

DIGITÁLNA GRAMOTNOSŤ (DIGCOMP) VO VYUČOVANÍ FYZIKY

Martin Šechný

Prešovská univerzita v Prešove, Fakulta humanitných a prírodných vied

Abstrakt: Vybraná sada digitálnych zručností, pomenovaná ako digitálna gramotnosť, je dnes všeobecnou kľúčovou spôsobilosťou. Európsky rámec digitálnej gramotnosti DigComp má vo verzii 2.2 množstvo príkladov použitia. Vhodný výber niekoľkých digitálnych spôsobilostí a ich priradenie k vzdelávacím cieľom pre danú fyzikálnu tému je základom pre použitie digitálnej gramotnosti vo vyučovaní fyziky. Príklady: konštruovanie fyzikálneho modelu, numerické a grafické riešenie fyzikálnych úloh, meranie hodnôt počas experimentu, spracovanie nameraných hodnôt. Digitálna gramotnosť je aj prípravou na uplatnenie v digitálnej dobe, nie len použitím digitálneho nástroja.

Kľúčové slová: digitálna gramotnosť, digitálne zručnosti, fyzika, metodika

Úvod

Problematika digitálnej gramotnosti vo vyučovaní fyziky leží na prieniku teórie vyučovania fyziky a informatiky. V užšom význame ide o aplikovanú informatiku vo fyzike, v širšom význame ide o inováciu fyzikálneho vzdelávania v kontexte digitálnej doby. Didaktika fyziky, ako aj informatiky a iných predmetov, má niekoľko aktuálnych problémov. Absolventi základných a stredných škôl nie sú dostatočne schopní aplikovať vedomosti a zručnosti na riešenie problémov. Dlhodobo sa zväčšuje nesúlad vzdelávacích výstupov škôl s potrebami praktického života a potrebami trhu práce. (Sapiente, 2019)

Do celoživotného vzdelávania (formálneho aj neformálneho) by mali byť integrované digitálne zručnosti. Vybraná sada digitálnych zručností, vedomostí, postojov a hodnôt je pomenovaná ako digitálna gramotnosť. Tá je dnes považovaná za všeobecnú kľúčovú spôsobilosť, alebo aj spôsobilosť pre 21. storočie.¹ Odporúčaným rámcom pre digitálnu gramotnosť v európskom priestore je DigComp, v aktuálnej verzii 2.2.

Digitálna gramotnosť

Zručnosť vo vzdelávaní je naučená vlastnosť vykonávať danú činnosť správne, presne, rýchlo, rutinne. (Pisárčiková, 2004) Digitálna zručnosť v kontexte digitálnej doby je schopnosť efektívne a bezpečne použiť digitálne technológie na riešenie problému alebo na vytvorenie digitálneho obsahu. Podstatný je účel alebo produkt činnosti, nestačí iba použitie digitálneho nástroja.

Digitálna gramotnosť (*digital literacy*) je vybraná sada preukázaných schopností jednotlivca sebaisto, kriticky a zodpovedne využívať digitálne technológie pre život, učenie sa a prácu v digitálnej spoločnosti. (Vourikari, 2022) Digitálna gramotnosť pre budúce uplatnenie je kľúčovým komponentom celoživotného vzdelávania, zahŕňa schopnosť pracovať s dátami, nájsť v dátach súvislosti, vytvárať nad dátami učiace sa modely, interpretovať dáta. (Lednárová Dítětová, 2021) Gramotnosť je sada spôsobilostí v istej oblasti. Spôsobilosť alebo kompetencia (*competence*) je preukázaná schopnosť využívať vedomosti, zručnosti, postoje, hodnoty na vykonávanie funkcií (činností) podľa daných štandardov. Digitálna zručnosť (*digital skill*) je konkrétna schopnosť efektívne a bezpečne použiť digitálne technológie na riešenie problému alebo na vytvorenie digitálneho obsahu. Základná digitálna gramotnosť popisuje všeobecné kľúčové spôsobilosti pre riešenie bežného problému pomocou počítača alebo pre vytváranie digitálneho obsahu. Pokročilá digitálna gramotnosť popisuje spôsobilosti pre IKT špecialistov.

