze lépe definovat

v rámci jednotlivých podoborů chemie a jednak také proto, že bylo posléze možné srovnat rozdíly v požadavcích v různých chemických oborech. Oblasti obecné a fyzikální chemie byly sloučeny v souladu s členěním sbírky příkladů – jelikož otázky z fyzikální chemie jsou zastoupeny v malém počtu, bývají ve sbírkách modelových otázek tradičně řazeny do obecné chemie.

Ve druhém kroku byla otázce přiřazena úroveň dimenze znalostí dle toho, jaký typ znalosti tato otázka testuje. Schéma hodnocení je znázorněno v následujícím schématu:



Jako poslední byla otázce přiřazena úroveň dimenze kognitivního procesu dle toho, jaká mentální operace je nutná pro její zodpovězení:



Nutno podotknout, že není možné ve všech případech jednoznačně určit, kterým myšlenkovým procesem student ke správné odpovědi dospěje. Například pro tvorbu konkrétního chemického vzorce je jistě nutné aplikovat známý postup. Takový úkol bychom tedy zařadili do 3. úrovně kognitivního procesu. Lze však oponovat, že některé (v extrémním případě až všechny) chemické vzorce si student může memorovat a pouze se mechanicky naučit přiřazovat je k jejich názvům, aniž by byl seznámen s principem tvorby chemického názvosloví. V takovém případě by se pochopitelně jednalo pouze o faktickou znalost. Na druhou stranu můžeme také předpokládat, že je ke správnému výsledku téměř vždy možné dojít také složitější úvahou, než je nezbytně nutné. Pro účely této práce tedy byl vždy přiřazen otázce minimální kognitivní proces, který je k jejímu zodpovězení nutný, nicméně s tím předpokladem, že student tento myšlenkový proces použije a otázku nezodpoví pouze na základě toho, že si odpověď zapamatoval.

Každá modelová otázka z vybrané sbírky tak byla dle popsaného postupu klasifikována dle oboru, dimenze kognitivního procesu a dimenze znalostí a označena trojmístným kódem složeným z příslušných písmen či číslic (např. O.2.a.). Nakonec bylo

zhodnoceno poměrné rozložení znalostí i kognitivních procesů, jež modelové otázky testují – nejdříve globálně, a posléze v rámci jednotlivých oblastí chemie.

3.3 Anketa mezi vyučujícími na lékařských fakultách

Ve druhé části této práce bylo zjišťováno, zda se kompetence, které testují modelové otázky, shodují s takovými kompetencemi, kterými by dle názoru vyučujících lékařských fakult měl oplývat budoucí student pro úspěšné zvládnutí studia a přípravu na povolání. Za tímto účelem bylo podniknuto dotazníkové šetření mezi vyučujícími preklinických oborů.

První část ankety obsahovala dvě baterie polouzavřených otázek s jedenácti podotázkami, ve kterých respondenti hodnotili na škále od 1 do 5 nejprve to, jak důležité jsou dle jejich názoru vybrané schopnosti a dovednosti pro studium na lékařské fakultě. Poté měli u stejných schopností ohodnotit, do jaké míry si myslí, že mohou být zhodnoceny v přijímacím testu na lékařskou fakultu. Zmíněné schopnosti a dovednosti byly záměrně zvoleny tak, aby odpovídaly jednotlivým úrovním dimenze kognitivních procesů revidované Bloomovy taxonomie.

Druhou část tvořily otevřené otázky, ve kterých respondenti měli možnost vyjádřit svůj názor k některým aspektům současného fungování přijímacích zkoušek na lékařské fakulty, jako je například upuštění od přijímací zkoušky či bonifikace nebo ústní pohovor jako součást přijímací zkoušky.

Nakonec byly porovnány výsledky analýzy modelových otázek s odpověďmi uvedenými v anketě a bylo zhodnoceno, zda existuje shoda mezi dovednostmi, které jsou důležité dle vyučujících a těmi, na které je kladen největší důraz v rámci přijímacího testu.

4 Výsledky

4.1 Profil otázek z hlediska revidované Bloomovy taxonomie

V praktické části této práce bylo zhodnoceno celkem 1 159 modelových otázek, z toho 262 otázek z oboru obecné a fyzikální chemie, 178 otázek z anorganické chemie, 171 otázek z oblasti chemických výpočtů, 278 otázek z oblasti organické chemie a nakonec 270 otázek z biochemie. Dle výše popsaného postupu jim byl přidělen trojmístný kód, který určuje pro každou otázku oblast chemie, do níž spadá, a poté dimenzi znalostí a dimenzi kognitivních procesů, jež daná otázka testuje.

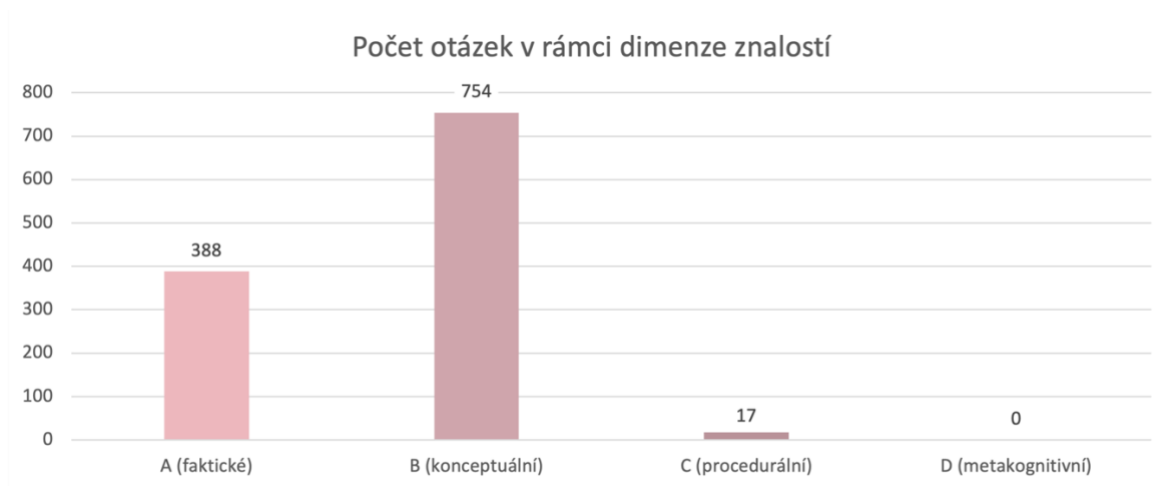
4.1.1 Globální hodnocení otázek

V následující tabulce je uveden přehled absolutního počtu otázek zařazených do jednotlivých dimenzí revidované Bloomovy taxonomie nezávisle na chemickém oboru. Nejvíce hodnocených otázek spadá do nižších dimenzí znalostí i kognitivního procesu, naopak vyšší dimenze nejsou v otázkách testovány téměř vůbec. Nejčastěji se jedná o otázky z kategorie 3.b (aplikovat koncepty), tedy typicky všechny úlohy, kdy je nutné sestavit chemický vzorec či provést výpočet. Hojně jsou také zastoupeny otázky kategorie 1.a (zapamatovat fakta), kam byly zařazeny například otázky testující triviální názvosloví a dále otázky kategorie 2.b (porozumět konceptu), kam byla zařazena většina úloh s výběrem správného tvrzení. Nejvyšší úroveň dimenze kognitivního procesu byla v celém souboru reprezentována jen jednou otázkou a položka ověřující metakognitivní se v otázkách nevyskytla vůbec.

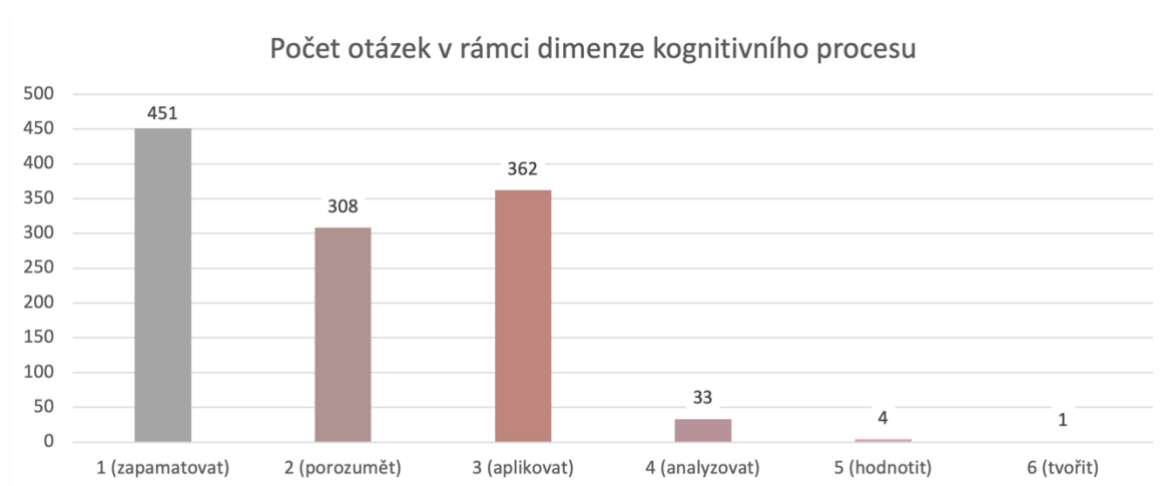
Tabulka 2: Kategorizace modelových otázek dle RBT

		Dimenze kognitivního procesu					
Dimenze znalostí		Zapamatovat	Porozumět	Aplikovat	Analyzovat	Hodnotit	Tvořit
	Faktické	343	34	1	10	0	0
	Konceptuální	106	260	361	22	4	1
	Procedurální	2	14	0	1	0	0
	Metakognitivní	0	0	0	0	0	0

Následující grafy znázorňují početní reprezentaci jednotlivých úrovní obou dimenzí Bloomovy taxonomie v modelových otázkách k přijímacím zkouškám.



