ПОДХОДИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА КЛЮЧОВИ ДИГИТАЛНИ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИЕТО ПО ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ В СРЕДНОТО УЧИЛИЩЕ

Тодорка Атанасова Глушкова, Нина Игнатова
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, Пловдив

APPROACHES TO BUILDING KEY DIGITAL COMPETENCES IN SECONDARY SCHOOL ARTIFICIAL INTELLIGENCE LEARNING

Todorka Glushkova, Nina Ignatova
University of Plovdiv „Paisii Hilendarski“, Plovdiv

**Авторите изказват благодарност към научен проект NextGenerationEU, финансиран от Европейския съюз, чрез Националния план за възстановяване и устойчивост на Република България, проект № BG-RRP-2.004-0001-C01 и частично подкрепено от проект FP23-FMI-002 „Интелигентни софтуерни инструменти и приложения в изследванията по математика, информатика и педагогика на обучението“ в ПУ „Паисий Хилендарски“, за частичното финансиране на настоящата работа.*

Abstract: Building key digital competencies is one of the main tasks in modern secondary school education. For the realization of this task, packages of strategic documents have been developed at the global, European and national level regarding the study of AI in all degrees and forms of education both in higher and secondary schools. In the EU, the DigComp 2.2 framework was created, in which 5 groups of key competences are defined with four levels of construction defined: fundamental, intermediate, advanced and highly specialized. The report analyzes the accumulated experience and examines some approaches and possibilities for building some of these digital competences through the teaching of Artificial Intelligence in the secondary school.

Keywords*: Artificial Intelligence, DigComp, STEM education*

Въведение

Бързото развитие на съвременните технологии определя необходимостта от бързи и перспективни промени в образованието [1]. Въз основа на очертаните тенденции е създадена рамката DigComp [2] за необходимите дигитални компетенции на гражданите на ЕС. В тази рамка са дефинирани 5 групи ключови компетентности, като за всяка от тях са дефинирани четири нива на изграждане: фундаментално, средно, високо и експертно.

През последните години и месеци изкуственият интелект навлиза все по-бързо във всички сфери на живота ни и разбира се, в образованието. Разработват се учебни програми и помагала за обучение по различни теми от ИИ в различни учебни предмети, класове и форми на обучение; създават се инструменти, които с помощта на ИИ са в състояние да оказват влияние върху обучението и постигането на учебните цели. За реализацията на тези задачи са създадени пакети от стратегически документи на световно, европейско и национално ниво [3] касаещи изучаването на ИИ във всички степени и форми на обучение.

В доклада се прави анализ на необходимите дигитални компетентности както на учениците, така и на учителите и се разглеждат някои подходи и възможности за изграждане на някои от тези компетентности чрез обучението по Изкуствен интелект в средното училище.

Насоки в обучението по Изкуствен интелект

В световен, европейски и национален аспект са разработени пакети от рамки и нормативни документи, които в голяма степен регламентират възможностите за приложение на изкуствения интелект. Бялата книга за изкуствения интелект на Европейската общност [4] определя основните насоки за неговото развитие. Според документа е необходимо да се развият умения, необходими за работа в областта на ИИ и да се адаптират образователните системи на всички европейски страни. Докладът на комисията CULT (Комисия по култура и образование) към Европейския парламент относно приложението на изкуствения интелект в образованието [5] прави задълбочен анализ на необходимостта от обучение на специалисти за разработване и прилагане на интелигентни подходи в различни области на бизнеса и услугите. Въз основа на тези документи у нас е разработена Национална стратегия за развитието на изкуствения интелект в България до 2030 г. [6], както и Концепция за развитието на изкуствения интелект в България. [7]. Според тези документи, предвид бързото развитие на изкуствения интелект и натрупаното изоставане на формалната образователна система от нуждите на пазара на труда, е необходимо да се повиши качеството и ефективността на образованието, да се актуализира съдържанието му и да се осигури връзка между образователната система и нуждите на бизнеса и обществото в ерата на дигитална трансформация. Въз основа на тези стратегически документи са идентифицирани две основни направления в приложението на ИИ в училищното образование:

- запознаване и по-задълбочено изучаване на основните методи, аспекти и алгоритми на ИИ;
- използване на интелигентни образователни среди в училищната практика.