Vzdelávanie v oblasti digitálnej gramotnosti sa vykonáva obyčajne podľa dobre popísaných štandardov alebo rámcov. ICDL² (*International certification of digital literacy*), alebo ECDL, je štandard digitálnej gramotnosti určený pre modulárne akreditované vzdelávanie a certifikáciu. DigComp³ (*Digital competence framework for citizens*) je najpodrobnejšie spracovaný rámec (základnej) digitálnej gramotnosti v európskom priestore, špecifikovaný pre úroveň kvalifikácie, ktorý je zároveň základom pre právne predpisy v oblasti digitalizácie

1 https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_literacy

2 <https://icdl.org>
<https://www.ecdl.sk>

3 <http://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp>
https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcomp_en

a vzdelávania. (Carretero, 2017) DigCompEdu⁴ je európsky rámec digitálnej gramotnosti pre učiteľov, nadstavba európskeho rámca digitálnej gramotnosti pre občanov DigComp. DigCompEdu obsahuje popis učiteľských spôsobilostí v týchto oblastiach: profesijná angažovanosť, digitálne vzdelávacie zdroje, vyučovanie a učenie sa, hodnotenie, pedagogická podpora žiakov, podpora digitálnej gramotnosti žiakov. (Redecker, 2017)

Digitálna agenda

Dve hlavné priority verejných politík EÚ na roky 2021 – 2027 sú digitalizácia (inteligentnejšia Európa) a zelená ekonomika.⁵ Obe priority súvisia so vzdelávaním. Digitálny kompas 2030 uvádza štyri cieľové oblasti, z ktorých jedna popisuje digitálne zručnosti obyvateľov a špecialistov.⁶ Cieľ EÚ do roku 2030 je zvýšiť podiel obyvateľov s aspoň základnými digitálnymi zručnosťami na 80 % a zvýšiť počet IKT špecialistov na 20 miliónov. Index digitálnej ekonomiky a spoločnosti (DESI)⁷ sumarizuje indikátory digitálneho napredovania EÚ a členských štátov EÚ podľa aktuálnych relevantných programov a dokumentov európskej digitálnej agendy. Slovensko je v hodnotení pod priemerom EÚ, zaostáva v digitálnych zručnostiach a iných oblastiach. Úroveň zručností sa zisťuje aj inak. IT Fitness test⁸ je najväčším testovaním digitálnych zručností na Slovensku (a v krajinách V4) určeným pre žiakov/študentov, učiteľov a verejnosť.

Podstatné dokumenty európskej a slovenskej digitálnej agendy: Akčný plán digitálneho vzdelávania (2021 – 2027)⁹, Stratégia digitálnej transformácie Slovenska 2030¹⁰, Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 – 2022¹¹, Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2023 – 2026 (v príprave), Akčný plán k Stratégii celoživotného vzdelávania a poradenstva na roky 2022 – 2024¹², Národná stratégia digitálnych zručností (v príprave)¹³.

DigComp a kurikulum

Digitálna gramotnosť sa dá chápať ako súčasť informatiky, aj ako priezračná téma kurikula. Rámcové ukotvenie digitálnej gramotnosti a informatiky v kurikule je v dokumente *Informatics for All – The strategy (ACM Europe & Informatics Europe)*.¹⁴ DigComp má univerzálnejšiu a komplexnejšiu štruktúru, je vhodné ho použiť ako rámec pre základnú digitálnu gramotnosť v kurikule. Odporúčany postup práce s DigComp sleduje jeho päť dimenzií. (Vourikari, 2022) DigComp 2.2 má podrobný popis digitálnych spôsobilostí (vedomostí, zručností, postojov). DigComp 2.1 popisuje digitálne spôsobilosti hrubšie, len ako cieľové požiadavky, ale má ich dobre odstupňované pre úrovne kvalifikácie. Preto je dobré poznať obe posledné verzie. Pre inovatívne použitie DigComp môžu byť užitočné národné implementácie (preklady) DigComp v okolitých krajinách, spolu s bohatým katalógom príkladov použitia DigComp v rôznych kontextoch.

DigComp 2.2 – dimenzia 1 – problémové oblasti digitálnych spôsobilostí

Je potrebné prezrieť si 5 oblastí a vybrať vhodnú oblasť pre daný kontext.