Graf 1: Kvantitativní zastoupení modelových otázek v jednotlivých dimenzích znalostí



Graf 2: Kvantitativní zastoupení modelových otázek v jednotlivých dimenzích kognitivních procesů

Výše zobrazené grafy a tabulka znázorňují několik skutečností. Co se týče požadovaných znalostí, největší důraz je napříč všemi obory kladen na znalosti konceptuální – chemické teorie a principy včetně chemických reakcí. Relativně velký význam je přikládán také znalostem faktickým. Naopak na znalost procedurální je z celé sbírky zaměřeno jen pouhých sedmnáct otázek a znalosti metakognitivní nejsou v modelových otázkách zastoupeny vůbec.

V rámci druhé dimenze Bloomovy taxonomie lze sledovat sestupný trend v početním zastoupení otázek se zvyšující se náročností kognitivního procesu. Relativně velké množství

otázek je zaměřeno na testování schopnosti aplikovat nabyté znalosti. Jedná se z velké části o příklady zaměřené na výpočty nebo sestavování vzorců. V obou dimenzích navíc nesledujeme pouhý pokles počtu otázek se zvyšující se úrovní dimenze, nýbrž také velmi nerovnoměrné rozdělení otázek do jednotlivých úrovní. Zatímco v každé z prvních dvou úrovní dimenze znalostí (resp. tří úrovní dimenze kognitivních procesů) jsou zařazeny stovky otázek, následující úrovně jsou v celé sbírce zastoupeny jednotkami, maximálně nižšími desítkami příkladů.

Při interpretaci těchto výsledků je také nutné brát v potaz, že poměr absolutních počtů otázek v jednotlivých úrovních nemusí úměrně reflektovat reálné množství testovaných znalostí či kognitivních procesů, jelikož se ve sbírkách příkladů nezdá opakovat otázky testující stejnou znalost. Lze předpokládat, že tato diskrepance v prezentovaných výsledcích ovlivňuje hlavně vysoký počet otázek v konceptuální úrovni dimenze znalostí, jelikož se často opakuje např. úlohy testující aplikaci jednoho chemického vzorce. Naproti tomu v úrovni faktické se většinou nesetkáváme s více otázkami zaměřenými na testování jednoho faktu. Očekáváme tedy, že ačkoli je absolutní počet otázek zaměřených na konceptuální znalost vyšší než na znalost faktickou, ve skutečnosti bude testovaných konceptů méně než faktických znalostí. Pro ověření této teorie by nicméně bylo nutné podrobněji rozebrat tematickou náplň jednotlivých otázek.

Nakonec je ale nutné podotknout, že srovnání absolutního počtu otázek v jednotlivých úrovních je opodstatněné a má svůj význam, přestože se některé z nich mohou opakovat. Je to totiž primární faktor, který uchazeče o studium upozorňuje, na které znalosti se při přípravě k přijímací zkoušce nejvíce zaměřit a jakou může předpokládat mentální náročnost přijímacího testu.

4.1.2 Hodnocení otázek v rámci jednotlivých oborů chemie

Cílem této práce bylo také zhodnotit rozložení otázek také v rámci jednotlivých chemických oblastí – obecné a fyzikální chemie, anorganické, organické chemie, biochemie a chemických výpočtů. Výsledky jasně ukazují nerovnováhu v rozložení otázek v různých úrovních dimenzí RBT ve všech oblastech chemie. V některých chemických oborech je rozdíl dokonce ještě markantnější. V následujících odstavcích jsou uvedeny vždy okruhy znalostí, které se objevují v modelových otázkách v rámci jednotlivých oblastí chemie

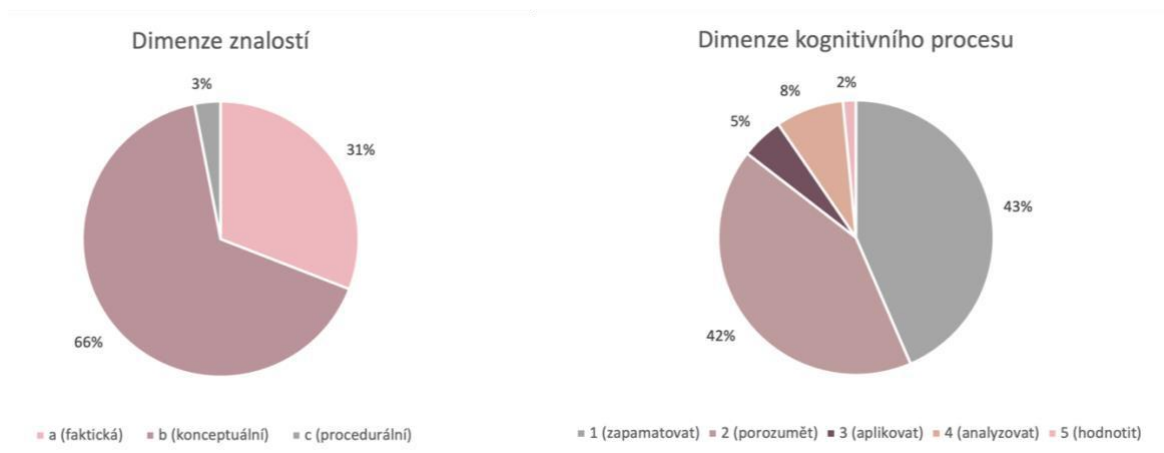
včetně jejich zařazení do úrovně v dimenzi znalostí. Ne všechny úrovně znalostí jsou v modelových otázkách zastoupeny, proto uvádím pouze ty, se kterými se v úlohách setkáváme. Poté je v každé oblasti zhodnoceno procentuální zastoupení jednotlivých typů otázek v obou dimenzích revidované Bloomovy taxonomie. Absolutní počty otázek klasifikovaných dle RBT jsou uvedeny v tabulkách v příloze.

Obecná a fyzikální chemie

Okruhy znalostí z obecné a fyzikální chemie dle úrovně dimenze znalostí:

- a. **faktické:** chemické látky a směsi, atomy, izotopy, prvky a jejich chemické a fyzikální vlastnosti, uspořádání prvků v periodické soustavě,
- b. **konceptuální:** periodický zákon, elektronegativita, chemická vazba, orbitály a kvantová čísla, redoxní reakce, srážecí reakce, acidobazické reakce, zákony chemické termodynamiky, zákony chemické kinetiky,
- c. **procedurální:** elektrolýza.

Následující grafy znázorňují zastoupení úrovně dimenze znalostí a dimenze kognitivního procesu v otázkách z obecné a fyzikální chemie:



Graf 3: Procentuální zastoupení jednotlivých úrovní dimenze znalostí a dimenze kognitivního procesu v otázkách z obecné a fyzikální chemie

V první z hodnocených oblastí jsou z hlediska dimenze znalostí nejvíce zastoupeny úlohy z úrovně konceptuální (b). Zde lze také předpokládat, že se nejedná pouze o převahu z hlediska počtu otázek, ale v celkovém množství znalostí, jelikož obor obecné a fyzikální chemie zahrnuje poměrně široké spektrum teorií a konceptů, jež lze testovat. Téměř jedna

třetina úloh byla zaměřena na znalosti faktické a pouhá tři procenta otázek na znalost procedurální, přičemž se v konečném důsledku jednalo pouze o znalost průběhu elektrolýzy.

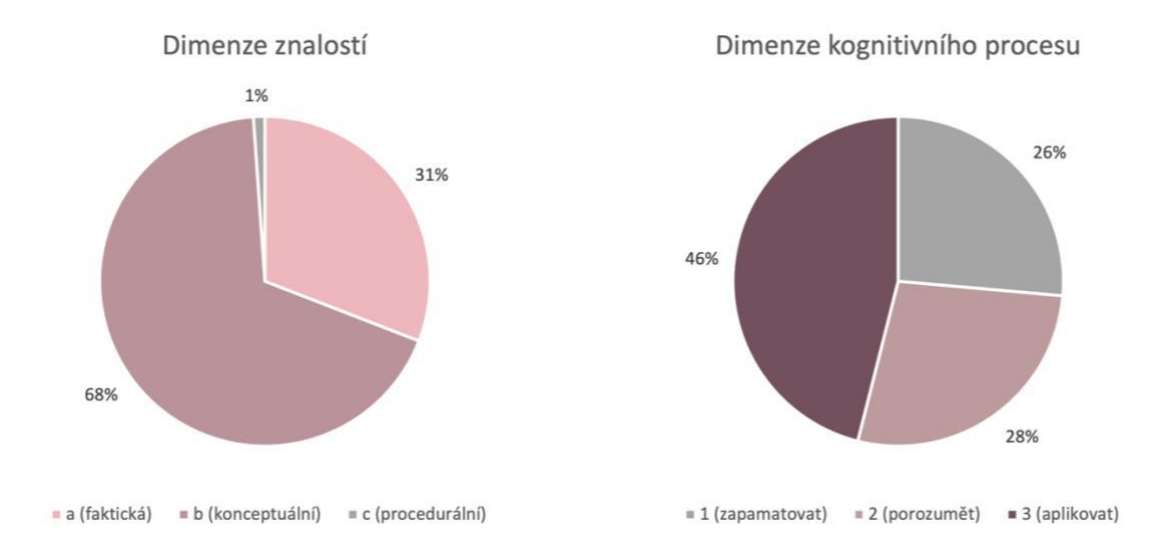
Z hlediska kognitivního procesu jsou v obecné a fyzikální chemii téměř stejnou měrou zastoupeny úrovně *zapamatovat* a *porozumět*. Tyto požadavky se dohromady opakují v převážné většině analyzovaných otázek. Jen malé procento z nich vyžaduje od studentů vyšší mentální námahu a nejvyšší úroveň kognitivního procesu – *tvořit* – zde není zastoupena vůbec.