Първата посока е свързана с необходимостта от обучение на специалисти, които в бъдеще да създават и управляват процеси и системи с ИИ. Това определя спешната необходимост от експериментиране с различни възможности за изучаване на тази учебна дисциплина в различни форми и степени в училищното образование [8].

Второто направление изисква ускоряване на процеса на разработване на съвременни интелигентни образователни инструменти, услуги и образователни платформи, които да отговарят на непрекъснато променящите се характеристики на учебната среда и да отговарят на нарастващите изисквания и очаквания на образователната система [9].

В статията ще насочим вниманието си към първото направление и ще разгледаме някои подходи за изграждане на ключови дигитални компетентности при обучение по изкуствен интелект в средното училище.

През последните няколко години се провеждат много експерименти и се трупа ценен опит, свързан с въвеждането на ИИ в различни видове училища и в различни образователни степени. Например, много европейски страни като Великобритания, Германия, Испания, Португалия, Холандия, Гърция и др. реализират неформално обучение върху някои аспекти на машинно обучение за ученици от основна образователна степен. Обучението се извършва предимно в STEM клубове по интереси. В Масачузетския технологичен институт в САЩ е разработена учебна програма за ИИ, която също се прилага за обучение в клубове по интереси. Индийското правителство стартира няколко инициативи, свързани с преподаването на ИИ като задължителен учебен предмет в гимназията. Забележителен е и опитът в Австралия, Китай, Южна Корея, Япония и др. Клубовете по интереси в STEAM центровете почти навсякъде са предпочитана форма на обучение.

Обучението по ИИ се провежда у нас от четири години като: задължителен предмет в иновативните паралелки и училища; като избираем модул в профилирани и професионални гимназии или като обучение в клубове по интереси [10]. Разработена е базова учебна програма, одобрена от МОН и са издадени първите учебни помагала.

Въпреки че опитът показва високо ниво на мотивация и интерес, педагогическата общност определя някои съществени проблеми, които затрудняват учебния процес, [11], [12] като: проблеми с недостатъчната квалификация на педагогическите специалисти; липсата на утвърдени учебни програми, подходящи за различни класове и форми на обучение; недостатъчни базови знания на учениците и др. Въз основа на опита, натрупан през последните години, нашият екип специалисти от Пловдивския университет предлага следния подход за решаване на тези проблеми:

- Създаване на подходяща учебна програма с ясно дефинирани индивидуални модули, които могат да се изучават както в рамките на други учебни предмети, така и самостоятелно.
- Разширяване на традиционната методика на обучение, която определя ролята на учителя като модератор и фасилитатор.
- Разработване на подходящи интерактивни електронни ресурси, учебници и учебни помагала (*Фиг. 1а*).
- Организиране на обучение и допълнителна квалификация на учители (*Фиг. 1б*).

(а) (б)

Фигура 1. Учебни помагала и обучение на обучители и ментори

Тъй като проблемите и целите на обучението са общи за всички страни, голяма част от тези задачи в Европейският съюз се решават чрез проектно финансиране. За периода 2021–2023 г. са финансирани повече от 20 проектни линии[1], свързани с приложението на ИИ в образованието. Реализацията на конкретни проекти като например „Guidelines for facilitating the learning of Artificial Intelligence (AI) by School Students of Grades 7–12"[2] или DigiTools[3] са насочени към разработката на базови обучителни курсове с подходящи адаптирани интерактивни учебни материали, предназначени за ученици от различни възрастови групи и форми на обучение.

