



Iwona Samborska

orcid.org/0000-0002-5633-7994
e-mail: iwona.samborska@us.edu.pl
Uniwersytet Śląski w Katowicach

STEM/STEAM w edukacji na rzecz zrównoważonego rozwoju w świetle dokumentów UE

STEM/STEAM in Education for Sustainable Development in the Light of EU Documents

KEYWORDS ABSTRACT

STEM/STEAM in children's education; 21st century competences; education for sustainable development; education for sustainable development in EU documents; STEM/STEAM in EU documents

The aim of this article is to characterise the specificity of education for sustainable development with STEM/STEAM in education, in the light of EU documents and positions presented in the literature. The research problem is expressed in the questions: 1) How the sphere of education for sustainable development is secured formally at the EU level? 2) What direction of educational activities for sustainable development is indicated by EU documents, including those relating to STEM/STEAM, also at the level of early childhood education? The subject of the study is the content of EU documents in the sphere of education for sustainable development, including considering the specificity of STEM/STEAM education at the early childhood education level. The results of the analyses carried out made it possible to specify EU regulations setting the direction of educational activities and constituting EU guidelines in the area of the implementation of sustainable development with the use of STEM/STEAM in education. Against this background, the competences and skills for sustainable development necessary for environmental and digital transformation were identified, as well as the need to shape them from an early age.

SŁOWA KLUCZE ABSTRAKT

STEM/STEAM w edukacji dziecka, kompetencje XXI wieku, edukacja dla zrównoważonego rozwoju, kształcenie na rzecz zrównoważonego rozwoju w dokumentach UE, STEM/STEAM w dokumentach UE

Celem artykułu jest charakterystyka specyfiki kształcenia na rzecz zrównoważonego rozwoju z uwzględnieniem STEM/STEAM w edukacji w świetle dokumentów UE oraz stanowisk prezentowanych w literaturze przedmiotu. Problematyka badawcza wyraża się w pytaniach: 1) Jak pod względem formalnym na poziomie unijnym zabezpieczona jest sfera kształcenia na rzecz zrównoważonego rozwoju? 2) Jaki kierunek działań edukacyjnych na rzecz zrównoważonego rozwoju wskazują dokumenty UE, w tym odnoszące się do STEM/STEAM, również na poziomie wczesnej edukacji? Przedmiotem badania są treści dokumentów UE w zakresie dotyczącym kształcenia na rzecz zrównoważonego rozwoju, w tym uwzględniające specyfikę kształcenia w zakresie STEM/STEAM na poziomie wczesnej edukacji. Wyniki prowadzonych analiz pozwoliły na wyszczególnienie unijnych regulacji wyznaczających kierunek działań edukacyjnych i stanowiących wytyczne UE w obszarze realizacji idei zrównoważonego rozwoju z wykorzystaniem STEM/STEAM w edukacji. Na tym tle wskazane zostały kompetencje i umiejętności w zakresie zrównoważonego rozwoju niezbędne dla transformacji ekologicznej i cyfrowej, a także potrzeba ich kształtowania od najmłodszych lat.

Wstęp

Zrównoważony rozwój (dalej: ZR) należy rozumieć jako podstawową zasadę odnoszącą się do życia i działania we współczesnym świecie. Została ona określona w Rezolucji przyjętej przez Zgromadzenie Ogólne ONZ w dniu 25 września 2015 r. „Przekształcamy nasz świat: Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030” (Rezolucja..., 2015). Wskazano w niej trzy wymiary rozwoju (środowiskowy, społeczny, gospodarczy), w odniesieniu do których wyznaczonych zostało 17 celów ZR. Jest to szeroko nakreślony program działania, w którym bardzo ważnym obszarem jest edukacja. W Zaleceniu Rady z dnia 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (Zalecenie Rady..., 2018) podnoszony jest fakt, że w dokumentach o znaczeniu międzynarodowym („Globalny Program Działań” UNESCO) docenia się edukację na rzecz ZR, wskazując, że stanowi ona jeden z najważniejszych czynników, które warunkują osiągnięcie wszystkich określonych w Agendzie 2030 (Rezolucja..., 2015) celów ZR (Zalecenie Rady..., 2018, s. 3; por. Lewandowska, 2016, s. 67).