- 1 Dáta a informácie
- 2 Komunikácia a spolupráca
- 3 Vytváranie digitálneho obsahu
- 4 Bezpečnosť
- 5 Riešenie problémov

4 <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu>
https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en
<https://digital-competence.eu/digcompedu/>

5 https://ec.europa.eu/regional_policy/en/policy/how/priorities

6 https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_sk

7 <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>

8 <https://itfitness.eu/sk/>

9 <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/about/digital-education-action-plan>

10 <https://www.mirri.gov.sk/wp-content/uploads/2019/06/Strategia-digitalnej-transformacie-Slovenska-2030.pdf>

11 https://www.mirri.gov.sk/wp-content/uploads/2019/07/Akcny-plan-DTS_2019-2022.pdf

12 <https://www.slov-lex.sk/legislativne-procesy/SK/LP/2022/125>

13 <https://www.mirri.gov.sk/sekcie/informatizacia/narodne-iniciativy/digitalne-zrucnosti/index.html>

14 <https://www.acm.org/binaries/content/assets/public-policy/acm-europe-ie-i4all-strategy-2018.pdf>

DigComp 2.2 – dimenzia 2 – deskriptory (pomenovania) digitálnych spôsobilostí

Vo vybranej problémovej oblasti ďalej treba prezrieť si vymenované deskriptory digitálnych spôsobilostí a vybrať vhodný. Je ich spolu 21.

1 Dáta a informácie

1.1 Vyhľadávanie dát, informácií a digitálneho obsahu

1.2 Hodnotenie dát, informácií a digitálneho obsahu

1.3 Spravovanie dát, informácií a digitálneho obsahu

2 Komunikácia a spolupráca

2.1 Komunikácia pomocou digitálnych technológií

2.2 Poskytovanie informácií a digitálneho obsahu

2.3 Využívanie digitálneho občianstva

2.4 Spolupráca pomocou digitálnych technológií

2.5 Netiketa

2.6 Spravovanie digitálnej identity

3 Vytváranie digitálneho obsahu

3.1 Vyvíjanie digitálneho obsahu

3.2 Spájanie a pretváranie digitálneho obsahu

3.3 Autorské právo a licencovanie

3.4 Programovanie

4. Bezpečnosť

4.1 Ochrana zariadení

4.2 Ochrana osobných dát a súkromia

4.3 Ochrana zdravia a blaha

4.4 Ochrana životného prostredia

5 Riešenie problémov

5.1 Riešenie technických problémov

5.2 Identifikovanie potrieb a technologických zdrojov

5.3 Tvorivé používanie digitálnych technológií

5.4 Identifikovanie nedostatkov v digitálnych spôsobilostiach

DigComp 2.2 – dimenzia 3 – úrovne znalosti digitálnych spôsobilostí

Určí sa požadovaná úroveň zvládnutia digitálnych spôsobilostí v štyroch hrubých úrovniach (základy, mierne pokročilý, pokročilý, špecialista), alebo jemnejšie v ôsmich úrovniach podľa európskeho kvalifikačného rámca (EKR)¹⁵, ktorý je zhodný so slovenským kvalifikačným rámcom (SKKR)¹⁶. Osem úrovní EKR/SKKR približne zodpovedá úrovniam ISCED (*International standard classification of education, rev. 2011*). Nasleduje sumár podľa dimenzie 1 pre úroveň SKKR/EKR 4 alebo ISCED 3, s úvodnou vetou:

Jedinec dokáže nezávisle riešiť presne určené problémy v piatich problémových oblastiach:

1 Vyhľadať, analyzovať, usporiadať a uložiť dáta, informácie a digitálny obsah, popísať postupy.

2 Zvoliť a použiť digitálne technológie a nástroje na komunikáciu, zdôvodniť zásady netikety.

3 Vytvoriť a editovať digitálny obsah, integrovať jeho časti, použiť príkazy pre výpočtový systém.

4 Uplatniť a vysvetliť spôsoby na ochranu bezpečnosti používaných zariadení a ochrany digitálneho obsahu.

5 Rozlíšiť technické problémy, vybrať spôsoby ich riešenia, zdôvodniť vlastné informačné potreby.

Podrobný popis znalosti digitálnych spôsobilostí podľa dimenzie 2 pre každú úroveň kvalifikácie je dlhý.

