

Emilia Grzesiak

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

ORCID 0000-0001-5667-4600

Priorytetyzacja STEM w edukacji. Perspektywa aksjologiczno-teleologiczna

Wprowadzenie

Współczesność jawi się jako czas nieustannych zmian, rozlicznych dążeń oraz rosnących zobowiązań i aspiracji. Przemiany nie omijają systemu edukacyjnego, który, zgodnie z teorią funkcjonalno-strukturalną, dostosowuje się do bieżących potrzeb, realizowanych celów i przyjętych strategii społecznych¹. Mirosław J. Szymański zwraca uwagę na to, iż „współczesne przemiany społeczne i gospodarcze nieustannie poszerzają zakres obiektywnie istniejących oraz poszerzanych subiektywnie zadań i potrzeb edukacyjnych. W latach 60. i 70. XX wieku wiązano to głównie z procesami urbanizacji i uprzemysławiania poszczególnych krajów, a także z rozwojem kultury masowej. Obecnie głównymi siłami sprawczymi zdają się: globalizacja, integracja społeczności różnych krajów, rozwój gospodarki rynkowej, bardzo szybki rozwój cywilizacji naukowo-technicznej, przemiany kultury oraz postępująca demokratyzacja życia społecznego”². Niniejszy artykuł podejmuje temat edukacji w dziedzinach STEM. Obszary z tej grupy stanowią atrakcyjne współcześnie kierunki rozwoju – istotne z punktu widzenia zmieniających się warunków współczesnej rzeczywistości i potencjalnych szans na osiągnięcie stabilnej i wartościowej pracy w przyszłości³. Zaprezentowano

¹ Z. Melosik, *Współczesne amerykańskie spory edukacyjne (między socjologią edukacji a pedagogiką postmodernistyczną)*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1994, s. 18; M. Karowska, W. Czarnecka, *Przemoc w szkole*, Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 1994, s. 9.

² M. J. Szymański, *Socjologia edukacji*, Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 2013, s. 10.

³ *STEM Education in The Irish School System. A Report on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education Analysis and Recommendations* The STEM

w nim cele i znaczenie edukacji STEM w kontekście nieustannie zmieniającej się rzeczywistości społeczno-kulturowej w oparciu o aktualne dane statystyczne dotyczące istotności inwestowania w niniejsze obszary kształcenia oraz wybrane formy popularyzacji kierunków STEM.

Miejsce obszarów wiedzy z grupy STEM we współczesnej rzeczywistości

Biorąc pod uwagę postępującą technologizację i dominację ideologii neoliberalnej, istotne znaczenie dla życia społecznego, jaki i gospodarczego mają czynniki ekonomiczne⁴ i jak najlepsze wykorzystanie zasobów ludzkich. Celem jest tutaj najpełniejszy rozwój gospodarczy danych państw i regionów. W dzisiejszych czasach istotna staje się wartość kapitałowa jednostki, jej optymalne wykorzystanie oraz szeroko rozumiana, maksymalna efektywność ekonomiczna⁵. Odbywa się to w ramach założeń traktujących o konieczności nieustannej troski o „wskaźniki produktywności, ekonomicznej efektywności i konkurencyjności”, które składają się na tak zwane zasady „wolnego rynku”⁶. We wspomnianym już kontekście ekonomiczno-gospodarczym w wielu krajach funkcjonuje przekonanie o ważności i zasadności inwestowania w kierunki, które są istotne dla gospodarki i rozwoju danego kraju. Na pierwszy plan wysuwają się w związku z tym dziedziny z grupy STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), stanowiące szczególnie atrakcyjne współcześnie obszary wiedzy, gdyż w dużym stopniu odpowiadają bieżącym tendencjom charakteryzującym określone państwa i regiony. Uważa się, iż rozwój w tych obszarach prowadzi do wysokiej konkurencyjności i innowacyjności danego kraju oraz do umocnienia jego pozycji na arenie międzynarodowej⁷. Dziedziny wiedzy STEM umożliwiają pomiar, analizę,

Education Review Group 2016, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.education.ie/en/Publications/Education-Reports/STEM-Education-in-the-Irish-School-System.pdf>, [25.10.2017].