Celem artykułu jest charakterystyka specyfiki kształcenia na rzecz zrównoważonego rozwoju, zwłaszcza w obszarze wczesnej edukacji, w świetle dokumentów UE oraz stanowisk prezentowanych w literaturze przedmiotu. Zagadnienie w takim ujęciu jest mało rozpoznane i wymaga wnikliwej analizy (również pod kątem wykorzystania

STEM/STEAM w edukacji). Przedmiotem analiz są dokumenty prawodawstwa UE odnoszące się do działań edukacyjnych w zakresie realizacji celów ZR. Skoncentrowano się na dokumentach, które wyznaczają kierunek działań edukacyjnych i stanowią wytyczne UE w zakresie realizacji idei ZR oraz wykorzystania STEM/STEAM w edukacji. Próbowano odpowiedzieć na następujące pytania:

1. Jak z formalnego punktu widzenia przedstawia się sfera kształcenia na rzecz ZR na poziomie unijnym?
 - a) Jakie dokumenty mają w tym obszarze zastosowanie?
 - b) Jaka jest ich treść w odniesieniu do wczesnej edukacji dziecka?
2. Jaki kierunek działań edukacyjnych na rzecz zrównoważonego rozwoju wskazują dokumenty UE, w tym odnoszące się do STEM/STEAM, również na poziomie wczesnej edukacji?

W stosowanym podejściu jakościowym skoncentrowano się na materiale tekstowym, zastosowano metodę niereaktywną w postaci analizy treści dokumentów (Krüger, 2007, s. 156–169; Babbie, 2009; Chauvin i in., 2014).

Kształcenie na rzecz zrównoważonego rozwoju w perspektywie UE

Realizacja celów ZR wpisuje się w działania strategiczne UE, co zostało określone w Rezolucji Parlamentu Europejskiego z dnia 6 lipca 2017 r. w sprawie działań UE na rzecz zrównoważonego rozwoju (Rezolucja..., 2018). Parlament Europejski wskazuje ZR jako podstawowy cel Unii, który bardzo mocno wpisuje się w debatę nad jej przyszłością (Rezolucja..., 2018, s. 154). Zgodnie z treścią Agendy 2030 (Rezolucja..., 2015) zmiany w świecie mają prowadzić do lepszego życia, co wiąże się z dokonaniem potrzebnych transformacji, a te wymagają odpowiednich umiejętności i kompetencji. Aspekt ten jest mocno podkreślany w działalności programowej UE, na co wskazuje Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Europejski program na rzecz umiejętności służący zrównoważonej konkurencyjności, sprawiedliwości społecznej i odporności (Komunikat..., 2020). W dokumencie tym uwypukla się specyfikę umiejętności w odniesieniu do współczesnych realiów oraz potrzebę ich nabywania. Akcentuje się przy tym fakt, że dokonuje się obecnie rewolucja w zakresie umiejętności i te na miarę współczesnych czasów są konieczne, aby można było realizować transformację (ekologiczną i cyfrową) (Komunikat..., 2020, s. 31). Cel działań w tym obszarze to dostosowanie umiejętności do potrzeb zmieniającego się rynku pracy. Jednym z elementów tego programu jest określenie umiejętności przydatnych w dokonywanej transformacji z uwzględnieniem zawodów przyszłości