Nasleduje upravený výber spôsobilostí vhodných pre vyučovanie fyziky na strednej škole:

1.x Vhodne usporiadať údaje, aj v štruktúrovanom prostredí.

2.x Zvoliť a použiť vhodné digitálne technológie a konkrétne nástroje.

3.x Viacerými spôsobmi vytvoriť a editovať digitálny obsah, použiť príkazy na výpočet.

4.x Vybrať a uplatniť postupy ochrany zariadení a osobných údajov.

5.x Rozlíšiť technické problémy a vybrať spôsoby riešenia.

15 <https://europa.eu/europass/sk/european-qualifications-framework-eqf>

16 <https://www.minedu.sk/slovensky-kvalifikacny-ramec-a-narodna-sustava-kvalifikacii/>
<https://www.kvalifikacie.sk/katalog-skkkr>
<https://www.kvalifikacie.sk/slovensky-kvalifikacny-ramec>

DigComp 2.2 – dimenzia 4 – priradené vedomosti, zručnosti, postoje

Ku vybranému deskriptoru digitálnej spôsobilosti a určenej úrovni kvalifikačného rámca sa vyhľadajú popisy vedomostí, zručností, postojov v dokumente DigComp 2.2. Tých je spolu 10 až 15 ku každému deskriptoru. Len niektoré vymenované vedomosti, zručnosti a postoje sú užitočné vo vyučovaní fyziky pre danú tému.

Malý výber zaujímavých:

1.3 Zručnosť: Uplatniť základné štatistické postupy na údaje v tabuľke. Vytvoriť grafy rôznych typov a iné vizualizácie. Odhadnúť hodnotu.

3.1 Vedomosť: Uvedomiť si, že virtuálna realita a rozšírená realita umožňujú nové spôsoby, ako preskúmať simulované prostredia a interakcie v rámci digitálnych a fyzických svetov.

3.4 Zručnosť: Identifikovať vstupné a výstupné údaje v niektorých jednoduchých programoch.

5.1 Postoj: Aktívna zvedavosť motivuje k preskúmaniu, ako fungujú digitálne technológie.

Viacere vedomosti, zručnosti, postoje sú zamerané na nové trendy – používanie umelej inteligencie, robotiku, informačnú a kybernetickú bezpečnosť, internet vecí, dátovú analytiku, etiku, životné prostredie.

DigComp 2.2 – dimenzia 5 – príklady použitia

Pri vybranej digitálnej spôsobilosti si treba nakoniec prezrieť príklady použitia v dokumente DigComp 2.2, ktorých je niekoľko pre každú spôsobilosť. Tie prispôbiť a aplikovať vhodný príklad v danom kontexte. Príklady použitia digitálnych technológií sú všeobecné, zamerané napríklad na spoluprácu v skupine, používanie internetu, prezentáciu digitálneho obsahu. Niekoľko prispôbených príkladov pre vyučovanie fyziky, pre individuálnu alebo skupinovú prácu:

1.1 Nájsť webové stránky a literatúru s informáciami k zadanej úlohe.

1.3 Uložiť si internetové odkazy so zdrojmi k zadanej úlohe.

1.3 Zvoliť vhodnú softvérovú aplikáciu na uloženie digitálnych dát.

2.3 Nájsť vhodné softvérové aplikácie pre meranie fyzikálnych veličín, spracovanie číselných dát v tabuľke, zobrazenie grafu, prezentáciu výsledkov.

3.1 Určiť digitálne dokumenty a dáta k zadanej úlohe.

3.2 Nájsť spôsob, ako získať požadované dáta z digitálneho systému.

3.4 Nájsť jednoduchú chybu vo výpočte a opraviť príkaz alebo program.

Ciele vzdelávania vo fyzike

Vzdelávanie je popísané predmetom vzdelávania, obsahom vzdelávania a cieľmi vzdelávania. Ciele vzdelávania sú systematicky usporiadané vo viacerých taxonómiiach, aby práca učiteľa bola odborná a metodická. Mali by byť vyjadrené slovesom v neurčitku, teda majú opisovať činnosť alebo želanú schopnosť. Vzdelávacie ciele majú byť konkrétne, jednoznačné a merateľné na základe vzdelávacieho štandardu obsahového a výkonového. (Petlák 1997)

Podľa aktuálneho znenia školského zákona sú ciele základného a stredného vzdelávania zamerané na kompetencie.¹⁷ Menované sú kompetencie v oblasti prírodných vied, technických vied, v oblasti využívania digitálnych technológií a ďalšie.