Anorganická chemie

Okruhy znalostí z anorganické chemie dle úrovně dimenze znalostí:

- a. **faktické:** anorganické sloučeniny a jejich vlastnosti, triviální názvy sloučenin,
- b. **konceptuální:** názvosloví a tvorba vzorců anorganických molekul, chemické rovnice,
- c. **procedurální:** práce s anorganickými látkami v chemické laboratoři, proces výroby surovin (výroba skla, výroba oceli).

Následující grafy znázorňují zastoupení úrovní dimenze znalostí a dimenze kognitivního procesu v otázkách z anorganické chemie:



Graf 4: Procentuální zastoupení jednotlivých úrovní dimenze znalostí a dimenze kognitivního procesu v otázkách z anorganické chemie

V dimenzi znalostí sledujeme v oboru anorganické chemie podobný trend jako v oborech obecné a fyzikální chemie. Přibližně dvě třetiny otázek se opět zabývá znalostmi konceptuálními, necelá třetina znalostmi faktickými a procento tvoří znalosti procedurální. Ačkoli tvoří procedurální znalosti v anorganické chemii procentuálně menší část otázek, požadavky na znalosti jsou paradoxně vyšší než v předchozích oblastech – vyskytují se zde otázky zaměřené na práci s kyselinami v laboratoři nebo procesy výroby skla.

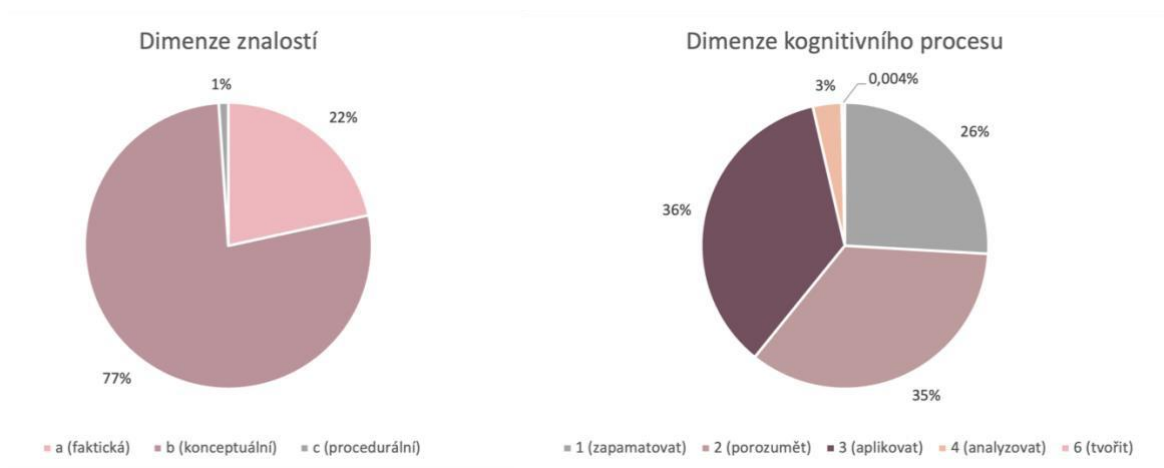
V dimenzi kognitivních procesů naproti tomu převládá úroveň *aplikovat*, což je požadováno téměř v polovině otázek. To lze vysvětlit velkým počtem otázek zaměřených na sestrojování anorganických vzorců nebo chemických reakcí. V tomto případě se však bude s velkou pravděpodobností jednat pouze o opakující se otázky testující tutéž schopnost. Navíc v oblasti anorganické chemie naprosto chybí zastoupení vyšších kognitivních procesů.

Organická chemie

Okruhy znalostí z organické chemie dle úrovně dimenze znalostí:

- a. **faktické:** organické sloučeniny a jejich vlastnosti, triviální názvy sloučenin, homologické řady organických molekul,
- b. **konceptuální:** názvosloví a tvorba vzorců organických molekul, vaznost a typy vazeb organických molekul, typy a mechanismy organických reakcí, izomerie, deriváty uhlovodíků,
- c. **procedurální:** dokazování organických látek.

Následující grafy znázorňují zastoupení úrovní dimenze znalostí a dimenze kognitivního procesu v otázkách z organické chemie:



Graf 5: Procentuální zastoupení jednotlivých úrovní dimenze znalostí a dimenze kognitivního procesu v otázkách z organické chemie

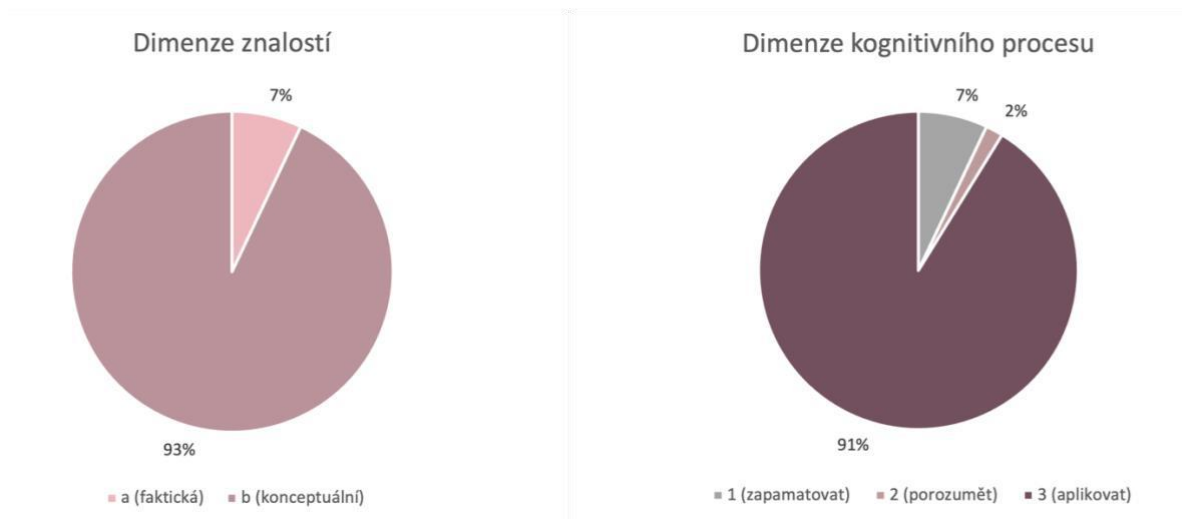
Rozložení otázek z oblasti organické chemie v rámci obou dimenzí překvapivě poměrně dobře kopíruje trend popsany na úlohách z anorganické chemie. Výsledky tedy naznačují, že úroveň složitosti znalostí i náročnosti kognitivního procesu jsou relativně konzistentní v organické i anorganické chemii a ani jeden z oborů není upřednostňován, což je rozhodně pozitivní zjištění. Není však zřejmé, zda se jedná o vědomý úmysl tvůrců modelových otázek nebo čistou náhodu. V organické chemii je oproti anorganické o něco vyšší důraz kladen na úroveň konceptuální, což je však v souladu s tím, že rámec konceptuálních znalostí je zde širší. Je zde sice velmi malé procento otázek testujících vyšší kognitivní procesy (*analyzovat* a *tvorit*), nicméně jejich počet je tak malý, že je jejich význam v globálním měřítku zanedbatelný.

Chemické výpočty

Okruhy znalostí z oblasti chemických výpočtů dle úrovně dimenze znalostí:

- a. **faktické:** veličiny a jejich jednotky,
- b. **konceptuální:** chemické vzorce, výpočty z rovnic.

Následující grafy znázorňují zastoupení úrovní dimenze znalostí a dimenze kognitivního procesu v otázkách z oblasti chemických výpočtů:



Graf 6: Procentuální zastoupení jednotlivých úrovní dimenze znalostí a dimenze kognitivního procesu v otázkách z chemických výpočtů

V případě chemických výpočtů je nerovnováha v zastoupení různých úrovní znalostní i kognitivní dimenze nejvýraznější. V první z dimenzí jsou testovány pouze faktické a konceptuální znalosti a v dimenzi kognitivních procesů testuje více než 90 % otázek schopnost aplikovat naučené postupy. Navíc se jedná prakticky jen o aplikaci omezeného počtu chemických vzorců. Okruh chemických výpočtů je tak typickým příkladem souboru velkého množství otázek testujících úzký okruh znalostí i kognitivních schopností. Na druhou stranu ale musíme připustit, že v oblasti chemických výpočtů je tento výsledek do jisté míry opodstatněný, neboť v rámci určeném rozsahem výuky chemických výpočtů na středních školách není jednoduché vytvářet komplexní úlohy z chemických výpočtů. Otázky z chemických výpočtů navíc musí být tvořeny také s ohledem na omezený časový limit přijímacího testu a mnohdy také zákaz používání kalkulaček.