(Komunikat..., 2020, s. 16–18). W odniesieniu do transformacji ekologicznej pożądane są umiejętności ekologiczne, które z jednej strony pozwalają na tworzenie technologii ekologicznych, z drugiej na sprawne posługiwanie się nimi. W perspektywie ZR umiejętności tego rodzaju służą opracowywaniu produktów ekologicznych, rozwiązań innowacyjnych bazujących na zasobach przyrody, a także takich, które prowadzić będą np. do budowania obiegów zamkniętych w gospodarce (Komunikat..., 2020, s. 16–17). W dokumencie Konkluzje Rady w sprawie umiejętności i kompetencji na potrzeby transformacji ekologicznej wskazuje się na ich związek z umiejętnościami przekrojowymi, które odnoszą się do myślenia krytycznego oraz systemowego (Konkluzje Rady..., 2023, s. 4). W myśl regulacji unijnych umiejętności ekologiczne należy wiązać z umiejętnościami zawodowymi niezbędnymi na szeroko rozumianym rynku pracy. Chodzi zarówno o wszystkie sektory i poziomy tego rynku, jak i tworzenie zupełnie nowych miejsc pracy (określanych jako zielone miejsca pracy) (Konkluzje Rady..., 2023, s. 3–4). Są to umiejętności przydatne w zakresie rozwiązywania problemów i podejmowania działań innowacyjnych. Ponadto w dokumencie Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/936 z dnia 10 maja 2023 r. w sprawie Europejskiego Roku Umiejętności podkreśla się znaczenie umiejętności ekologicznych w kontekście pełnego uczestniczenia w życiu społeczeństwa i radzenia sobie ze zmianami na rynku pracy (Decyzja..., 2023, s. 1). Odnosząc się do transformacji cyfrowej, konieczne jest nabywanie umiejętności cyfrowych, które również obecnie potrzebne są do życia i pracy (Komunikat..., 2020, s. 16–17).

W treści dokumentu Europejski program na rzecz umiejętności... (Komunikat..., 2020), mocno akcentuje się fakt, że realizacja transformacji ekologicznej i cyfrowej wymaga określonych umiejętności – ekologicznych i cyfrowych. W miarę upływu czasu potrzeba nabywania takich umiejętności staje się coraz bardziej wyraźna. Wskazuje na to dokument z 2023 r. dotyczący Europejskiego Roku Umiejętności (ERU), w którym stwierdza się, że wciąż brakuje na rynku pracy ludzi o odpowiednich umiejętnościach, w tym pracowników z wykształceniem z dziedziny nauk przyrodniczych, technologii, inżynierii i matematyki, co tym samym stanowi największe ograniczenie udanej transformacji (Decyzja..., 2023, s. 1–2). Stan taki jest niepokojący i rodzi konieczność inwestycji w rozwój kształcenia w UE, które zapewnić będzie nabywanie umiejętności i kompetencji adekwatnych do współczesnych potrzeb. Chodzi oczywiście o takie ich rodzaje, które będą w stanie sprostać wyzwaniom w obszarze nowych technologii związanych ze sztuczną inteligencją, robotyką, przetwarzaniem danych itp. (Decyzja..., 2023, s. 4). Mowa o kompetencjach XXI wieku, które – niestety – szybko się „starzeją” i obecnie określa się ich długość życia w przedziale od sześciu miesięcy do pięciu lat (Barabel i Meier, 2021, s. 12–13). Doceniając znaczenie kompetencji i dostrzegając ogromną potrzebę ich kształtowania, Parlament Europejski podjął decyzję o ogłoszeniu Europejskiego Roku Umiejętności (ERU), który przypadł na

okres od 9 maja 2023 r. do 8 maja 2024 r. (Decyzja..., 2023, art. 1, s. 8). Celem tego przedsięwzięcia było dalsze propagowanie potrzeby nabywania i zmiany kompetencji oraz kwalifikacji, aby przyczynić się w ten sposób do tworzenia wysokiej jakości miejsc pracy (Decyzja..., 2023, art. 2, s. 8). W dokumencie podkreśla się potrzebę równego dostępu do rozwoju umiejętności, co pozwoli na wykorzystanie potencjału dokonującej się transformacji w sposób sprawiedliwy społecznie (Decyzja..., 2023, art. 2, s. 8). W Zaleceniu Rady z dnia 16 czerwca 2022 r. w sprawie uczenia się na rzecz transformacji ekologicznej i zrównoważonego rozwoju wskazuje się również na potrzebę działań na rzecz transformacji ekologicznej i ZR na etapie wczesnej edukacji (Zalecenie Rady..., 2022). W tym zakresie podkreśla się m.in., że:

- istnieje potrzeba kształtowania od najwcześniejszych lat kultury ZR w działalności instytucji zajmujących się wczesną edukacją i opieką nad dzieckiem;
- należy zadbać o stronę programową i metodyczną uczenia się (uczenie się w odniesieniu do problemu, kontekstu, w aspekcie międzypokoleniowym; stosowanie metod praktycznych w uczeniu się, opartych na współpracy, doświadczeniu, pozwalających wspierać działania o charakterze interdyscyplinarnym i przekrojowym);
- istnieje potrzeba współpracy między podmiotami służąca spajaniu wiedzy w ramach uczenia się formalnego, pozaformalnego i nieformalnego;
- istnieje potrzeba wykorzystania modelu STEAM we wspieraniu uczenia się na temat ZR i transformacji ekologicznej (Zalecenie Rady..., 2022, s. 4–6).

