

JE DŮLEŽITĚJŠÍ Z FYZIKY VŠECHNO VĚDĚT, NEBO SE NA TO UMĚT SPRÁVNĚ ZEPTAT?

Jan VÁLEK, Vítězslav VIŠNOVSKÝ, Petra PAVLÍKOVÁ, Tamara MIFKOVÁ

Abstrakt

Článek je zaměřen na využití „umělé inteligence“ (AI) ve výuce nejenom fyziky, ale přírodních věd. V současnosti (jaro 2023) se silně rozvíjí použití AI, kterého se ptáme ve fázi testování na různé otázky a AI nám lépe či hůře odpovídá. Problém ale tkví v tom, že kvalita odpovědi závisí na kvalitě otázky. Obdobný problém jsme poprvé zažili, když se rozšířil Google anebo vyhledávače obecně, které jsou nyní naší každodenní pomůckou. I v tomto případě jsme se museli naučit správně pokládat otázky. Totéž nás čeká i nyní. Pro pedagogickou praxi je ale potřeba, aby žáci měli stále základní penzum vědomostí a dovedností tak, aby mohli správně vyhodnocovat předkládané informace. Totéž platí samozřejmě i pro dotazy učitelů. Velkým rizikem pak mohou být neúplné odpovědi AI neaprobovaným učitelům.

IS IT MORE IMPORTANT TO KNOW EVERYTHING IN PHYSICS OR TO KNOW HOW TO ASK THE RIGHT QUESTIONS?

Abstract

The paper is focused on the use of "artificial intelligence" (AI) in teaching not only physics but also science. At present (spring 2023), the use of AI is strongly developed, and various questions are being asked. AI answers them for us better or worse. The problem is that the quality of the answer depends on the quality of the question. We first encountered a similar problem when Google and search engines became widespread. In this case, we had to learn to ask the right questions. The same thing awaits us now. However, for pedagogical practice, pupils/students still need to have the basic knowledge and skills to be able to correctly evaluate the information presented. The same applies, of course, to teachers' questions. A major risk can be incomplete (partially correct) AI answers to untrained teachers.

Úvodem

Kladení otázek je člověku vlastní. Různé otázky si klademe vlastně celý život. Pokud si vzpomeneme na naše dětství, tak jsme pokládali lidem ve svém okolí, hlavně rodičům někdy těžkou otázku: Proč? Když jsme dostávali odpovědi, tak jsme s nimi buď byli spokojeni a dotazování bylo ukončeno, nebo jsme pokládali otázky dále pro hlubší porozumění, anebo jsme se ptali na jiný problém. Ať už to bylo jakkoliv, naučili jsme se pokládat otázky tak, aby nám na ně mohl co nejlépe někdo odpovědět.

Kladením otázek lze také aktivizovat žáky ve výuce Hublová (2020) uvádí několik tipů, jak rozproutit diskusi ve výuce, což ale nemusí vztahovat pouze na diskusi. Celkově je vhodné kladení otázek zakomponovat do vzdělávací jednotky kvůli diagnostice dosahovaných cílů (Kyriacou, 2008, str. 25–26). Kladení otázek je tedy v pedagogickém procesu nutné. Stejně tak jako při výzkumnické činnosti (Gavora, 2010) si pedagogický výzkumník klade neustále několik otázek, na které si často ale odpovídá sám, zjištěními

z jeho vlastního šetření. Další velkou skupinu otázek si pokládají vědci, kteří zkoumají svět kolem nás, například fyzici.

Pokud použijeme citát „*Jest lépe klást některé otázky, než znát všechny odpovědi*“, jehož autorem je James Thurber, můžeme říci, že vhodně položenou a správnou otázkou můžeme motivovat lidi ve svém okolí k novým/lepším výsledkům.

Vidíme, že kladení otázek je jedním z hybatelů pokroku a rozvoje vědění v mnoha profesích a posouvá společnost kupředu.