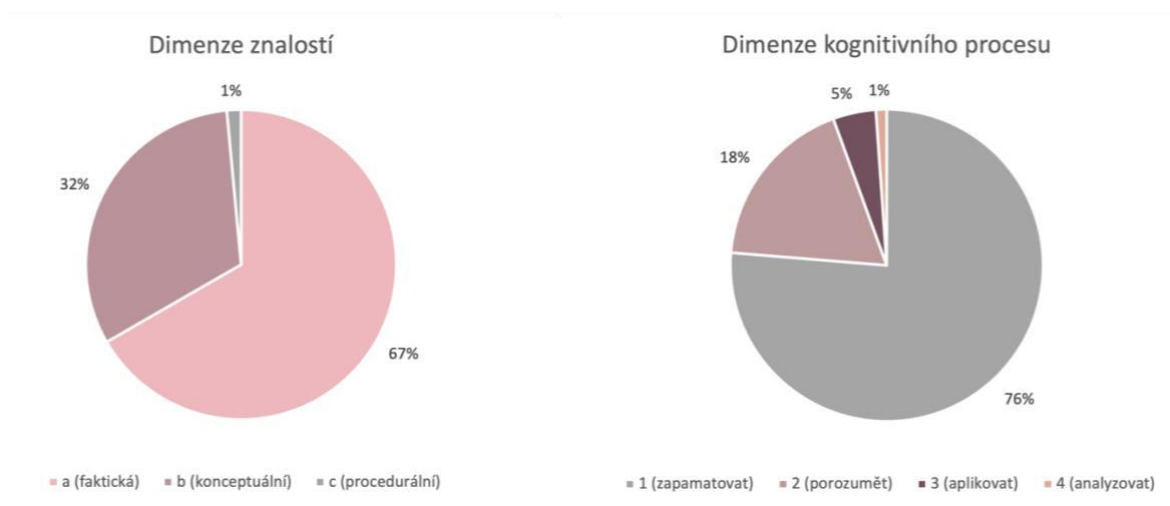
Biochemie

Okruhy znalostí z biochemie dle úrovně dimenze znalostí:

- a. **faktické:** triviální názvy aminokyselin a heterocyklických sloučenin, bílkoviny a jejich funkce a výskyt,

- b. konceptuální:** organizace, struktura a typy vazeb biomolekul, mechanismus působení enzymů, základní biochemické dráhy – glykolýza, fotosyntéza, beta-oxidace, proteosyntéza,
- c. procedurální:** důkazové reakce biomolekul.

Následující grafy znázorňují zastoupení úrovní dimenze znalostí a dimenze kognitivního procesu v otázkách z biochemie:



Graf 7: Procentuální zastoupení jednotlivých úrovní dimenze znalostí a dimenze kognitivního procesu v otázkách z biochemie

V úlohách z oblasti biochemie významně převažují nejnížší úrovně dimenze kognitivních procesů. Z dimenze znalostí jsou zároveň zahrnuty prakticky pouze faktické a konceptuální znalosti. Většina otázek opravdu testuje pouze schopnost studentů zapamatovat si nejčastěji faktické informace (např. triviální názvy aminokyselin), případně konceptuální znalost. Méně než čtvrtina otázek umí zhodnotit vyšší kognitivní procesy než pouhé vybavení informace.

Jak bylo vysvětleno výše, ve všech případech se jedná se o kvantitativní analýzu založenou na poměru počtu typů otázek, nikoli šíři samotných znalostí či dovedností. Výsledky tak mohou být v tomto ohledu zkreslené, a to především ve prospěch těch typů otázek, které se v testech často opakují. I takový výsledek je ale validní, neboť je to právě množství jednotlivých typů otázek, které uchazečům poskytuje informaci o tom, na co je v rámci přijímacích zkoušek kladen největší důraz. Pokud jsme tedy zjistili, že je drtivá většina otázek zaměřených pouze na schopnost vybavení nebo pochopení informace a pouze

mizivá část otázek vyžaduje hlubší kognitivní procesy, student při přípravě pravděpodobně alokuje převážné množství času a energie na memorování, a naopak se tolik nezaměří na trénování jiných myšlenkových procesů, neboť je nejvíce pravděpodobné, že i v testu se setká převážně s otázkami vyžadujícími pouhé vybavení znalostí.

4.2 Vyhodnocení ankety s vyučujícími

Do ankety byli původně osloveni zástupci z vyučujících těchto lékařských fakult, které vydávají sbírky modelových otázek k přijímacím zkouškám (tedy 1. lékařská fakulta a 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Lékařská fakulta Univerzity Palackého). Ankety se nakonec zúčastnilo pět respondentů z vyučujících preklinických předmětů, z toho čtyři vyučující na 2. lékařské fakultě Univerzity Karlovy a jeden vyučující z Lékařské fakulty Masarykovy univerzity v Brně.

4.2.1 Výsledky polouzavřených otázek

Otázka 1: Zhodnoťte prosím, jak důležité jsou podle vás následující schopnosti u uchazečů o studium na LF pro úspěšné zvládnutí budoucího studia. (1 – nedůležité, 5 – velmi důležité)

V následující tabulce je uveden výčet schopností, jejichž důležitost respondenti hodnotili známkou 1–5. Ke každé schopnosti je přidělena úroveň kognitivní domény dle revidované Bloomovy taxonomie, do které daná schopnost náleží (tato informace nebyla součástí dotazníku). Poslední sloupec obsahuje medián číselných odpovědí respondentů, který vyjadřuje důležitost schopnosti u studentů dle dotázaných respondentů.

Tabulka 3: Medián odpovědí na otázku č. 1

Schopnost	Úroveň	Odpověď 1
Zapamatovat a vybavit si velké množství informací a termínů	1	3
Porozumět základním přírodovědným principům (např. zákony genetiky, základní koncepty termodynamiky)	2	5
Aplikovat naučené znalosti v nových situacích (např. používat chemické či fyzikální vzorce k výpočtu příkladů, aplikovat zákony genetiky na konkrétní příklady)	3	5
Vyhledávat souvislosti mezi nabytými znalostmi, propojovat je	4	5
Vyhodnocovat správnost a věrohodnost informací	5	5
Na základě nabytých znalostí provádět informovaná rozhodnutí	6	5
Vytvářet vlastní teorie o principech fungování přírodovědných a medicínských procesů	6	2
Vysvětlovat pozorované jevy	2	3
Interpretovat teorie nebo výsledky výzkumu	2	5
Navrhovat vědecký výzkum	6	2

Z odpovědí respondentů vyplývá, že za nejdůležitější schopnosti u uchazečů o studium považují ty, které jsou v Bloomově taxonomii řazeny do druhé až páté kategorie. Překvapujícím výsledkem je, že schopnost *zapamatovat si velké množství informací* hodnotí vyučující pouze jako středně důležitou, přestože převážná část studia preklinických ročníků tuto schopnost u studentů nezbytně vyžaduje. Paradoxem také je, že největší podíl otázek zaměřených na čisté memorování informací jsme shledali v oblasti biochemie, což je také jediný obor chemie, který je v rámci preklinických předmětů na lékařské fakultě vyučován. Modelové otázky testují v převážné míře schopnost, která dle dotazovaných pro studium tohoto předmětu není tolik důležitá na úkor vyšších kognitivních dovedností, které jsou označeny jako důležitější. Druhá a třetí úroveň kognitivní dimenze, které jsou hodnoceny

jako velmi důležité, jsou v modelových otázkách v různé míře zastoupeny, ve většině případů svým poměrným zastoupením převažují nad ostatními. Na druhou stranu mizivé zastoupení otázek ze čtvrté a páté úrovně kognitivní dimenze naprosto nereflektuje důležitost, kterou těmto schopnostem respondenti přisuzují. V poslední řadě nelze jednoznačně interpretovat důležitost, kterou přisuzují vyučující nejvyšší úrovni kognitivní dimenze – schopnosti *tvořit*. Je jistě nutné na základě přijatých informací umět v obecné rovině vytvářet vlastní názory a postupy, nicméně schopnost vytvářet teorie přímo v oblasti chemie či tvořit výzkumné hypotézy nebylo respondenty hodnoceno jako příliš důležité.

U této otázky měli vyučující také možnost uvést další schopnosti, které považují za důležité. Odpovědi zahrnovaly převážně soft-skills jako jsou *časový management*, *coping mechanismy a zvládání stresu*, *schopnost komunikace* nebo *empatie*. Zazněl také požadavek na *informační gramotnost* – schopnost vyhledávat, třídit a rozpoznat podstatné informace. Není sice v kompetenci této práce ani revidované Bloomovy taxonomie tyto schopnosti hodnotit, nicméně jejich význam je rozhodně zásadní a stále se zvyšuje. Je tedy namístě hledat nové metody, jak je u studentů rozvíjet a vyhledávat.

Otázka 2: Do jaké míry má podle vás přijímací test ke studiu na LF možnost hodnotit následující schopnosti u uchazečů. (1 – test nemá možnost hodnotit tuto schopnost, 5 – test má velmi dobrou možnost hodnotit tuto schopnost)

V tabulce je opět uveden výčet možností, které respondenti hodnotili. Záměrně byly zvoleny stejné schopnosti jako u první otázky, aby mohli vyučující vyjádřit svůj názor na důležitost vyjmenovaných schopností a poté jej srovnat s názorem, do jaké míry tyto schopnosti umí přijímací test hodnotit. Z následujících odpovědí lze tedy vyvodit dvojí informaci. V první řadě názor vyučujících na kompetenci testu hodnotit podstatné schopnosti ke studiu – srovnáním odpovědí na první a druhou otázku. V řadě druhé povědomí vyučujících o reálných možnostech hodnocení kognitivních procesů testu – srovnáním s výsledky analýzy dimenze kognitivních procesů dle revidované Bloomovy taxonomie. Pro srovnání je tentokrát uveden u každé z možností medián odpovědí na první i druhou otázku. Celá distribuce odpovědí na obě otázky je přiložena v příloze.