⁴ T. Gmerek, *Młodzież i dyplom akademicki. Społeczne konstrukcje sukcesu życiowego*, w: (red.) A. Gromkowska-Melosik, T. Gmerek *Problemy nierówności społecznej w teorii i praktyce edukacyjnej*, Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 2008, s. 21.

⁵ A. Gromkowska-Melosik, *Edukacja i (nie)równość społeczna kobiet, Studium dynamiki dostępu*, Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 2011, s. 139; Z. Melosik, *Współczesne amerykańskie spory edukacyjne*, dz. cyt., s. 33-34.

⁶ E. Charkiewicz, *Od komunizmu do neoliberalizmu. Technologie transformacji*, w: (red.) E. Majewska, J. Sowa, *Zniewolony umysł II. Neoliberalizm i jego krytyki*, Wyd. Korporacja Ha!art, Kraków 2007, s. 40.

⁷ D. Beede, T. Julian, D. Langdon, G. McKittrick, B. Khan, M. Doms, *Women in STEM: A Gender Gap to Innovation*, August 2011, Executive Summary, U.S. Department

projektowanie i rozwój środowiska fizycznego oraz prowadzą do poprawy szeroko rozumianej jakości życia. Są one istotne z punktu widzenia ekonomicznych ambicji społeczeństwa, wspierania innowacji (przykładem może być popularyzacja Start-up'ów) czy technologicznej kreatywności w trosce o odnalezienie odpowiedzi na najbardziej nurtujące pytania i problemy globalne (dotyczące np. zmian klimatycznych, bezpieczeństwa energetycznego czy zrównoważonego rozwoju)⁸.

Akronim STEM stał się powszechny po jednym ze spotkań naukowych *National Science Foundation*⁹ w Stanach Zjednoczonych i zaakceptowaniu go przez ówczesną dyrektorkę Ritę Colwell¹⁰. Początkowo używano skrótu SMET (odnoszącego się do obszarów kształcenia takich jak matematyka, nauki ścisłe, inżynieria i technologia oraz programu nauczania, który łączyłby wiedzę i umiejętności z tych dziedzin), jednak zdecydowano o wprowadzeniu pewnych modyfikacji i w konsekwencji, w 2001 roku, został wprowadzony akronim STEM¹¹. Nie ma jednej, obowiązującej definicji STEM, jednak uważa się, iż „specjaliści STEM używają swojej wiedzy z zakresu nauk ścisłych, technologii, inżynierii i matematyki, aby zrozumieć funkcjonowanie współczesnego świata i rozwiązywać charakterystyczne dla niego problemy. Ich praca często wymaga korzystania z komputerów i innych urządzeń”¹². Dziedziny STEM uznaje się współcześnie za niezwykle przyszłościowe, co potwierdza wypowiedź Jamesa Browna – dyrektora wykonawczego *STEM*

of Commerce, Economics and Statistics Administration, s. 1, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/womeninstemagaptoinnovation8311.pdf>, [dostęp: 20.10.2017].

⁸ *STEM Education in The Irish School System. A Report on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)* dz. cyt., dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.education.ie/en/Publications/Education-Reports/STEM-Education-in-the-Irish-School-System.pdf>, [25.10.2017].

⁹ *National Science Foundation* – Narodowa agencja rządowa w Stanach Zjednoczonych powstała w 1950 roku. Została utworzona przez Kongres Stanów Zjednoczonych. Do jej zadań należy wspieranie badań naukowych we wszystkich dziedzinach nauki i techniki. Uznawana jest za główną siłę napędową gospodarki Stanów Zjednoczonych; *About the National Science Foundation*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.nsf.gov/about/>, [20.10.2017].

¹⁰ W. E. Marshall, *Guest commentary: A “STEM” in Collier County to reach their future*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: www.naplesnews.com, [20.10.2017].