Aktuálna reforma formálneho vzdelávania (kurikulárna reforma) na Slovensku sa začala v roku 2021 v podobe zmien v obsahu a forme vzdelávania pre základné školy.¹⁸ Začiatok zmien v obsahu a forme vzdelávania pre stredné školy je plánovaný na rok 2023. Súčasťou deklarovaných zámerov reformy je aj implementácia digitálnych zručností do kurikula. Digitálna gramotnosť môže mať postavenie prierezovej témy v kurikule – má byť integrovaná do všetkých vzdelávacích oblastí alebo vyučovacích predmetov (po častiach). Odporúčaným rámcom je DigComp.

Školský digitálny koordinátor je nová kategória pedagogického zamestnanca alebo kariérová pozícia pedagogického zamestnanca.¹⁹ Jeho úlohou je okrem iného metodicky koordinovať implementáciu digitálnej gramotnosti v školskom kurikule. Implementácia digitálnych spôsobilostí v celom kurikule, alebo vo vybranom vyučovacom predmete sa vykoná cez výber vhodných digitálnych spôsobilostí a ich priradenie

17 <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2008/245/#paragraf-4>

18 <https://vzdelavanie21.sk>

19 <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2019/138/>
<https://www.minedu.sk/skolsky-digitalny-koordinator/>

k vzdelávacím cieľom v kurikule alebo predmete. Pri implementácii DigComp je potrebné zabezpečiť, aby boli uplatnené všetky digitálne spôsobilosti (po častiach) v rámci kurikula. Fyzika je vhodný vyučovací predmet zo skupiny STEM (*science, technology, engineering, mathematics*)²⁰ na účelne aplikovanie digitálnych zručností (spôsobilostí), pretože využíva rôzne digitálne nástroje na riešenie fyzikálnych úloh – numerický výpočet, grafické riešenie, modelovanie, podporu experimentu, simuláciu, spracovanie dát, vizualizáciu dát.

Výpočtové myslenie

Ďalším aspektom implementácie digitálnej gramotnosti či digitálnych zručností do vyučovacieho predmetu je použitie výpočtových zručností (výpočtového myslenia). (Bocconi, 2016) Výpočtové myslenie je značne náročné na kognitívne schopnosti žiaka, rozvíja abstraktné myslenie, analytické myslenie a tvorivosť. Výpočtové myslenie (*computational thinking*)²¹ zahŕňa schopnosť nájsť, vytvoriť, použiť vhodné metódy na automatizované riešenie problému (*problem solving*). Stratégie riešenia typické pre výpočtové myslenie alebo použitie počítača: dekompozícia, nájdenie vzoru alebo reprezentácie dát, zovšeobecnenie a abstrakcia, použitie algoritmov, rozhodovanie podľa kritéria a použitie logiky. (Mills, 2021) Výpočtové zručnosti možno zaradiť do štyroch kategórií: práca s dátami, modelovanie a simulácie, riešenie výpočtových problémov, riešenie komplexných problémov. (Orban, 2019)

Digitálne technológie v škole

Výber digitálnych technológií (informačných technológií) závisí na stanovených vzdelávacích cieľoch a zvolených vyučovacích metódach. Systémový softvér (operačný systém) je pracovným prostredím pre používateľa počítača, aj nástrojom pre prácu s dátami alebo dátovými súbormi. Aplikačný softvér zahŕňa bežné aplikácie, edukačný softvér i softvér pre odborné a vedecké špecializácie. Webové nástroje sú nezávislé od platformy klientskeho počítača, aby boli ľahko použiteľné v rôznych situáciách.

Školský fyzikálny experiment podporovaný počítačom si vyžiada napríklad použitie digitálneho meracieho prístroja, digitálneho meracieho systému, mikroprocesorovej stavebnice, rozšírenej reality. Školský fyzikálny experiment riadený počítačom sa realizuje pomocou digitálneho riadiaceho a meracieho systému, vzdialeného laboratória, virtuálneho laboratória, virtuálnej reality.