Tabulka 4: Srovnání mediánu odpovědí na otázku č. 1 a otázku č. 2

Schopnost	Úroveň	Odpověď 1	Odpověď 2
Zapamatovat a vybavit si velké množství informací a termínů	1	3	5
Porozumět základním přírodovědným principům (např. zákony genetiky, základní koncepty termodynamiky)	2	5	4
Aplikovat naučené znalosti v nových situacích (např. používat chemické či fyzikální vzorce k výpočtu příkladů, aplikovat zákony genetiky na konkrétní příklady)	3	5	3
Vyhledávat souvislosti mezi nabytými znalostmi, propojovat je	4	5	3
Vyhodnocovat správnost a věrohodnost informací	5	5	2
Na základě nabytých znalostí provádět informovaná rozhodnutí	6	5	4
Vytvářet vlastní teorie o principech fungování přírodovědných a medicínských procesů	6	2	1
Vysvětlovat pozorované jevy	2	3	2
Interpretovat teorie nebo výsledky výzkumu	2	5	1
Navrhovat vědecký výzkum	6	2	1

Ze srovnání odpovědí respondentů na první a druhou položenou otázku jasně vyplývá, že si dotázaní nemyslí, že by přijímací test mohl dobře ověřit znalosti, které považují za důležité. Ve skutečnosti jen dva z dotazovaných označili jednu ze schopností v obou odpovědích shodně číslem 5 – tedy považují ji za velmi důležitou a test považují za

dostatečně kompetentní k jejímu hodnocení. V ideálním případě bychom si však přáli mít test, který umí ohodnotit všechny schopnosti, jež považujeme za podstatné. Je však patrné, že většinu vysoce hodnocených kognitivních procesů dle respondentů test neumí dobře ověřit. Naopak převládá názor, že nejnižší úroveň této dimenze (*zapamatovat*), která je dle názoru vyučujících méně důležitá, má přijímací test velmi dobrý potenciál zhodnotit. Na tomto místě musíme dodat, že se jedná o subjektivní názor respondentů na kompetence testových otázek, který s největší pravděpodobností není podložen žádnými validními daty a může být do velké míry zkreslen. Nemusí tedy reflektovat skutečný potenciál otázek testovat úroveň kognitivních procesů. I přesto je však tento výsledek znepokojivý, neboť naznačuje, že budoucí vyučující uchazečů si nemyslí, že přijímací test může spolehlivě vybrat uchazeče oplývající takovými schopnostmi, jež považují za zásadní.

Srovnáme-li odpověď na druhou otázku s grafem na obrázku 6, který znázorňuje rozložení testových otázek do úrovní kognitivního procesu, zjistíme, že představy vyučujících o potenciálu testu hodnotit kognitivní dovednosti studentů jsou v souladu s jejich vyhodnocením dle Bloomovy taxonomie. Názory vyučujících i rozbor otázek dle výše popsaného algoritmu se v principu shodují v tom, že čím vyšší je úroveň kognitivního procesu, tím méně jsou v přijímacím testu hodnoceny. Respondenti i výsledky první části se shodují, že největší potenciál testu spočívá v hodnocení schopnosti *zapamatovat*. To by samo o sobě nemuselo být negativním zjištěním, pokud by se jednalo o záměr testu. Nicméně jak již bylo zmíněno, tato dovednost není hodnocena jako zásadní, a tak je přílišné množství otázek z této úrovně spíše na škodu, neboť poskytuje výhodu právě těm uchazečům, kteří si umí velké množství informací zapamatovat.

4.2.2 Vyhodnocení odpovědí na otevřené otázky

Ve druhé části dotazníku dostali respondenti možnost vyjádřit se k některým konkrétním aspektům hodnocení schopností uchazečů o studium na LF, ať už se jedná o test znalostí či případně jiné části přijímací zkoušky.

Otázka 3: V rámci přijímacího řízení je po uchazečích požadována znalost některých informací a faktů, které nemají souvislost s jejich následným studiem na lékařské fakultě. Je podle Vás tento princip optimální? Proč?

V první z otevřených otázek hodnotili vyučující rozsah znalostí, které jsou požadovány u přijímacích zkoušek. Ten je poměrně široký a z velké části zahrnuje také fakta a koncepty, které nejsou využitelné pro další studium, což může na první pohled působit nelogicky. Respondenti se však v principu shodli, že požadavky na takové znalosti jsou opodstatněné a souhlasí s nimi, pokud se jedná o znalosti z přírodovědných oborů, které tvoří předpoklad pro studium medicíny, a to v rozsahu dané středoškolským, resp. gymnaziálním kurikulem. Za těchto podmínek vyučující souhlasí i s testováním informací, které nemusí být pro studium medicíny relevantní. V argumentech vyzdvihují především požadavky na všeobecný přehled studentů nebo význam schopnosti pojmout velké množství znalostí. Taková odpověď je zdánlivě v rozporu s první částí ankety, kdy respondenti označili schopnost „zapamatovat“ jen za středně důležitou oproti jiným dovednostem. To však neznamená, že je tato schopnost pro studium úplně nepotřebná.

Otázka 4: Některé lékařské fakulty umožňují uchazečům upuštění od přijímacích zkoušek na základě výborných studijních výsledků. Myslíte si, že je tento postup správný? Jaké jsou podle Vás výhody či nevýhody přijímání studentů dle průměru známek na střední škole?

V další otázce se respondenti vyjadřovali, zda věří tomu, že o schopnostech uchazečů vypovídá lépe jednotný přijímací test nebo průběžné výsledky z celého předchozího studia, a zda je tudíž racionální na základě výborných výsledků studentovi odpustit přijímací zkoušku nebo nikoli. V odpovědích zaznělo několik argumentů pro i proti oběma alternativám. Do výsledku jednorázového přijímacího testu se na jednu stranu může otisknout množství situačních faktorů, které jej mohou způsobit, že výsledek nebude reflektovat schopnosti uchazečů – a to jak v negativním, tak i v pozitivním smyslu. Dle slov jednoho z respondentů jde o „*redukcí snahy o nalezení nejlepšího spektra uchazečů*“. Na druhou stranu však všechny studenty staví na stejnou startovní čáru a před stejně těžký úkol. To naopak nelze tvrdit při hodnocení výsledků z předchozího studia, jehož náročnost může být diametrálně odlišná, ale také může do jisté míry poskytnout informace o systematickém a dlouhodobém úsilí uchazečů při studiu. Mezi respondenty nedošlo k jednoznačné shodě v názoru na to, který ze způsobů hodnocení je více vypovídající. Většina však navrhovala nějakou formu kompromisu, např. bonifikaci za dobré předchozí studijní výsledky.

Otázka 5: Některé lékařské fakulty v ČR i zahraničí zvýhodňují uchazeče za extrakurikulární aktivity (účast na olympiádách, dobrovolnická činnost, jazykové diplomy, zkušenosti s výzkumem). Myslíte si, že tyto aktivity mohou vypovídat o některých vlastnostech či schopnostech uchazečů? O kterých? Měly by být tyto aktivity zohledňovány v přijímacím řízení?

Dalším způsobem, jak lze potenciálně hodnotit žádoucí schopnosti u uchazečů o studium je bonifikace za mimoškolní činnosti. Dle respondentů může účast v extrakurikulárních aktivitách mnohé vypovídat o nadměrném zájmu, talentu či odhodlání budoucích studentů. Je však nesmírně náročné na základě mnohdy rozmanitých aktivit objektivně posoudit schopnosti, o nichž tyto aktivity u studenta svědčí. Jeden z respondentů také podotýká, že by se mělo jednat o činnosti, které lze nějak kvantifikovat, případně je student může podložit reálným výstupem (např. jazykový certifikát nebo účast na výzkumu). Problematické mohou být v tomto ohledu aktivity typu dobrovolnické činnosti, přestože se paradoxně jedná o činnost rozvíjející právě takové schopnosti, které jsou u budoucích lékařů žádoucí. Proto se většina dotazovaných shodla, že je nejlepším řešením zahrnout mimoškolní aktivity do hodnocení uchazečů spíše okrajově ve formě bonifikace.

Otázka 6: V rámci přijímacího řízení na některých fakultách musí uchazeči absolvovat také ústní pohovor. Rozhodně jde o krok, který celý proces z organizačního hlediska značně komplikuje. Myslíte si, že má tato část PZ nějaké výhody? Které další informace může o uchazeči poskytnout oproti testu písemnému?

Názory na význam ústní části přijímací zkoušky se mezi respondenty lišily. V dotazníku se objevovaly odpovědi ve prospěch i v neprospěch této metody hodnocení. Argumenty proti byly postaveny především na vysoké náročnosti procesu z hlediska organizace v kontrastu s poměrně nízkou výtežností. Ústní pohovor je také zatížen značnou mírou subjektivity, kterou lze jen těžko eliminovat. Argumenty svědčící ve prospěch ústní přijímací zkoušky zdůrazňovaly především možnost zhodnotit takové kvality uchazečů, které jsou jen těžko hodnotitelné pomocí multiple-choice testu, například míra motivace ke studiu, vyjadřovací a komunikační schopnosti. Jeden z respondentů také považuje za důležité alespoň v omezené míře poznat studenty, kteří jsou na fakultu přijímáni a ve

vzácných případech „podchytit uchazeče/ky, kteří pro studium medicíny nejsou dobře vybaveni“.

Otázka 7: Některé lékařské fakulty v rámci přijímacího řízení vyžadují pouze úspěšné splnění multiple-choice testu z chemie, biologie a fyziky. Je to podle vás dostačující? Pokud ne, jaké důležité schopnosti u uchazečů tímto způsobem nemůžeme hodnotit?

V odpovědích na tuto otázku se dotazovaní respondenti jednohlasně shodli v názoru, že pouhý multiple-choice test není dostatečným nástrojem ke zhodnocení všech schopností, které považují za důležité. Shodně sdílí myšlenku, že přijímací test umí hodnotit pouze základní mentální schopnosti uchazečů, nevěří však, že dokáže spolehlivě testovat například logické uvažování.