Umění kladení otázek

Tomu, jak se správně ptát, se věnují, mimo výše uvedených, i personalisté nebo kreativci. Zacko (2015), ale nejen on, nabízí několik rad, jak sestavovat otázky:

1. Správné otázky jsou jednoduché.
2. Správné otázky jsou osobní.
3. Správné otázky inspirují.
4. Správné otázky neznají hranice.
5. Správné otázky vždy začínají slovy: „co, jak, kdo...“
6. Nejlepší otázky začínají slovy: „Co kdyby...“

Obdobné rady nabízejí také Raymond a Moen (2004), ti se ovšem zaměřují na dotazování se při tvorbě programů a databází, nicméně navrhuji:

1. Pokuste se najít odpověď v archivu fóra nebo diskusní skupiny, do které chcete přispět.
2. Pokuste se najít odpověď prohledáním webu.
3. Zkuste najít odpověď přečtením příručky.
4. Pokuste se najít odpověď přečtením FAQ (často kladených otázek).
5. Zkuste najít odpověď pomocí kontroly nebo experimentování.
6. Zkuste najít odpověď dotazem u zkušeného přítele.
7. Pokud jste programátor, zkuste najít odpověď přečtením zdrojového kódu.

Dále v textu nám Raymond a Moen (2004) ještě doporučují, abychom *si pečlivě vybrali fórum*. To si můžeme také vyložit jako to, koho se ptáme, což je samozřejmě také velmi důležité.

V obou výše uvedených příkladech je patrná gradace v kladení otázek, a to od konkrétnějších k abstraktnějším.

Nyní se zaměříme na pokládání otázek ve spojení s výukou fyziky.

Ptáme se stroje

V návaznosti na článek „*Kolik je v ČR (aprobovaných) učitelů fyziky?*“ doc. Dvořáka z konference (Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 9 z roku 2019) si nyní představme situaci: Je konec dubna. Na základní škole kdekoliv v ČR je od září téhož kalendářního roku přijat nový učitel, nefyzikář, který ale bude učit fyziku. Co může takový učitel v této situaci udělat? Nejspíše si prostuduje Rámcový vzdělávací program pro základní

vzdělávání (dále RVP ZV), následně Školní vzdělávací program konkrétní školy a začne pracovat se sadou učebnic pro tento předmět, kterou škola používá. Učitel najde v RVP ZV (2021) očekávaný výstup: *F-9-1-01 žák změří vhodně zvolenými měřidly některé důležité fyzikální veličiny charakterizující látky a tělesa.* V současnosti mu s tímto problémem může navíc pomoci například jazykový model ChatGPT, kterého se může zeptat. Dále ukážeme některé dotazy položené jazykovému modelu ChatGPT a odpovědi, které vrátil na položené dotazy.

Dotaz (Q1): Navrhni tematický plán fyziky 6. ročníku základní školy s tématy a časovou dotací na téma

Odpověď ChatGPT (A1): *Tady je návrh tematického plánu fyziky pro 6. ročník základní školy s tématem Elektrický proud:*

Elektrický proud a jeho vlastnosti (2 hodiny)

Definice elektrického proudu

Vodivé a nevodivé materiály

Vlastnosti elektrického proudu (napětí, proud, odpor)

Elektrina v každodenním životě (2 hodiny)

Bezpečné zacházení s elektřinou

Elektrické obvody a připojení prvků

Spotřebiče a spotřeba energie

Elektrické obvody a prvky (2 hodiny)

Schéma a vlastnosti série a paralelních obvodů

Základní prvky elektrických obvodů (např. baterie, žárovka, vodiče)

Magnetismus a elektromagnetismus (2 hodiny)

Magnety a magnetické pole

Elektromagnety a jejich využití

Generátory a elektromotory

Světlo a optické jevy (2 hodiny)

Vlastnosti světla

Optické jevy (např. lom, odraz, rozptyl)

Použití optických pomůcek (např. lupy, dalekohledy)

Základy termodynamiky (2 hodiny)

Teplota a teplotní měření

Roztažnost látek při změnách teploty

Stavy látek (pevný, kapalný, plynný)

Celkově tedy 12 hodin výuky.

Q2: Navrhni 10 úkolů pro žáky, aby změřili vhodně zvolenými měřidly některé důležité fyzikální veličiny charakterizující látky a tělesa; uveď, jaké potřebují pomůcky; a jak dlouho budou pracovat

A2: Změření délky papíru pomocí metru a vyhodnocení, jaká velikost papíru je A4, A3 atd. (cca 30 minut).

Měření teploty pomocí teploměru a srovnání teploty různých předmětů, jako jsou led, vařící voda nebo různé části těla (cca 30 minut).