Návrh metodiky – príklad pre implementáciu digitálnej gramotnosti vo vyučovaní fyziky

Formulácia vzdelávacích cieľov v metodike pre danú tému by mala byť rozšírená o digitálne spôsobilosti. Téma z fyziky pre strednú školu: Vlastnosti kvapalín a plynov: Archimedov zákon, vztlaková sila.

Koncepty: Archimedov zákon – nadľahčovanie telesa v kvapaline vztlakovou silou, hustota telesa – objemová hustota hmotnosti.

Vzdelávacie ciele kognitívne: Vysvetliť Archimedov zákon, rozlíšiť telesá podľa hustoty, vykonať meranie hmotnosti a objemu telesa, odhadnúť presnosť merania, vypočítať hustotu telesa, vypočítať vztlakovú silu, určiť jednotku hustoty a jednotku vztlakovej sily, odhadnúť efekt nadľahčovania telesa v kvapaline.

Vzdelávacie ciele afektívne: Prejaviť záujem o skúmanie fyzikálneho javu, uvedomiť si výsledok pozorovania.

Vzdelávacie ciele psychomotorické: Sebaisto manipulovať s telesami a meradlami, prispôbiť sa situácii v danom prostredí.

Bádateľské spôsobilosti: Plánovať a vykonať pokus, analyzovať a interpretovať dáta, použiť výpočtové myslenie.

Digitálne spôsobilosti (DigComp 2.2 dimenzia 3): Vyhľadať informácie, vhodne usporiadať údaje, vytvoriť digitálny obsah, použiť príkazy pre výpočtový systém na riešenie daného problému.

Výpočtové zručnosti: Zberať a spracúvať dáta, použiť model pre konceptuálne porozumenie, zvoliť efektívne výpočtové nástroje, použiť výpočtové nástroje, odhadnúť presnosť.

DigComp 2.2 dimenzia 4 – priradené vedomosti, zručnosti, postoje:

1.1 Zručnosť: Správne formulovať otázku pre vyhľadávač.

1.3 Vedomosť: Poznať správny dátový typ číselných dát pre digitálne spracovanie.

1.3 Zručnosť: Spracovať štruktúrované dáta v tabuľkovom procesore.

1.3 Postoj: Dbať na správnosť a presnosť dát.

3.1 Zručnosť: Zvoliť vhodný digitálny formát pre uloženie dát.

²⁰ https://en.wikipedia.org/wiki/Science,_technology,_engineering,_and_mathematics

²¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Computational_thinking

3.4 Vedomosť: Poznať príkazy, funkcie pre výpočet.

3.4 Zručnosť: Identifikovať vstupy a výstupy programu.

DigComp 2.2 dimenzia 5 – príklady použitia digitálnych spôsobilostí:

1.1 Nájsť webové stránky a literatúru s informáciami k zadanej úlohe.

1.3 Uložiť si internetové odkazy so zdrojmi k zadanej úlohe.

3.1 Určiť digitálne dokumenty a dáta k zadanej úlohe.

3.4 Nájsť jednoduchú chybu vo výpočte a opraviť príkaz alebo program.

Na základe popísaných cieľov sa navrhne štruktúra vyučovacej jednotky so vzdelávacím obsahom.

Skúsenosti z využitia digitálnej gramotnosti vo vyučovaní fyziky

Aké digitálne nástroje sú vhodné pre spracovanie číselných dát? Kalkulačka v mobilnom telefóne – pre malý počet hodnôt a jednoduchý výpočet. Tabuľkový procesor – univerzálny nástroj pre spracovanie číselných hodnôt. Programovací jazyk Python – prepojenie fyziky s informatikou.

Ktorý dátový typ pre premennú je vhodný pre výpočet hustoty telesa? Reálne číslo (*float*), ale žiaci často niekedy použijú celé číslo (*integer*).

Akým spôsobom môže umelá inteligencia zistiť chybné meranie hodnoty pri pokuse? Väčšina odpovedí žiakov na túto otázku opisuje postup, aký by robil človek s predpokladom, že sa to dá naprogramovať: porovnaním s priemerom, výpočtom, opakovaním merania. Zaujímavé odpovede, ktoré poukazujú na správne fyzikálne a informatické myslenie: kontrolou jednotiek, počítačovou simuláciou, porovnaním výsledkov človeka a umelej inteligencie.