STEM/STEAM jako potrzeba i kierunek działania na rzecz zrównoważonego rozwoju

ZR jest koncepcją, która wyznacza kierunek działania i myślenia o edukacji, jest dla niej impulsem (Kaczor, 2021, s. 80). Edukacja na rzecz ZR skupia się na kształtowaniu od najwcześniejszych lat kompetencji i umiejętności potrzebnych do tego, aby żyć w sposób bardziej zrównoważony (Zalecenie Rady..., 2022, s. 2), a jednocześnie realizować transformację (ekologiczną i cyfrową) (por. Konkluzje Rady..., 2023). Inaczej mówiąc, dokonująca się transformacja wymaga rozwijania określonych umiejętności i kompetencji w zakresie ZR (por. Konkluzje Rady..., 2023). W edukacji na rzecz ZR ważne miejsce zajmują aspekty naukowości (STEM/STEAM) (por. Surma, 2021a, s. 14), jak i sfera wartości (por. Lewandowska, 2016, s. 47–48; por. Surma, 2021b, s. 7). Wzmocniona jest też rola uczenia się, które odbywa się w sposób ciągły (por. Michalska, 2023, s. 112–113), z uwzględnieniem różnych wymiarów zrównoważenia (środowiskowy, gospodarczy, społeczny, kulturowy). Aktualnym wyzwaniem jest w tym względzie rozpoznanie, jakie innowacyjne sposoby uczenia się będą służyły

nabywaniu umiejętności ekologicznych już od najmłodszych lat, w tym oczywiście w zakresie STEM/STEAM (por. Konkluzje Rady..., 2023, s. 3).

Ważne w perspektywie unijnej kompetencje i umiejętności w świetle literatury przedmiotu określane są jako kompetencje XXI wieku, a także kompetencje przyszłości (Lamri, 2021, s. 121–124; Ziółkowski, 2021, s. 7–10; Dzik, 2023, s. 105; Trapp, 2023, s. 68). W literaturze podkreśla się ponadto, że pojęcie kompetencji jest niedookreślone i dotyczy różnych aktywności oraz wyzwań (Lamri, 2021, s. 73). Od lat 70. XX w. ewolucji podlegała sama definicja kompetencji, pokonując zawiłą drogę od koncentrowania się na zawodzie i kwalifikacjach, przez postrzeganie kompetencji w sposób techniczny (jako umiejętność techniczną), po współczesne ujęcie – jako kompetencji XXI wieku powiązanych z człowiekiem, który zdolny jest do uczenia się, wykorzystywania swojego potencjału i doświadczeń w podejmowanych przez siebie aktywnościach w określonym kontekście (Lamri, 2021, s. 75–85). Kompetencje XXI wieku koncentrują się na umiejętnościach, które w literaturze określane są jako 4K (kreatywność, krytyczne myślenie, kooperacja, komunikacja) (Lamri, 2021, s. 122–123). Są to umiejętności poznawcze dotyczące interakcji i analizy, które pozwalają zarządzać informacjami i rozwiązywać problemy (Lamri, 2021, s. 122–123). O takie umiejętności chodzi we współczesnym kształceniu. W perspektywie edukacyjnej (zwłaszcza w kontekście powiązania z przygotowaniem zawodowym), ale też zgodnie ze stanowiskiem prezentowanym przez OECD, umiejętności 4K są od kilku lat uważane za niezbędne do rozwoju w dzisiejszym świecie (Lamri, 2021, s. 124). Okazuje się, że rozwój tych kompetencji, a także ich zintegrowanie stanowi aktualnie największe wyzwanie edukacyjne połączone w sposób wieloaspektowy z ideą zrównoważenia (por. Nowosad, 2022, s. 113–115). W tym sensie jest to rodzaj działania opatrzonego potrzebą współpracy z innymi środowiskami (naukowymi, biznesowymi), aby możliwe było osiągnięcie celów ZR (por. Lamri, 2021, s. 122–125, 147). Działania w tym obszarze w sposób oczywisty wiążą się z potrzebą nabywania kompetencji w STEM, czyli w ramach kształcenia związanego z naukami ścisłymi, technologią, inżynierią, matematyką. Taka perspektywa zaznacza się również w treści dokumentów UE i została wyrażona w Zaleceniu Rady z 22 maja 2018 r. W przywołanym dokumencie wskazuje się, że państwa członkowskie powinny wspierać działania na rzecz rozwijania kompetencji kluczowych oraz zachęcania młodych ludzi do wyboru ścieżki kształcenia związanej z dziedzinami STEM (Zalecenie Rady..., 2018, s. 4). Podkreśla się, że szczególnie ważne jest w tym względzie wspieranie nabywania kompetencji stanowiących powiązanie umiejętności kształtowanych w dziedzinach STEM ze sztuką, a także z kreatywnością i innowacyjnością. Taki kierunek działania sygnalizowany jest również w literaturze przedmiotu, gdzie podkreśla się duże znaczenie kreatywności w sferze zawodowej (w odniesieniu do zawodów przyszłości) oraz w sferze zatrudnienia (w odniesieniu do pracownika przyszłości) (por. Gierek, 2023, s. 167–168; Janus-Khoury,