5 Diskuze

Přijímací řízení na lékařské fakulty je velmi náročný a komplexní proces. Nejspíše neexistuje ideální způsob, jakým lze nejlépe a nejspravedlivěji hodnotit všechny důležité aspekty u uchazečů o studium. Konsenzus ohledně toho, co by mohlo být nejvíce validním měřítkem pro srovnání schopností uchazečů prakticky neexistuje, protože se požadavky v přijímacím řízení liší nejen na mezinárodní úrovni, ale také napříč jednotlivými fakultami v České republice.

Základním kritériem pro přijetí je zpravidla multiple-choice test znalostí z chemie, biologie a fyziky. Je tedy namístě tázat se, zda a do jaké míry je tento test kompetentní uchazeče hodnotit a jaké schopnosti u nich může nebo naopak nemůže odhalit.

Hodnocením modelových otázek či přímo otázek z přijímacího testu na lékařské fakulty se doposud žádná publikovaná práce nezabývala. Nelze tedy výsledky přímo srovnat s jinou metodou hodnocení, případně s hodnocením jiných souborů otázek (např. z jiných fakult).

Analýzou chemických úloh v jiném kontextu se ve své práci dříve zabýval Vojíš (2021) [18]. Zde byly hodnoceny úlohy v učebnicích chemie pro základní školy z hlediska jejich umístění v textu, typů odpovědí a také typů znalostí a kognitivních procesů. Stejně jako zde byly typy znalostí a úrovně kognitivních procesů posuzovány s využitím revidované Bloomovy taxonomie. V dimenzi kognitivních procesů stejně jako v této práci výrazně převažovalo zastoupení tří nižších úrovní – *zapamatovat*, *porozumět* a *aplikovat*, kdežto tři vyšší úrovně byly, stejně jako zde, zastoupeny v řádech jednotek procent. Na rozdíl od modelových otázek je však v učebnicích z chemie více zastoupena úroveň *porozumět*, kdežto zde byla zaznamenána nejvyšší četnost otázek s úrovní *zapamatovat*. V dimenzi znalostí byla v úlohách z učebnic nejvíce zastoupena znalost *faktická*, kdežto v hodnocených modelových otázkách převládala znalost *konceptuální*. Shodně však ani zde ani ve zmíněné práci nebyly nalezeny otázky zaměřené na testování znalostí metakognitivních [18].

Tyto rozdíly přičítám faktu, že otázky v učebnici chemie plní jinou funkci než modelové otázky ve sbírce. Zatímco účelem otázek v učebnici chemie je aktivizace žáka a snaha o prohloubení chápání problematiky vysvětlené v předchozím textu [18], modelové otázky plní samy o sobě funkci vymezení potřebných znalostí. Modelových otázek je tedy

významně větší množství. Stejný typ otázky se také ve sbírce modelových otázek často opakuje, což je jistě dalším důvodem rozdílného zastoupení otázek ve sbírce a v učebnicích. V modelových otázkách má opakování daného typu otázky význam v upozornění studenta na to, které znalosti a kognitivní procesy jsou vyžadovány v přijímacím testu. Takovou funkci otázky v učebnicích chemie běžně neplní. V neposlední řadě mohou také otázky v učebnicích mít různou formu (otevřené otázky, příklady...), kdežto modelové otázky jsou koncipovány výhradně formou multiple-choice.

Ze zahraničních autorů se hodnocením otázek z chemie zabývali Karamustafaoglu & Sevim (2003) [19]. Tentokrát se jednalo o analýzu otázek testů z chemie na úrovni střední školy dle kognitivní domény Bloomovy taxonomie. Doména znalostí nebyla v publikaci hodnocena. Shodně s touto i výše zmíněnou prací byly v převážné většině případů zastoupeny otázky z prvních tří úrovní a tři vyšší kognitivní procesy byly zastoupeny nejvýše v jednotkách procent. Největší zastoupení však zde představovaly otázky z úrovně *aplikovat*. Dle autorů tak převažují otázky zaměřené například na chemické výpočty. Jedná se však o studii publikovanou v Turecku a nelze bezvýhradně předpokládat, že stejný trend panuje i u nás, neboť v České republice takovéto systematické hodnocení testů z chemie zatím neproběhlo.

Bloomova taxonomie je široce užívaným nástrojem pro hodnocení jak testových otázek, tak procvičovacích úloh v učebnicích, který může odhalit, jaké kognitivní procesy a typy znalostí jsou u žáků vyžadovány. Z publikovaných prací zatím shodně vyplývá, že většina úloh, ať už testových či procvičovacích, je zaměřena na nižší kognitivní procesy a testuje převážně faktické a konceptuální typy znalostí. Hodnocením chemických úloh s využitím Bloomovy taxonomie se však u nás i v zahraničí zabývá jen málo autorů, a tudíž existuje malé množství ověřených informací z této oblasti. Navíc by bylo jistě žádoucí, aby se hodnocením testových otázek zabývala nejen odborná veřejnost, ale také samotní učitelé, kteří testy sestavují.

5.1 Přínosy a limity bakalářské práce

Za hlavní přínos této práce považuji analýzu modelových otázek a jejich zhodnocení z hlediska jejich potenciálu testovat úroveň znalostí a kognitivních procesů. Zabývat se efektivitou a přínosem testů u nás totiž bohužel není zažitou praxí, ačkoli se jedná o velmi

důležitou součástí systému hodnocení studentů. K tomuto účelu byl sestaven hodnotící algoritmus, který zařazuje testové otázky do jednotlivých úrovní dimenze znalostí a dimenze kognitivních procesů, jenž lze případně s modifikacemi využít k hodnocení jiných testů.

Tato práce má ale také několik limitací, které chci na tomto místě zmínit. V první řadě neexistuje žádný ucelený systém klasifikace znalostí jednotlivých oblastí středoškolské chemie do jednotlivých úrovní znalostní dimenze revidované Bloomovy taxonomie. Metodické pomůcky pro aplikaci Bloomovy taxonomie většinou pracují jen s obecnými pojmy. Zařazení některých konkrétních typů znalostí tedy nemusí být vždy jednoznačné a může být předmětem další diskuze.

Další otázkou byl výběr respondentů a modelových otázek k analýze. Spektrum respondentů je poměrně úzké, což je dáno především tím, kdo z oslovených vyučujících byl ochoten dotazník vyplnit. Většinou se jedná o vyučující preklinických předmětů ze 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, jeden z respondentů vyučuje na Lékařské fakultě Masarykovy univerzity. V návaznosti na to byla pro analýzu zvolena sbírka modelových otázek 2. lékařské fakulty, aby mohly být srovnány názory vyučujících a požadavky modelového testu téže fakulty. Typy a rozložení modelových otázek jsou však ve sbírkách modelových otázek z různých fakult podobné a co se týče dotazníku – i v poměrně malém vzorku odpovědí bylo zahrnuto široké spektrum názorů. Vzorek respondentů i vybraných modelových otázek tedy považuji za dostatečně reprezentativní pro účely této práce.

V poslední řadě jsem se zamýšlela nad tím, kdo je vlastně vhodným respondentem sestaveného dotazníku, respektive kdo by případně měl posléze určit, které schopnosti uchazečů jsou opravdu důležité a stojí za to je testovat. V této práci byli osloveni vyučující pregraduálních předmětů, kteří ze své zkušenosti mohou hodnotit schopnosti nutné ke zvládnutí studia. Ty se však nemusí překrývat se schopnostmi, které jsou potřebné pro praktikování lékařské profese. Zajímavé by bylo případně sesbírat také názory klinických lékařů a srovnat je s odpověďmi vyučujících preklinických předmětů, kteří se mnohdy klinické medicíně nevěnují.

6 Závěr

Tato práce byla zaměřena na popis a hodnocení modelových otázek k přijímacím zkouškám na lékařskou fakultu z hlediska jejich možností testovat kýžené znalosti a kognitivní schopnosti u uchazečů, dále je kompetence srovnat s názory vyučujících preklinických oborů a zamyslet se nad alternativními možnostmi hodnocení uchazečů a jejich potenciálním přínosem.

Dle revidované Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů byl vytvořen hodnotící algoritmus, pomocí nějž bylo charakterizováno celkem 1 159 modelových otázek z chemie k přijímacím zkouškám na lékařskou fakultu. Tyto otázky byly rozděleny dle chemických oblastí – obecná a fyzikální chemie, anorganická chemie, organická chemie, biochemie a chemické výpočty.

Nejdříve bylo zhodnoceno zastoupení jednotlivých typů otázek z globálního hlediska, zvláště v dimenzi znalostí a dimenzi kognitivních procesů. Byla zjištěna velká nerovnováha v zastoupení jednotlivých typů otázek ve prospěch nižších úrovní obou dimenzí. V dimenzi znalostí je více než 89 % otázek zaměřeno na znalosti faktické a konceptuální, znalost metakognitivní nebyla testována vůbec. V dimenzi kognitivních procesů jsou taktéž zastoupeny převážně první tři úrovně.

Při analýze otázek v rámci jednotlivých oblastí chemie se ukázala ještě větší nerovnováha. Obzvláště výrazně se projevila v oboru biochemie, kde byla v obou dimenzích zastoupena v převážné většině jen první úroveň. Tento výsledek je obzvláště znepokojivý, neboť na rozdíl od ostatních oblastí chemie pokračují uchazeči ve studiu biochemie i na lékařské fakultě. Dalo by se tedy očekávat, že především v oboru biochemie bude po studentech vyžadována vyšší úroveň znalostí a pochopení. V oblasti chemických výpočtů převažovaly dle očekávání otázky testující schopnost aplikovat naučený postup – tedy chemický výpočet. Rozvrstvení typů otázek v oblasti organické i anorganické chemie bylo podobné, což značí srovnatelné požadavky na znalosti i schopnosti v těchto oborech. V obecné a fyzikální chemii jsme shledali velmi nízké procento otázek zaměřených vyšší kognitivní schopnosti, než je *zapamatovat a porozumět*.