Изграждане на ключови дигитални компетентности, свързани с ИИ

Изграждането на ключови дигитални компетентности е основната цел на обучението по компютърни науки и в частност по изкуствен интелект. Съществуват различни нормативни документи, които определят насоките на съвременното развитие. Европейската рамка за цифрова компетентност за гражданите – DigComp[4] предлага инструмент за подобряване на цифровата компетентност на гражданите. Рамката предоставя общо разбиране за това, какво е дигитална компетентност. Последната версия на рамката DigComp 2.2. от лятото на 2022 г. включва допълнителна група от компетентности, свързани с изкуствения интелект, интернет на нещата, разработването и използването на киберфизични системи [13]. Основните области на компетентност (КО) на DigComp са пет:

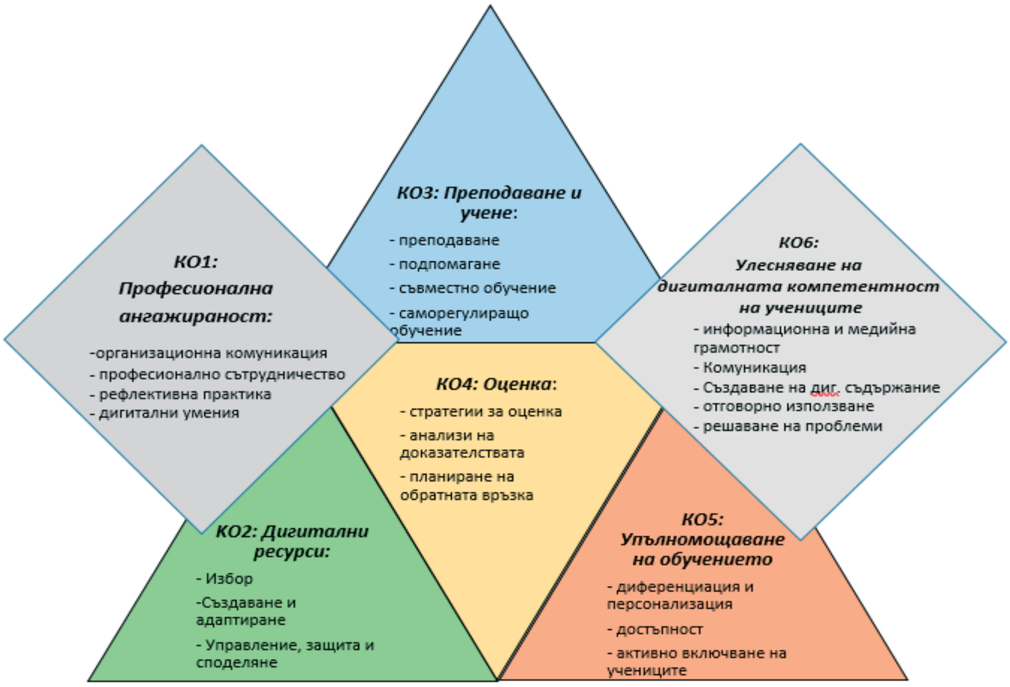
- КО 1: Информационна грамотност
- КО 2: Комуникация и сътрудничество
- КО 3: Създаване на цифрово съдържание
- КО 4: Безопасност
- КО 5: Разрешаване на проблеми

За всяка една от тези области са дефинирани дигитални компетентности на няколко нива – фундаментално, средно, високо и експертно. В училищното образование се цели достигането на първите две нива. Някои от вградените в DigComp 2.2. компетентности, свързани с използването на изкуствения интелект (AI) и изучаването на отделни аспекти от него са насочени към базовите области на компетентност КО, както следва:

- КО 2: AI 01. Идентифициране на области, в които AI може да донесе ползи в различни аспекти от ежедневието.
- КО 2: AI 08. Някои системи с изкуствен интелект имат за цел да осигурят човешко взаимодействие с машини (напр. персонални асистенти, чатботове за обслужване на клиенти и др.).
- КО 2: AI 09. Знания за AI системи, които могат да откриват настроенията, чувствата и емоциите на потребителите автоматично от наблюдение, онлайн комуникация, информация и контекст.
- КО 3: AI 04. Знания за това, че AI системите събират и обработват множество типове потребителски данни и създаване на потребителски профили, които да се използват за подпомагане на учениците и учителите.
- КО 3: AI 07. Знания за AI системите, които могат да помогнат на потребителя да редактира и обработва цифрово съдържание (напр. програмиране, редактиране на снимки, текстово съдържание, аудио информация и др) .
- КО 5: AI 10. Знания, че някои AI системи са проектирани да подпомагат преподаването и обучението на хора (напр. при изпълнение на задачи в процеса на обучение).

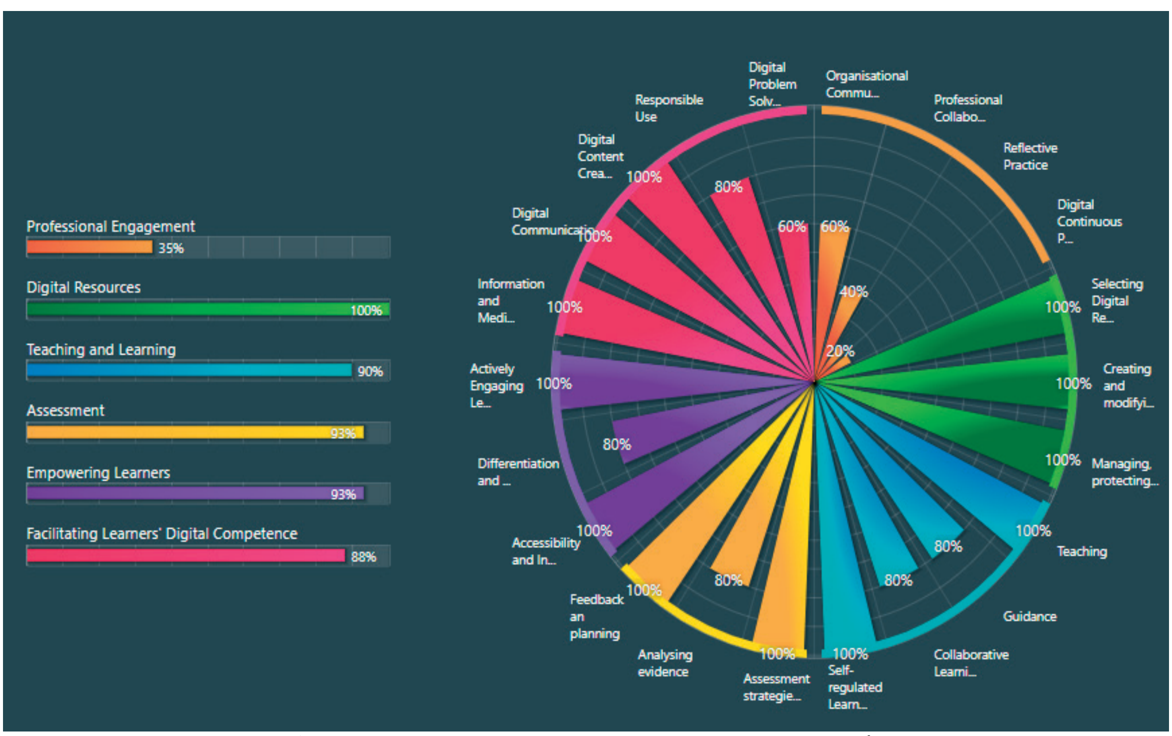
Европейската рамка за дигитална компетентност на обучаващите DigCompEdu предоставя обща референтна рамка в подкрепа на развитието на специфични за преподавателите компетенции. DigCompEdu е насочен към преподаватели на всички нива на образование, но за целите на изследването ние ще се концентрираме само към училищното образование. DigCompEdu описва 22 компетенции, организирани в шест области (*Фиг. 2*).