2023, s. 156–157). W tym kontekście wskazuje się, że wśród dominujących trendów ważne jest posiadanie umiejętności cyfrowych z zakresu STEM lub STEAM (jeśli włączona będzie sztuka) (Janus-Khoury, 2023, s. 156–157). Badacze wskazują, że edukacja w zakresie STEM/STEAM kładzie nacisk na rozwój poznawczy, ale także nabywanie umiejętności XXI wieku oraz powiązania z rzeczywistymi problemami (Papadakis i in., 2022). Ważna jest tutaj zarówno sfera poznawcza uczenia się (myślenie naukowe, myślenie twórcze, myślenie konstrukcyjne), jak i społeczno-emocjonalna (umiejętność pracy w zespole) (Zdybel i in., 2019, s. 77–80). STEM określany jest jako idea nauki, która łączy w całość wszystkie dziedziny wchodzące w jej skład (Kycia, 2021, s. 7). W podejściu STEAM sztuka jest zintegrowana ze STEM (Haas i in., 2022). Koncepcja STEAM łączy ze sobą różne dziedziny wiedzy, tj. zarówno nauki ścisłe, jak i humanistyczne: S (*science*), T – (*technology*), E – (*engineering*), A – (*arts*), M – (*maths*) (Plebańska i Szyller, 2021, s. 7–9). Wskazuje się, że podejście to jest bardzo elastyczne, a jego potencjał tkwi w transdyscyplinarności jako kompetencji bardzo pożądanej, odnoszącej się do swobodnego odczytywania i rozumienia pojęć na tle wielu dyscyplin (por. Stalmach-Tkacz, 2022, s. 295). Pozwala to na rozwiązanie problemu przenikających się ze sobą dyscyplin z perspektywy „ponad”. Koncentracja na problemie i jego rozwiązaniu stanowi podstawę myślenia w perspektywie STEM – należy dodać, że ów problem jest autentyczny i wzięty z życia (Zdybel i in., 2019, s. 77–78; Plebańska i Szyller, 2021, s. 11). Ostatecznie podejście to cechuje się dużą otwartością i pojemnością zarówno w warstwie teoretyczno-poznawczej, jak i metodycznej, co sprawia, że jest bardzo pożądane w przestrzeni edukacji, również w odniesieniu do dzieci w wieku przedszkolnym (Plebańska i Szyller, 2021, s. 11). Ważne w tym obszarze są powiązania ze sztuką i naukami humanistycznymi, gdyż możliwe jest całościowe podejście do procesu uczenia się (Plebańska i Szyller, 2021, s. 10). Młodszy wiek wprowadzania STEAM ma również znaczenie w kontekście niwelowania stereotypów związanych z płcią (DeJarnette, 2018). Na tle uregulowań unijnych model STEAM również „opiera się na twórczym potencjale łączenia edukacji w zakresie STEM ze sztuką, naukami humanistycznymi i społecznymi” (Zalecenie Rady..., 2022, s. 6). Obcowanie ze STEM/STEAM od wczesnych lat pozwala zaspokajać naturalne potrzeby dziecka w kontekście uczenia się, rozwijania kreatywności, innowacyjności, ciekawości poznawczej (por. Samborska, 2019). Przyczynia się do nabywania i ćwiczenia umiejętności ważnych z punktu widzenia transformacji, umiejętności przekrojowych, a także związanych z przedsiębiorczością społeczną (Komunikat..., 2020, s. 19).