Do dotazníkového průzkumu se zapojilo celkem 5 vyučujících preklinických předmětů na lékařských fakultách. Výsledky této práce zaznamenávají jejich subjektivní hodnocení důležitosti kognitivních procesů, a také hodnocení kompetence přijímacího testu tyto kognitivní procesy u uchazečů ověřit. Z výsledků vyplývá, že podle názoru respondentů není v současné době přijímací test schopen dostatečně testovat ty dovednosti, které považují u studentů za nejdůležitější. Srovnáním s provedenou analýzou modelových otázek usuzujeme, že mají vyučující na lékařské fakultě poměrně dobrou představu o kvalitě přijímacích zkoušek co do hodnocení kognitivních schopností.

V poslední řadě byly diskutovány výhody a nevýhody alternativních možností hodnocení dovedností uchazečů o studium. Byly prezentovány názory a argumenty vyučujících na zmíněná témata, z nichž můžeme ve výsledku vyvodit závěr, že každá část přijímací zkoušky má možnost testovat pouze omezené spektrum schopností uchazečů. Vždy lze také najít argumenty pro i proti jakémukoli typu přijímacího řízení. Nejschůdnějším řešením je v takovém případě jednotlivé metody kombinovat a dát tak studentům více šancí projevit své silné stránky.

Při interpretaci výsledků je nutné si uvědomit, že typ otázek požadovaných v testu ovlivňuje výsledek přijímacího řízení i na jiné úrovni než jen tak, že se na něj uchazeči nejvíce zaměří při přípravě. Důraz na různé typy kognitivních schopností požadované v testu ovlivňuje spektrum přijatých uchazečů, a to alespoň ve dvou krocích. V první řadě jsou v průběhu přijímacího řízení favorizováni ti uchazeči, kteří v daném kognitivním procesu vynikají. Pokud tedy bude většina otázek vyžadovat proces zapamatování, uspějí ti uchazeči, kteří mají schopnost si zapamatovat velké množství informací, pokud by však byl důraz přenesen na jinou kognitivní schopnost, můžeme rázem zvýhodnit jinou skupinu uchazečů. V řadě druhé mohou testové otázky selektovat uchazeče ještě před samotnou přijímací zkouškou, neboť podoba testu může hrát roli ve výběru vysoké školy. Toto nejsou nutně negativní zjištění, naopak se může jednat o vodítko k účinné strategii, jak selektovat uchazeče dle schopností, které považujeme za důležité. Je však zásadní nejdříve pečlivě zvážit, které schopnosti to jsou a tomu posléze uzpůsobit podobu modelových otázek i přijímacího testu.

Relevantní otázkou také je, zda existuje taková forma testu, která by byla kompetentní hodnotit kýžené schopnosti u uchazečů. Jak totiž vyplynulo z odpovědí v dotazníku, zásadní dovednosti ke studiu medicíny nejsou zdaleka omezeny jen na mentální schopnosti, ale také schopnost komunikace, časového managementu, empatie a jiné soft-skills, které lze jen stěží hodnotit pomocí písemných testů. Na různých fakultách je snaha takové schopnosti hodnotit různými způsoby – při ústním pohovoru, v testech studijních předpokladů či formou bonifikace za extrakurikulární aktivity. Bylo však diskutováno, že všechny tyto postupy mají svá pro a proti. Často u nich nemůže být zaručena objektivita, nelze o nich tedy uvažovat jako o primárním hodnotícím kritériu u přijímací zkoušky.

V poslední řadě je třeba vyvinout systém hodnocení přínosu různých modalit přijímací zkoušky z hlediska toho, zda má kompetenci testovat dovednosti, které u budoucích studentů vyžadujeme. Revidovaná Bloomova taxonomie může být dostačujícím nástrojem pro hodnocení přijímacího testu v podobě, jakou dnes má, ale pokud budeme chtít testovat znalosti a dovednosti studentů komplexněji, je možné, že budeme potřebovat také komplexnější nástroje k hodnocení takových testů. V případě přírodovědných znalostí se nabízí nové možnosti testování popsané v teoretické části, jako je 3D Learning Assessment Protocol nebo kritéria hodnocení přírodovědné gramotnosti dle PISA. Otevřenou otázkou zůstává testování měkkých dovedností u uchazečů, které lze jen velmi špatně kvantifikovat a hodnotit.

Procesem testování uchazečů u přijímacích zkoušek na vysoké školy je nutné se z pohledu pedagogiky zabývat také proto, že má mnohem větší dopad, než by se na první pohled mohlo zdát. Neovlivňuje totiž jen spektrum přijatých uchazečů, ale do velké míry také obsah a způsob výuky v posledních ročnících středních škol a gymnázií. Jedním z primárních cílů vyučujících na středním vzdělávacím stupni je totiž připravit žáky k přijímací zkoušce na vysokou školu. Výuka je tedy často koncipována tak, aby zahrnovala spektrum znalostí a dovedností nutných k úspěšnému splnění přijímacího řízení. Jestliže je tedy přijímací test sestaven tak, aby zpětně reflektoval učivo probírané na střední škole, dostáváme se do bludného kruhu, ze kterého lze jen těžko vykročit. Je tedy předně všeho nutné zastavit se a přehodnotit, co považujeme za opravdu důležité a které schopnosti po

uchazečích o studium budeme vyžadovat. Jen tak je možné poté sestavit systém testování u přijímacích zkoušek, který bude efektivní a přínosný.

Závěrem připomeňme, že různé typy testů mají přirozeně různý potenciál hodnotit různé znalosti a schopnosti studentů. Tato fráze sice zní velmi prostě, na její konsekvence by se však nemělo zapomínat při tvorbě žádného testu – přijímacích testů na vysoké školy nevyjímaje. Forma a požadavky testových úloh totiž ovlivňují vzdělávací cíle studentů. Otázky by tedy měly být sestavovány s jasným cílem a vizí dle toho, které schopnosti chceme u studentů podporovat a rozvíjet.

Seznam použitých informačních zdrojů

- [1] (1998). Šance na přijetí – souhrny a statistiky [Online]. *Vysokeskoly.com*.
https://www.vysokeskoly.com/sance-na-prijeti/?filterTyp=1&filterZamereni=3&ord=&fakOrd=&typOrd=&sanceOrd=&sance_rok=3
- [2] Hubáčková, H. (2023). Modelové otázky z přijímacích testů z fyziky, biologie a chemie [Online]. 2. *Lékařská Fakulta Univerzita Karlova*.
<https://www.lf2.cuni.cz/uchazeci/modelove-otazky-z-prijimacich-testu-z-fyziky-biologie-a-chemie>
- [3] Burianová, Z. (2023). Modelovky [Online]. 1. *Lékařská Fakulta Univerzita Karlova*.
<https://www.lf1.cuni.cz/modelovky>
- [4] Tesner, P. (2023). Přípravný kurz k přijímacímu řízení z biologie, chemie a fyziky pro uchazeče o studium na 2. lékařské fakultě [Online]. 2. *Lékařská Fakulta Univerzita Karlova*.
<https://www.lf2.cuni.cz/uchazeci/pripravny-kurz-k-prijimacimu-rizeni-z-biologie-chemie-a-fyziky-pro-uchazece-o-studium-na-2>
- [5] (2016). SMART Student [Online]. <http://www.smartstudent.cz/>
- [6] (2023). Přípravný kurz [Online]. *Na Medicínu*. <https://namedicinu.cz/blog/pripravny-kurz/>
- [7] (2023). Modelové otázky z fyziky pro přijímací zkoušky [Online]. *Knihkupectví Karolinum*.
https://www.cupress.cuni.cz/ink2_ext/index.jsp?include=podrobnosti&id=453792
- [8] Gošová, V. (2011). Formy výuky [Online]. *Metodický Portál Rvp.cz*.
https://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogick%C3%BD_lexikon/F/Formy_v%C3%BDuky
- [9] Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. Longman Group.
- [10] Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives* [Computer software]. Longman Group.

- [11] Byčkovský, P., & Kotásek, J. (2004). Nová teorie klasifikování kognitivních cílů ve vzdělávání: revize bloomovy taxonomie. *Pedagogika*, 2004(3), 227-242.
- [12] Blažek, R., & Příhodová, S. (2016). *Mezinárodní šetření PISA 2015* [Online]. Česká školní inspekce. <https://www.csicr.cz/cz/Dokumenty/Publikace/Narodni-zprava-PISA-2015>
- [13] Janoušková, S., Žák, V., & Rusek, M. (2019). Koncept přírodovědné gramotnosti v České republice : analýza a porovnání. *Studia Paedagogica*, 24(3), 93-109.
- [14] National Research Council (U. S.). (2012). *A Framework for K-12 Science Education* [Computer software]. National Academies Press.
- [15] Laverty, J. T. (2016). Characterizing College Science Assessments: The Three-Dimensional Learning Assessment Protocol. *Plos One*, 11(9), 1-21.
- [16] Hublová, P. (2014). Bloomova taxonomie [Online]. *Metodický Portál Rvp.cz*. https://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogicky_lexikon/B/Bloomova_taxonomie
- [17] Blanický, P., & Pelouch, V. (2021). *Modelové otázky z chemie pro přijímací zkoušky* (7. vydání) [Computer software]. Karolinum.
- [18] Vojíř, K. (2021). *Učebnice chemie pro základní školy: využívání a analýza vybraných strukturních komponentů* [Disertační práce].
- [19] Karamustafaoglu, S., Sevim, S., Karamustafaoglu, O., & Cepni, S. (2003). *ANALYSIS OF TURKISH HIGH-SCHOOL CHEMISTRY-EXAMINATION QUESTIONS ACCORDING TO BLOOM'S TAXONOMY*. *Chemistry Education: Research And Practice*, 4(1), 25-30.