Záver

Implementácia digitálnej gramotnosti do vyučovania je medzipredmetová problematika, najviditeľnejšia v skupine STEM predmetov. Digitálne zručnosti sú správne integrované cez odôvodnenú formuláciu vzdelávacích cieľov pomocou rámca DigComp 2.2 a cez použitie digitálnych nástrojov.

Vo vyučovaní fyziky sú vhodné digitálne technológie a vyučovacie metódy, ktoré majú spoločné črty s výpočtovým myslením – bádateľské metódy, školský fyzikálny experiment, riešenie výpočtových úloh pomocou počítača.

Implementácia digitálnej gramotnosti by mala byť systematicky riešená vo formálnom vzdelávaní na úrovni štátneho aj školského kurikula. Je žiadúce, aby žiaci boli pripravení na život v digitálnej dobe, aby rozumeli princípom a vedeli používať techniku a technológiu efektívne a bezpečne. Preto moderná škola musí neustále inovovať obsah, metódy a formy vzdelávania. Budúcnosť modernej školy je v pokračovaní inovácií.

Literatúra

BOCCONI, S., CHIOCCARIELLO, A., DETTORI, G., FERRARI, A. ENGELHARDT, K. 2016. *Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. ISBN 978-92-79-64442-9, ISSN 1831-9424, EUR 28295 EN, doi:10.2791/792158 <<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/093eadcc-c820-11e6-a6db-01aa75ed71a1/language-en>>

CARRETERO, S., VOURIKARI, R., PUNIE, Y. 2017. *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. ISBN 978-92-79-68006-9, ISSN 1831-9424, EUR 28558 EN, doi:10.2760/38842 <<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/3c5e7879-308f-11e7-9412-01aa75ed71a1/>>

LEDNÁROVÁ DÍTĚTOVÁ, L., LÁSKA, I., BALÁŽ, V., MAGVAŠI, P., PIVOVAROVÁ, D., LELOVSKÝ, M., ŤAPÁK, J., ŠKODOVÁ, M., JAKAB, F., BEDERKA, A. 2021. *Analytické a prognostické podklady k očakávanému vývoju zamestnanosti do roku 2030+*. Bratislava: Republiková únia zamestnávateľov. <<https://www.ruzsr.sk/media/a7c13cf5-3c45-4bd6-abac-76bf0cfa4833.pdf>>

MILLS, K., COENRAAD, M., RUIZ, P., BURKE, Q., WEISGRAU J. 2021. *Computational thinking for an inclusive world: A resource for educators to learn and lead*. Washington, DC, USA: Digital Promise. <<https://doi.org/10.51388/20.500.12265/138>>

ORBAN, C., TEELING-SMITH, R. 2019. *Computational Thinking in Introductory Physics*. doi:10.1119/1.5145470, arXiv:1907.08079 [physics.ed-ph] <<https://arxiv.org/abs/1907.08079>>

PETLÁK, E. 1997. *Všeobecná didaktika*. Bratislava: IRIS. ISBN 80-88778-49-2

PISÁRČIKOVÁ, M. (RED.). 2004. *Synonymický slovník slovenčiny*. Bratislava: Veda. ISBN 80-224-0801-8 <<https://slovník.juls.savba.sk>>

REDECKER, C., PUNIE, Y. (ED.). 2017. *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. ISBN 978-92-79-73494-6, ISSN 1831-9424, JRC107466, EUR 28775 EN, doi:10.2760/159770 <<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>>

SAPIENTE, O. Z. 2019. *Analýza požiadaviek zamestnávateľov z IT sektora od trhu práce v regióne Košického kraja*. <<https://www.typlusit.sk/wp-content/uploads/2020/02/2-ANALYZA-ZAMESTNAVATELOV-plna-verzia.pdf>>

VOURIKARI, R., KLUZER, S., PUNIE, Y. 2022. *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens*. Luxembourg: Publications Office the European Union. ISBN 978-92-76-48882-8, EUR 31006 EN, JRC128415, doi:10.2760/115376 <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC128415/JRC128415_01.pdf>

Adresa autora

Mgr. Martin Šechný

Katedra fyziky, matematiky a techniky

Prešovská univerzita v Prešove, Fakulta humanitných a prírodných vied

17. novembra 1, 080 01 Prešov, Slovenská republika

martin.sechny@shenk.sk