Uwagi końcowe

Prawodawstwo UE mocno akcentuje potrzebę kształcenia na rzecz ZR. Prowadzone analizy ujawniają, że treści unijnych dokumentów koncentrują się na wielu ważnych aspektach działania edukacyjnego, w tym odnoszących się do STEM/STEAM, również na poziomie wczesnej edukacji. Należy wskazać m.in., że:

- UE przywiązuje dużą wagę do rozwijania kompetencji w dziedzinach STEM/STEAM, a właściwie wspomaganie ich rozwoju traktuje w miarę upływu czasu jako coraz ważniejsze (Zalecenie Rady..., 2018, s. 3). Okazuje się, że umiejętności z zakresu STEM są niezbędne zarówno w aspekcie korzystania z nowych technologii, jak i wszelkich innowacyjnych działań w tym obszarze, związanych np. ze sferą cyberbezpieczeństwa czy sztuczną inteligencją, są też szczególnie pożądane na rynku pracy (Komunikat..., 2020, s. 17);
- istnieje potrzeba większego zaangażowania w zakresie kształcenia w dziedzinach STEM. Zbyt mało ludzi (zwłaszcza kobiet) kształci się w tym obszarze. Potwierdzają to również wyniki analiz odnoszące się do realiów polskich, gdzie wskazuje się, że kobiety stanowią zdecydowaną mniejszość na kierunkach studiów związanych z naukami ścisłymi (chodzi o technologie informacyjne, kierunki inżynierjno-techniczne) (Hadryjańska, 2021, s. 192). Przyczyny takiego stanu rzeczy są złożone, upatruje się ich m.in. w kwestiach związanych z kulturą, postawami społecznymi, poglądami ludzi (Komunikat..., 2020, s. 18);
- nabywaniu od najmłodszych lat pożądanych kompetencji i umiejętności sprzyjać będą szeroko zakrojone działania koncentrujące się m.in. na wykorzystaniu potencjału pedagogicznego, zaangażowaniu różnych branż i podmiotów (np. łączenie STEM ze sztuką – STEAM, z robotyką – STREM) (por. Kycia, 2021, s. 7; Zalecenie Rady..., 2018, s. 3), podnoszeniu atrakcyjności studiów i zawodów w zakresie STEM, stosowaniu innowacyjnych podejść do nauczania i uczenia się (Komunikat..., 2020, s. 18–19);
- pomimo że sfera kształcenia dla ZR jest obecna w realizowanych politykach i programach dydaktycznych wielu krajów UE, nie oznacza to zakończenia tego typu działań, wręcz przeciwnie – pożądana jest ich intensyfikacja (Zalecenie Rady..., 2022, s. 1). W perspektywie unijnej pomyślnie realizowana transformacja to taka, która odnosi się do transformacji sprawiedliwej i sprzyjającej szeroko pojmowanemu włączeniu społecznemu, oparta na wielopłaszczyznowej współpracy różnych podmiotów (Zalecenie Rady... 2022, s. 1, 8–9). Również w literaturze podnoszona jest potrzeba szeroko zakrojonych działań o charakterze inkluzywnym wpisujących się w obszar ZR. Może to być połączenie działań ze strony biznesu z innymi, których wpływ jest odbierany pozytywnie w sensie społecznym i środowiskowym, np. na klimat (Trapp, 2023, s. 74). Oczywiście realizacja tak wyznaczonego

kierunku działania wiąże się z posiadaniem odpowiednich umiejętności i kompetencji (Zalecenie Rady..., 2018; Zalecenie Rady..., 2022; Decyzja..., 2023; Konkluzje Rady..., 2023).