Měření hmotnosti různých předmětů pomocí váhy a porovnání hmotnosti různých předmětů (cca 30 minut).

Měření rychlosti pohybu pomocí stopování času a porovnání rychlosti různých předmětů, jako jsou auta, koule nebo lidi (cca 30 minut).

Měření objemu různých předmětů pomocí měření vody v nádobách a porovnání objemu různých předmětů (cca 30 minut).

Měření délky kroku pomocí metru a srovnání délky kroku různých lidí (cca 30 minut).

Měření tlaku vzduchu pomocí barometru a srovnání tlaku různých dnů (cca 30 minut).

Měření akustického tlaku pomocí decibelového metru a porovnání hlasitosti různých zvuků (cca 30 minut).

Měření světelného toku pomocí luxmetru a porovnání osvětlení různých místností (cca 30 minut).

Měření elektrického odporu pomocí multimetru a srovnání odporu různých předmětů (cca 30 minut).

Q3: Navrhni výukovou hodinu fyziky na téma hustota látek

A3: Určitě! Zde je návrh výukové hodiny fyziky na téma hustota látek:

Název hodiny: Hustota látek a její význam v každodenním životě

Cíle hodiny:

Porozumět pojmu hustota a naučit se, jak ji vypočítat

Porovnat hustoty různých látek a objevit, jak tyto rozdíly ovlivňují jejich chování

Vysvětlit význam hustoty v každodenním životě a v průmyslu

Průběh hodiny:

Úvod (5 minut)

Přivítání studentů a shrnutí cílů hodiny

Krátká diskuse o tom, co studenti již ví o hustotě látek

Co je hustota a jak ji vypočítat (10 minut)

Definice hustoty a její jednotky

Vzorec pro výpočet hustoty a příklady výpočtů

Hustoty různých látek (20 minut)

Prezentace tabulky s hodnotami hustot různých látek (např. voda, olovo, dřevo, vzduch atd.)

Diskuse o rozdílech v hustotách a jaké vlastnosti materiálů ovlivňují

Experiment: studenti si zkontrolují vlastní představy o hustotách tím, že porovnájí, který z objektů potopí se do vody a který ne (např. malý kousek dřeva vs. kovový šroubek)

Význam hustoty v každodenním životě a v průmyslu (15 minut)

Příklady využití hustoty v praxi (např. lodě, balóny, potrubí atd.)

Diskuse o tom, jak by námi používané věci vypadaly, kdyby neměly správnou hustotu

Závěr (5 minut)

Shrnutí důležitých poznatků z hodiny

Otázky a odpovědi

Materiály:

Prezentace s tabulkou hustot různých látek

Nádoba s vodou a různé předměty k experimentu (např. kousek dřeva, kovový šroubek)

Bílá tabule a fixy pro zaznamenávání poznámek

Toto je pouze návrh, který lze přizpůsobit potřebám a úrovním studentů. Hodina by měla být interaktivní a obsahovat praktické prvky, aby studenti získali konkrétní představu o tématu.

Q4: Navrhni výukovou hodinu fyziky na téma hustota látek s jiným než tradičním rozložením hodiny

A4: Tady je návrh výukové hodiny fyziky na téma hustota látek s jiným rozložením hodiny, které kombinuje teorii s praktickými činnostmi:

Název hodiny: Objevujeme hustotu

Úvod (10 minut)

Přivítání a zahájení hodiny

Shrnutí předchozích znalostí o látkách a vlastnostech hmoty

Experimentální část 1 - Měření objemu (30 minut)

Rozdělení třídy do skupin po třech studentech

Každá skupina obdrží kovový blok nebo jiný geometricky pravidelný tvar, který má měřený objem

Pomocí měřicí nádoby s vodou a pravidel spočítají objem tvaru

Experimentální část 2 – Měření hmotnosti (30 minut)

Každá skupina má digitální váhu, pomocí které zváží svůj tvar

Výsledky se zaznamenávají a porovnávají

Teoretická část – Hustota (30 minut)

Definice hustoty a výpočet

Základní jednotky hustoty

Ukázka výpočtu hustoty pomocí měřených hodnot z experimentů

Diskuse a závěr (20 minut)

Diskuse o výsledcích experimentů a výpočtech

Shrnutí a ukázka, jak hustota pomáhá v každodenním životě, například při výrobě materiálů nebo plánování konstrukce budov

Celkově tedy hodina trvá 2 hodiny. Studenti mají možnost se podílet na praktických činnostech, aby si sami vyzkoušeli měření objemu a hmotnosti látek a vypočítali jejich hustotu. Také si mohou uvědomit význam hustoty, a jak se využívá v různých oblastech.