- КО 1: Професионална ангажираност – организационна комуникация; професионално сътрудничество; рефлективна практика; дигитални умения.
- КО 2: Дигитални ресурси – избор; създаване и адаптиране; управление, защита и споделяне.
- КО 3: Преподаване и учене – преподаване; подпомагане; съвместно обучение; саморегулиращо обучение.
- КО 4: Оценка – стратегии за оценка; анализи на доказателствата; планиране на обратната връзка.
- КО 5: Упълномощаване на обучението – диференциация и персонализация; достъпност; активно включване на учениците.
- КО 6: Улесняване на дигиталната компетентност на учениците – информационна и медийна грамотност; комуникация; създаване на дигитално съдържание; отговорно използване на ресурсите; решаване на проблеми.



Фигура 2. Области на компетентности на учителите в DigCompEdu

Фокусът на тази рамка не е върху техническите умения, а по-скоро има за цел да уточни как цифровите технологии могат да се използват за подобряване и иновации в областта на образованието и обучението [14]. Важна за учителите е възможността да разберат до каква степен притежават необходимите компетентности. Разработен е онлайн инструмент[5], чрез който под формата на анкета всеки преподавател може да получи информация за нивото на своите умения в контекста на DigCompEdu. Резултатът от примерно оценяване на конкретен преподавател можем да видим на *Фиг. 3*.

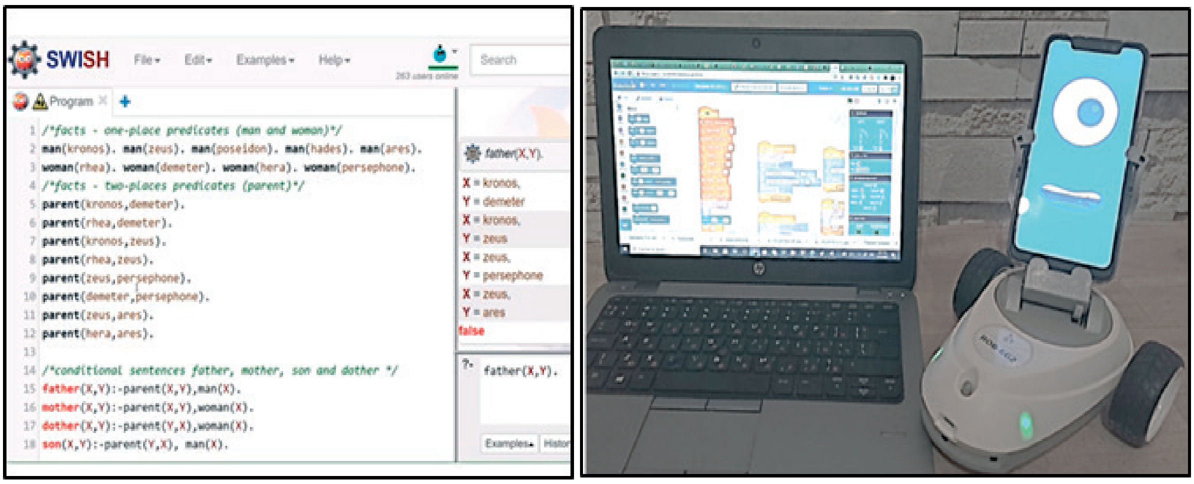


Фигура 3. Самооценка на учител в DigCompEdu

Приложение, опит и резултати

Изграждането на ключови дигитални компетентности от КО 3 "Създаване на дигитално съдържание" в училище може да се реализира както при обучението в задължителните и избираеми модули в класната работа, така и в извънкласните занимания в клубове по интереси към училищните STEM центрове. Роботиката е желана тема за ученици от различни класове, нива и възрастови групи, а прилагането на основни ИИ алгоритми за намиране на изход от лабиринт или за решаване на определен проблем помага за изграждането на целевите дигитални компетенции от тази област. Изучаването на логическо програмиране с Prolog в няколко експериментални училища в Асеновград, Първомай, Пловдив и Брезово, при което учениците могат да обработват знания от общ смисъл, да създават семантични релации, да определят логически правила и да извеждат логически изводи, според текущото състояние на описвания модел е един подход за изграждане на компетентностите КО 3: AI 04 и КО 3: AI 07 (*Фиг. 4а*).