Příloha 1: Klasifikace otázek dle RBT v jednotlivých chemických oborech

Obecná a fyzikální chemie

Typ otázky dle RBT	Počet otázek
1.a	68
1.b	45
1.c	1
2.a	5
2.b	98
2.c	7
3.a	0
3.b	13
3.c	0
4.a	8
4.b	13
4.c	0
5.a	0
5.b	4
5.c	0
6.a	0
6.b	0
6.c	0
Celkem	262

Anorganická chemie

Typ otázky dle RBT	Počet otázek
1.a	41
1.b	5
1.c	1
2.a	13
2.b	35
2.c	1
3.a	1
3.b	81
3.c	0
4.a	0
4.b	0
4.c	0
5.a	0
5.b	0
5.c	0
6.a	0
6.b	0
6.c	0
Celkem	178

Organická chemie

Typ otázky dle RBT	Počet otázek
1.a	54
1.b	18
1.c	0
2.a	4
2.b	91
2.c	2
3.a	0
3.b	99
3.c	0
4.a	2
4.b	6
4.c	1
5.a	0
5.b	0
5.c	0
6.a	0
6.b	1
6.c	0
Celkem	278

Biochemie

Typ otázky dle RBT	Počet otázek
1.a	168
1.b	38
1.c	0
2.a	12
2.b	33
2.c	4
3.a	0
3.b	12
3.c	0
4.a	0
4.b	3
4.c	0
5.a	0
5.b	0
5.c	0
6.a	0
6.b	0
6.c	0
Celkem	270

Chemické výpočty

Typ otázky dle RBT	Počet otázek
1.a	12
1.b	0
1.c	0
2.a	0
2.b	3
2.c	0
3.a	0
3.b	156
3.c	0
4.a	0
4.b	0
4.c	0
5.a	0
5.b	0
5.c	0
6.a	0
6.b	0
6.c	0
Celkem	171

Příloha 2: Anketa pro vyučující na lékařských fakultách

Zhodnoťte prosím, jak důležité jsou podle vás následující schopnosti u uchazečů o studium na LF pro úspěšné zvládnutí budoucího studia. (1 – nedůležité, 5 – velmi důležité)

Schopnost	Hodnocení
Zapamatovat a vybavit si velké množství informací a termínů	
Porozumět základním přírodovědným principům (např. zákony genetiky, základní koncepty termodynamiky)	
Aplikovat naučené znalosti v nových situacích (např. používat chemické či fyzikální vzorce k výpočtu příkladů, aplikovat zákony genetiky na konkrétní příklady)	
Vyhledávat souvislosti mezi nabytými znalostmi, propojovat je	
Vyhodnocovat správnost a věrohodnost informací	
Na základě nabytých znalostí provádět informovaná rozhodnutí	
Vytvářet vlastní teorie o principech fungování přírodovědných a medicínských procesů	
Vysvětlovat pozorované jevy	
Interpretovat teorie nebo výsledky výzkumu	
Navrhovat vědecký výzkum	

Do jaké míry má podle vás přijímací test ke studiu na LF možnost hodnotit následující schopnosti u uchazečů. (1 – test nemá možnost hodnotit tuto schopnost, 5 – test má velmi dobrou možnost hodnotit tuto schopnost)

Schopnost	Hodnocení
Zapamatovat a vybavit si velké množství informací a termínů	
Porozumět základním přírodovědným principům (např. zákony genetiky, základní koncepty termodynamiky)	
Aplikovat naučené znalosti v nových situacích (např. používat chemické či fyzikální vzorce k výpočtu příkladů, aplikovat zákony genetiky na konkrétní příklady)	
Vyhledávat souvislosti mezi nabytými znalostmi, propojovat je	
Vyhodnocovat správnost a věrohodnost informací	
Na základě nabytých znalostí provádět informovaná rozhodnutí	
Vytvářet vlastní teorie o principech fungování přírodovědných a medicínských procesů	
Vysvětlovat pozorované jevy	
Interpretovat teorie nebo výsledky výzkumu	
Navrhovat vědecký výzkum	

V rámci přijímacího řízení je po uchazečích požadována znalost některých informací a faktů, které nemají souvislost s jejich následným studiem na lékařské fakultě. Je podle Vás tento princip optimální? Proč?

Některé lékařské fakulty umožňují uchazečům upuštění od přijímacích zkoušek na základě výborných studijních výsledků. Myslíte si, že je tento postup správný? Jaké jsou podle Vás výhody či nevýhody přijímání studentů dle průměru známek na střední škole?

Některé lékařské fakulty v ČR i zahraničí zvýhodňují uchazeče za extrakurikulární aktivity (účast na olympiádách, dobrovolnická činnost, jazykové diplomy, zkušenosti s výzkumem). Myslíte si, že tyto aktivity mohou vypovídat o některých vlastnostech či schopnostech uchazečů? O kterých? Měly by být tyto aktivity zohledňovány v přijímacím řízení?

V rámci přijímacího řízení na některých fakultách musí uchazeči absolvovat také ústní pohovor. Rozhodně jde o krok, který celý proces z organizačního hlediska značně komplikuje. Myslíte si, že má tato část PZ nějaké výhody? Které další informace může o uchazeči poskytnout oproti testu písemnému?

Některé lékařské fakulty v rámci přijímacího řízení vyžadují pouze úspěšné splnění multiple-choice testu z chemie, biologie a fyziky. Je to podle vás dostačující? Pokud ne, jaké důležité schopnosti u uchazečů tímto způsobem nemůžeme hodnotit?

Příloha 3: Rozložení odpovědí na polouzavřené otázky v dotazníku

Schopnost	Odpověď 1					Odpověď 2				
Zapamatovat a vybavit si velké množství informací a termínů	3	3	3	4	5	3	4	5	5	5
Porozumět základním přírodovědným principům (např. zákony genetiky, základní koncepty termodynamiky)	4	5	5	5	5	3	3	4	4	5
Aplikovat naučené znalosti v nových situacích (např. používat chemické či fyzikální vzorce k výpočtu příkladů, aplikovat zákony genetiky na konkrétní příklady)	4	4	5	5	5	2	3	3	5	5
Vyhledávat souvislosti mezi nabytými znalostmi, propojovat je	4	5	5	5	5	2	3	3	3	4
Vyhodnocovat správnost a věrohodnost informací	5	5	5	5	5	1	1	2	2	2
Na základě nabytých znalostí provádět informovaná rozhodnutí	5	5	5	5	5	1	1	4	4	4
Vytvářet vlastní teorie o principech fungování přírodovědných a medicínských procesů	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1
Vysvětlovat pozorované jevy	3	3	3	3	5	1	2	2	3	4
Interpretovat teorie nebo výsledky výzkumu	2	3	5	5	5	1	1	1	2	4
Navrhovat vědecký výzkum	1	2	2	2	3	1	1	1	1	2

Seznam příloh

Příloha 1: Klasifikace otázek dle RBT v jednotlivých chemických oborech

Příloha 2: Anketa pro vyučující na lékařských fakultách

Příloha 3: Rozložení odpovědí na polouzavřené otázky v dotazníku

Seznam obrázků

Obrázek 1: Původní (vlevo) a revidovaná Bloomova taxonomie (převzato a upraveno z Byčkovský & Kotásek, 2004)	14
Obrázek 2: Dvojměrné hodnocení vzdělávacích cílů dle revidované Bloomovy taxonomie (převzato a upraveno z Byčkovský & Kotásek, 2004)	15
Obrázek 3: Průnik testovaných dovedností a znalostí na různých úrovních (převzato z Blažek, & Příhodová, 2016)	18
Obrázek 4: Kategorizace otázek dle RBT	21

Seznam tabulek

Tabulka 1: Podkategorie dvou dimenzí dle revidované Bloomovy taxonomie (převzato a upraveno z Byčkovský & Kotásek, 2004)	15
Tabulka 2: Kategorizace modelových otázek dle RBT	28
Tabulka 3: Medián odpovědí na otázku č. 1	38
Tabulka 4: Srovnání mediánu odpovědí na otázku č. 1 a otázku č. 2	40

Seznam grafů

Graf 1: Kvantitativní zastoupení modelových otázek v jednotlivých dimenzích znalostí ..	29
Graf 2: Kvantitativní zastoupení modelových otázek v jednotlivých dimenzích kognitivních procesů.....	29
Graf 3: Procentuální zastoupení jednotlivých úrovní dimenze znalostí a dimenze kognitivního procesu v otázkách z obecné a fyzikální chemie	31
Graf 4: Procentuální zastoupení jednotlivých úrovní dimenze znalostí a dimenze kognitivního procesu v otázkách z anorganické chemie	32
Graf 5: Procentuální zastoupení jednotlivých úrovní dimenze znalostí a dimenze kognitivního procesu v otázkách z organické chemie	34

Graf 6: Procentuální zastoupení jednotlivých úrovní dimenze znalostí a dimenze kognitivního procesu v otázkách z chemických výpočtů	35
Graf 7: Procentuální zastoupení jednotlivých úrovní dimenze znalostí a dimenze kognitivního procesu v otázkách z biochemie	36