Bibliografia

- Babbie, E. (2009). *Podstawy badań społecznych* (W. Betkiewicz i in., tłum.). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Barabel, M. i Meier, O. (2021). Przedmowa (A. Zręda, tłum.). W: J. Lamri, *Kompetencje XXI wieku: Kreatywność, komunikacja, krytyczne myślenie, kooperacja* (s. 11–14). Wolters Kluwer.
- Chauvin, T., Stawecki, T. i Winczorek, P. (2014). *Wstęp do prawoznawstwa*. Wydawnictwo C.H. Beck.
- Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/936 z dnia 10 maja 2023 r. w sprawie Europejskiego Roku Umiejętności (Tekst mający znaczenie dla EOG). (2023). Dz. U. UE. L 125 z 11.5.2023, s. 1–11. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32023D0936&qid=1720044573489>
- DeJarnette, N.K. (2018). Implementing STEAM in the early childhood classroom. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 18, 1–9. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3878>
- Dzik, Z. (2023). Nie tylko IT i AI. Człowiek i technologia a kompetencje i ekosystem edukacyjny wobec wyzwań przyszłości. W: R. Jesionek (red.), *Praca i kompetencje przyszłości. Wyzwania edukacyjne* (s. 96–109). Warszawskie Centrum Innowacji Edukacyjno-Społecznych i Szkoleń oraz Urząd m. st. Warszawy Biuro Edukacji.
- Gierek, Ł. (2023). Sztuczna inteligencja w świecie edukacji. W: R. Jesionek (red.), *Praca i kompetencje przyszłości. Wyzwania edukacyjne* (s. 162–168). Warszawskie Centrum Innowacji Edukacyjno-Społecznych i Szkoleń oraz Urząd m. st. Warszawy Biuro Edukacji.
- Haas, B., Lavicza, Z., Houghton, T. i Kreis, Y. (2022) Evaluating technology-enhanced, STEAM-based remote teaching with parental support in Luxembourgish early childhood education. *Frontiers in Education*, 7(872479), 1–12. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.872479>
- Hadryjańska, B. (2021). *Droga do zrównoważonego rozwoju w Polsce w świetle założeń Agendy 2030*. Difin.
- Janus-Khouri, E. (2023). Dlaczego kreatywność jest ważna? W: R. Jesionek (red.), *Praca i kompetencje przyszłości. Wyzwania edukacyjne* (s. 152–160). Warszawskie Centrum Innowacji Edukacyjno-Społecznych i Szkoleń oraz Urząd m. st. Warszawy Biuro Edukacji.
- Kaczor, A. (2021). Wykorzystanie portfolio w pracy z dziećmi w wieku wczesnoszkolnym. *Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce*, 16(5/63), 79–94. <https://doi.org/10.35765/eetp.2021.1663.06>
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Europejski program na rzecz umiejętności