Роботите от трето поколение са в състояние както да изразяват емоции, така и да разпознават изражението на лицето на ученика, като по този начин възприемат неговото емоционално състояние. Опитът, който имаме при работата с робот Robobo[6] в клуб по интереси в Средно училище „Христо Смирненски" гр. Брезово, ни дава основание да определим достигането на първите две нива на компетентност КО 2: AI 09 (*Фиг. 4б*).



(а) (б)

Фигура 4. Примерни подходи за реализацията на целевите компетентности

Резултатите от провежданото експериментално обучение на ученици в различни форми на обучение показват високото ниво на мотивация и интерес [15]. При учениците от гимназиална степен, които изучават изкуствен интелект в рамките на избираеми модули от профилираната им подготовка средният успех варира в границите от 4.80 – 5.40. За учениците от прогимназиален етап, които изучават тези теми в STEM клубове по интереси на по-приложно ниво успеваемостта е около 80%. Това се обуславя от факта, че при първата група обучението е в значителна степен по-теоретично и цели достигането на второто ниво (средно) на целевите дигитални компетентности, а при втората – обучението е мотивиращо и практически насочено и цели достигането на първото ниво (фундаментално) на областите на компетентност.

През последните две години със съдействието на Фондация „Миньо Балкански" проведохме експеримент с обучение на група ученици с изявени способности в областта на компютърните науки. Интересна особеност е, че в групата заедно работиха ученици от 8., 9., 10. и 11. клас, както и техните учители. Обучението беше интензивно и присъствено – в рамките на 7 дни в специализиран учебен център. При диагностиката в края на обучението очаквано установихме много високо ниво на успеваемост (около 96%). Заедно с това се оказа, че няма разлика между нивото на получените знания при учениците от различните класове и възрастови групи, а съчетаването на обучението с програмиране на конкретен език за програмиране повишава ефективността и мотивацията на обучаемите. Резултатите от обучението на учителите показа необходимостта от допълнителна квалификация не толкова върху изучаваното учебно съдържание, а по-скоро върху използването на специфични методически подходи, свързани с изграждането на DigCompEdu компетентностите КО 1 и КО 4. Показателно за успеваемостта на такъв вид обучение е факта, че всички участници пожелаха да продължат повишаването на квалификацията си в това направление.

Заключение

Натрупаният опит показва, че изучаването на изкуствен интелект като отделна учебна дисциплина, или включването на отделни теми в обучението по други учебни предмети в различни форми на обучение, класове, профили и професии може да спомогне за изграждането на целевите дигитални компетентности на учениците на първите две нива – фундаментално и средно.

Световният опит показва, че обучението на учители е ключово за успеха на обучението. Кратките (еднодневни) курсове за повишаване на квалификацията са недостатъчни. Необходими са по-задълбочени средносрочни обучения, които ще помогнат на учителите да придобият по-голяма увереност и да ги стимулират и подпомогнат за изграждане на необходимите дигитални компетентности от всички DigCompEdu области.