Z uvedených příkladů je patrné, že si jazykový model ChatGPT „sáhl“ do takových zdrojů, které mohou napomoci při sestavování výukových hodin do jednotlivých předmětů na základní škole. Předpokládáme, že by obdobné výsledky byly dostupné i pro střední školy nebo gymnázia, jelikož nám ChatGPT dával primárně takové odpovědi. Vidíme, že se „snaží“ také dodržovat určité didaktické zásady stavby vyučovací jednotky.

Současně také upozorníme na to, že je možné, že ChatGPT někdy vrátí ne zcela správný překlad slova, například „*měřiče síly*“ (myšleno asi siloměr), „*Změřte hustotu pevné látky pomocí hustotoměru*“ (myšleno asi hustoměr). To jsou výsledky z dotazu: „**Navrhni 10 úkolů pro žáky, ať změří vhodně zvolenými měřidly některé důležité fyzikální veličiny charakterizující látku a tělesa**“, který předcházel dotazu Q2.

Z pohledu tradiční školské výuky je netradiční časová dotace v odpovědi A3 (celkově 55 minut) a v odpovědi A4 (90 minut, lze totiž volit mezi Experimentální část 1 a 2). Snažili jsme se jazykový model limitovat 45 minutami, ale na tuto podmínku nereflektoval. Je proto pro uživatele vhodné, aby si časovou dotaci přizpůsobil. I když se z pohledu didaktiky fyziky nejedná o nejsilnější nástroj pro precizní sestavení výukové jednotky, ale jako pomoc je tento nástroj použitelný.

Dalšími dotazy, které může učitel položit ChatGPT, jsou: „**Vytvoř slovní úlohu na výpočet hustoty**“, „**Jaké je řešení této úlohy**“, „**Vytvoř testové otázky na téma hustota**“, „**Jaké jsou správné odpovědi na tyto otázky**“.

Na první nerozepsaný z uvedených dotazů ChatGPT vrátil úlohu se zadáním: *Karel si koupil kus zlatého kovu, který má hmotnost 120 gramů. Když tento kov vložil do misky naplněné vodou, objem vody vzrostl o 50 ml. Určete hustotu zlatého kovu, znáte-li hustotu vody jako 1000 kg/m^3 .*

Formulace zadání úlohy je neobvyklé, což přisuzujeme překladu z angličtiny do češtiny. Nadbytečnost některých údajů pro řešení úlohy není podle našeho názoru na škodu (hovoříme o hustotě vody). Z pohledu terminologického je ale formulace „objem vody vzrostl o 50 ml“ již nesprávná. V misce nebo v odměrném válci po vložení tělesa nevzrostl objem vody, ten je stále stejný, změnil se objem tělesa uvnitř misky. Také se změnilo těleso uvnitř nádoby z homogenního (pouze voda) na heterogenní (voda a kov).

Bylo by správnější větu formulovat takto: Po vložení tělesa do misky, odměrného válce, stoupla hladina z původně naměřeného objemu 25 ml na 75 ml.

Při dotazu na vyřešení postupoval ChatGPT početně správně, ale vypočítaná hustota zlatého kovu $2\,400\text{ kg/m}^3$, což ChatGPT doplnil odpovědí: *Zlatý kov je tvořen čistým zlatem (Au). V úloze výše je uvedeno, že Karel koupil kus zlatého kovu, což naznačuje, že se jedná o materiál složený z jednoho kovu – zlata.* Bohužel ani po dalším doptávání a upozornění na hustoty zlata a zlatého kovu jsme nezjistili, z jakých kovů a v jakém poměru je slitina vytvořena. To je již ale případ, který nemusí *nefyzikář* odhalit a může jej předložit žáků. Ti sice mohou vše správně spočítat, ale bez další diskuse se správnou odpovědí nemá takový příklad větší příspěvek k porozumění problému hustoty různých látek či těles a jejich vzájemného porovnávání.