- służący zrównoważonej konkurencyjności, sprawiedliwości społecznej i odporności. (2020). COM/2020/274 final, s. 1–31. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:52020DC0274>
- Konkluzje Rady w sprawie umiejętności i kompetencji na potrzeby transformacji ekologicznej 2023/C 95/03. (2023). Dz. U. UE. C 95 z 14.3.2023, s. 3–7. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A52023XG0314%2801%29&qid=1720021187747>
- Krüger, H.H. (2007). *Metody badań w pedagogice* (D. Sztobryn, tłum.). Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Kycia, R.A. (2021). *Zajęcia z robotyki i programowania z zestawem Lego Mindstorms Education EV3. Książka do nauki w modelu STEM (STREM)*. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.
- Lamri, J. (2021). *Kompetencje XXI wieku. Kreatywność, komunikacja, krytyczne myślenie, kooperacja* (A. Zręda, tłum.). Wolters Kluwer.
- Lewandowska, E. (2016). Od idei zrównoważonego rozwoju (ZR) do idei edukacji dla zrównoważonego rozwoju (EZR). W: A. Korwin-Szymanowska, E. Lewandowska i A. Witkowska-Tomaszewska, *Edukacja dla zrównoważonego rozwoju w perspektywie wyzwań społeczeństwa wiedzy* (s. 39–72). Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej.
- Michalska, J. (2023). Jak się uczyć? W: R. Jesionek (red.), *Praca i kompetencje przyszłości. Wyzwania edukacyjne* (s. 110–119). Warszawskie Centrum Innowacji Edukacyjno-Społecznych i Szkoleń oraz Urząd m. st. Warszawy Biuro Edukacji.
- Nowosad, I. (2022). *Singapur – azjatycki tygrys edukacyjnych reform. Fenomen makropolityki oświatowej*. Oficyna Wydawnicza „Impuls”.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M. i Gözümlü, A.İ.C. (2022). Editorial: STEM, STEAM, computational thinking, and coding: Evidence-based research and practice in children’s development. *Frontiers in Psychology*, 13(1110476), 1–4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1110476>
- Plebańska, M. i Szyller, A. (2021). *STEAM-owe przedszkole*. Difin.
- Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 6 lipca 2017 r. w sprawie działań UE na rzecz zrównoważonego rozwoju. (2018). Dz. U. UE. C 334 z 19.9.2018, s. 151–167. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A52017IP0315&qid=1723996145708>
- Rezolucja przyjęta przez Zgromadzenie Ogólne w dniu 25 września 2015 r. „Przekształćmy nasz świat: Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030”. (2015). Organizacja Narodów Zjednoczonych, Zgromadzenie Ogólne 21.10.2015 r., A/RES/70/1. <http://onz.org/pl/agenda-2030-rezolucja>
- Samborska, I. (2019). Edukacja STEM a aktywność poznawcza dziecka w wieku przedszkolnym. *Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce*, 14(4/54), 49–59. <https://doi.org/10.35765/eetp.2019.1454.04>
- Stalmach-Tkacz, A. (2022). Program rozwijania kompetencji kluczowych uczniów szkół podstawowych oraz ponad podstawowych „EDU-MONTIS”. W: S. Koczy, A. Jadwiszczok, S. Cieśla, M.M. Wolewińska, I. Atamaniuk i A. Stalmach-Tkacz, *Laboratorium*

- kompetencji przyszłości. Zestaw programów i poradników metodycznych wraz z przykładowymi scenariuszami zajęć oraz programem rozwijania kompetencji kluczowych* (s. 292–333). Grupa Edukacyjno-Szkoleniowa SOKRATES.
- Surma, B. (2021a). Edukacja naukowa oparta na dociekaniu (IBSE – Inquiry Based Science Education) oraz STEAM w przedszkolu a zrównoważony rozwój. *Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce*, 16(5/63), 11–24. <https://doi.org/10.35765/eetp.2021.1663.01>
- Surma, B. (2021b). Wprowadzenie. *Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce*, 16(5/63), 7–8. <https://czasopisma.ignatianum.edu.pl/eetp/article/view/2015>
- Trapp, A. (2023). Scenariusze przyszłości dla edukacji. W: R. Jesionek (red.), *Praca i kompetencje przyszłości. Wyzwania edukacyjne* (s. 64–75). Warszawskie Centrum Innowacji Edukacyjno-Społecznych i Szkoleń oraz Urząd m. st. Warszawy Biuro Edukacji.
- Zalecenie Rady z dnia 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (Tekst mający znaczenie dla EOG.) (2018). Dz. U. UE. C 189 z 4.6.2018, s. 1–13. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.C_.2018.189.01.0001.01.POL&toc=OJ%3AC%3A2018%3A189%3ATOC
- Zalecenie Rady z dnia 16 czerwca 2022 r. w sprawie uczenia się na rzecz transformacji ekologicznej i zrównoważonego rozwoju (2022/C 243/01) (Tekst mający znaczenie dla EOG). (2022). Dz. U. UE. C 243 z 27.6.2022, s. 1–9. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32022H0627%2801%29&qid=1720021187747>
- Zdybel, D., Pulak, I., Crotty, Y., Fuertes, M.T. i Cinque, M. (2019). Rozwijanie umiejętności STEM w przedszkolu. Możliwości i wyzwania z perspektywy przyszłych nauczycieli. *Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce*, 14(4/54), 71–94. <https://doi.org/10.35765/eetp.2019.1454.06>
- Ziółkowski, P. (2021). *Kompetencje przyszłości*. Wydawnictwo Uczelniane Wyższej Szkoły Gospodarki.