References:

1. Ouyang, F., Jiao, P., Alavi, A. H., & McLaren, B. M. (2022). Artificial Intelligence in STEM Education: Current Developments and Future Considerations. In Artificial Intelligence in STEM Education (pp. 3-14). CRC Press.
2. Guitert, M., Romeu, T., & Baztán, P. (2021). The digital competence framework for primary and secondary schools in Europe. European Journal of Education, 56(1), 133-149.
3. Concept for the development of Artificial Intelligence in Bulgaria until 2030 available at https://strategy.bg/FileHandler.ashx?fileId=23684, accessed on 30 October 2022
4. White Paper on the AI of EU (WPAI-EU, 2020). Retrieved March, 10, 2021, from https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_bg.pdf
5. Tuomi, I.(2020), Research for CULT Committee - The use of AI in education, 2020, Retrieved March, 10, 2021, from https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/629222/IPOL_BRI(2020)629222_EN.pdf
6. Национална стратегия за развитието на изкуствения интелект в България до 2030 г. – Изкуствен интелект за интелигентен растеж, БАН, 2020, https://www.bas.bg/wp-content/uploads/2020/07/Towards-AI-Strategy-BAS-Vision-1July2019.pdf, посетена на 8.06.2023г
7. Концепция за развитието на изкуствения интелект в България до 2030 г., МС, 2020, https://www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id=1338, посетен на 8.06.2023 г.
8. Glushkova, T., Stoyanov, S., Tabakova-Komsalova, V., Grancharova-Hristova, M., Krasteva, I. (2020). An Approach to Teaching Artificial Intelligence in School, Innovative Educational Technologies, Tools and Methods for E-learning Scientific Editor Eugenia Smyrnova-Trybulska “E-learning”, 12, Katowice–Cieszyn 2020, pp. 257–267 DOI: 10.34916/el.2020.12.22
9. Krasteva, I., Todorov, J., Stoyanov, S. (2019), Intelligent School Education Space, Education and Technologies, Vol. 10, issue 1, 120-126, DOI: http://doi.org/10.26883/2010.191.1489
10. Glushkova, T., Stoyanov, S., Tabakova-Komsalova, V., Grancharova-Hristova, M., Krasteva, I., An Approach to Teaching Artificial Intelligence in School, Innovative Educational Technologies, Tools and Methods for E-learning Scientific Editor Eugenia Smyrnova-Trybulska “E-learning”, 12, Katowice–Cieszyn 2020, pp. 257–267 DOI: 10.34916/el.2020.12.22
11. Humble, N., & Mozelius, P. (2019, October). Artificial intelligence in education—A promise, a threat or a hype. In Proceedings of the european conference on the impact of artificial intelligence and robotics (pp. 149-156).
12. 14 Zhu, Z., Sun, Y., & Riezebos, P. (2016). Introducing the smart education framework: Core elements for successful learning in a digital world. International Journal of Smart Technology and Learning, 1(1), 53-66.
13. Vuorikari, Riina; Holmes, Wayne; (2022) DigComp 2.2. Annex 2. Citizens Interacting with AI Systems. In: Vuorikari, Riina and Kluzer, Stefano and Yves, Punie, (eds.) DigComp 2.2, The Digital Competence framework for citizens: with new examples of knowledge, skills and attitudes. (pp. 77-82). Publication Office of the European Union: Luxenbourg.
14. Bećirović, S. (2023). Fostering Digital Competence in Teachers: A Review of Existing Frameworks. Digital Pedagogy: The Use of Digital Technologies in Contemporary Education, 51-67.
15. Tabakova-Komsalova, V., Glushkova, T., Krasteva, I., Stoyanov, S. AI training – approaches, results, analyses and conclusions, E-learning in the Time of COVID-19 Scientific Editor Eugenia Smyrnova-Trybulska “E-learning”, 13, Katowice–Cieszyn 2021, pp. 176–186 https://doi.org/10.34916/el.2021.13.15

Endnotes:

1. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/eu-funded-projects-use-artificial-intelligence-technology -EU funded projects, that use AI technologies
2. https://facilitate-ai.eu/ - Facilitate-AI project
3. https://digitoolsproject.eu/bg/ - DigiTools project
4. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcomp/digcomp-framework_en - DigComp
5. https://digital-competence.eu/ - DigCompEdu tool
6. https://theroboboproject.com/en/ - The Robobo project