Další úkoly, které může ChatGPT plnit, je řešení matematických příkladů, kde nabízí popis jednotlivých kroků řešení, na tento případ je ale vhodnější použít *Wolfram/Alpha*, nebo žáky a studenty často používaný *Photomath*, které jsou vlastně také „umělou inteligencí“.

Závěrem

V našem příspěvku jsme se zaměřili na kladení otázek a ukázali, jak je vnímají někteří autoři. Nabídlí jsme také některé dotazy, které jsme pokládali jazykovému modelu.

Při kladení otázek je důležité mít na paměti tyto otázky:

- Koho se ptáme? (Učitel, spolužák, rodič, kniha, ...; Je pro mě tento zdroj důvěryhodný?)
- Na co se ptáme? (Jak moc já sám rozumím tématu, na které se ptám? Jak moc rozumí tématu ten, koho se ptám?)
- Jak se ptáme? ((Ne)přirozený jazyk? Programovací jazyk? Dotazovací jazyk?)
- Kdy se ptáme? (Jsem v časové tísní? Mám na odpověď čas?)
- Jaké dostáváme odpovědi? (Kritické posouzení odpovědi)

Hlavním cílem našeho příspěvku nebylo obhajovat a preferovat jakoukoliv umělou inteligenci či jazykový model ve výuce anebo přípravě na ni, ale poukázat na to, že je to jedna z možností, ke které by se mohli mnozí neaprobovaní učitelé uchýlit během přípravy své vlastní výuky, a že ne vždy jsou výsledky zcela relevantní, byť se jedná o chyby vzniklé překladem z angličtiny do češtiny.

Stále platí, že je potřeba, aby žáci, ale i UČITELÉ měli základní penzum znalostí a dovedností z přírodních věd. Domníváme se, že by již asi nemělo docházet k redukci obsahů RVP ZV v přírodovědných předmětech.

Při pohledu na kurikula univerzit připravujících učitele jakýchkoliv předmětů by přírodovědné předměty měly být v tzv. společných základech studijních programů, což tak dnes není. Minimálně by měli být budoucí učitelé vzdělávání v práci s umělou inteligencí či jazykovými modely, aby dokázali svoje otázky správně formulovat, danému stroji přednést a získají tak relevantní odpovědi (snad).

Literatura

1. GAVORA, P. Úvod do pedagogického výzkumu. Brno: Paido, 2010, 261 s. ISBN 978-80-7315-185-0
2. HUBLOVÁ, P. Jak se dobře ptát žáků a jak rozprodit diskuzi ve výuce?. *Metodický portál: Články* [online]. 19. 05. 2020, [cit. 2023-05-21]. Dostupný z WWW: clanky.rvp.cz/clanek/22317/JAK-SE-DOBRE-PTAT-ZAKU-A-JAK-ROZPRODIT-DISKUZI-VE-VYUCE.html. ISSN 1802-4785.
3. KYRIACOU, Ch. *Klíčové dovednosti učitele*. 3. vyd. Praha: Portál, 2008, 155 s. ISBN 978-80-7367-434-2
4. RAYMOND, E. S., MOEN, R. How To Ask Questions The Smart Way. 2014, [cit. 2023-05-21]. Thyrus Enterprises. Dostupný z: www.catb.org/~esr/faqs/smart-questions.html
5. ZACKO, J. Tajemství kreativity: kladení správných otázek. *Blog TRIAD.CZ*. 24. 02. 2015, [cit. 2023-05-21]. Dostupný z: blog.triad.cz/zapisnik/tajemstvi-kreativity-kladeni-spravnych-otazek

Kontaktní adresa

PhDr. Jan Válek, Ph.D.
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Poříčí 623/7, 603 00 Brno
Telefon: +420 549 498 327
E-mail: valek@ped.muni.cz

Bc. Vítězslav Višnovský
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Poříčí 623/7, 603 00 Brno
E-mail: 478235@mail.muni.cz

PhDr. Petra Pavlíková
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Poříčí 623/7, 603 00 Brno, Česká republika
E-mail: 527898@mail.muni.cz

Ing. Tamara Mifková
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Poříčí 623/7, 603 00 Brno
E-mail: 391811@mail.muni.cz