¹¹ *STEM Education Curriculum*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.britannica.com/topic/STEM-education>, [20.10.2017].

¹² D. Vilorio, *STEM 101: Intro to tomorrow's jobs*, *Occupational Outlook Quarterly*, Spring 2014, s. 3, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/BLS-STEM-Jobs-report-spring-2014.pdf>, [20.10.2017].

Education Coalition w Waszyngtonie, który zwraca uwagę na to, iż w ramach kierunków STEM będą powstawały najnowocześniejsze i najbardziej rentowne – miejsca pracy¹³ określane przez niego jako „praca jutra”¹⁴. Kore-sponduje to ze słowami Reinharda Hütter’a, który twierdzi, iż „nasze post-modernistyczne społeczeństwo potrzebuje uczonych, techników i ekspertów w celu wyjaśnienia problemów społecznych, politycznych i środowiskowych, jakie stworzyło”¹⁵. Świadoma popularyzacja środowiska technologicznego i kierunków STEM przyczynia się zatem do sukcesywnego zwiększania grona wykwalifikowanych specjalistów (którzy stanowią istotny czynnik umożliwiający podejmowanie w przyszłości działań naprawczych i udoskonalień na szerszą skalę) oraz ma na celu zapewnienie poszczególnym krajom odpowiedniego poziomu rozwoju; wzmocnienie ich międzynarodowego znaczenia i globalnej pozycji.

Edukacja w dziedzinach STEM

Program Komisji Europejskiej zawiera zapis, iż edukacja stanowi „środek rozwoju i produkcji wiedzy wśród europejskiego społeczeństwa oraz [zakłada – E.G] wykorzystywanie jej w tworzeniu innowacji o charakterze technicznym”¹⁶. A wszystko w celu stworzenia „najbardziej dynamicznej, kompetentnej i opartej na wiedzy” światowej gospodarki¹⁷. Edukacja może być rozumiana w tym ujęciu jako nieodłączny komponent i zarazem warunek osiągnięcia życiowego sukcesu w wymiarze jednostkowym i globalnym¹⁸. Według *National Science Foundation* w Stanach Zjednoczonych: „w XXI wieku innowacje naukowe i technologiczne stają się coraz ważniejsze, ponieważ stoimy w obliczu [...] wyzwań związanych z globalizacją i gospodarką opartą na wiedzy. Aby odnieść sukces w tym nowym, opartym na informacjach i wysokich technologiach społeczeństwie, uczniowie muszą rozwinąć swoje umiejętności w STEM, aby osiągnąć poziom znacznie wykraczający poza

¹³ D. Langdon, G. McKittrick, D. Beede, B. Khan, M. Doms, *STEM: Good Jobs Now and for the Future*, U.S. Department of Commerce, Economics and Statistics Administration, s. 1, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinaljuly14_1.pdf, [25.10.2017].

¹⁴ D. Vilorio, *STEM 101: Intro to tomorrow's jobs*, dz. cyt., s. 3.

¹⁵ R. Hütter, *Polytechnic University*, „First Things” 2013 nr 237, s. 48.

¹⁶ *European Commision, The Role Of the University in the Europe of Knowledge*, Brussels 2003, s. 2.

¹⁷ Tamże.

¹⁸ C. J. Hurn, *The Limits and Possinbilities of Schooling. At Introduction to the Sociology of Education*, Boston 1987, s. 35-36.

to, co uznano za akceptowalne w przeszłości”¹⁹. Niejednokrotnie uważa się przy tym, że edukacja w dziedzinach STEM pozwoli na rozwiązanie kluczowych problemów codzienności, ale też przyszłości, gdyż pozwoli na pracę w zawodach, które jeszcze nie istnieją. Potwierdzeniem tego może być raport Światowego Forum Ekonomicznego z 2016 roku, z którego wynika, iż „65% dzieci rozpoczynających dziś naukę w szkołach podstawowych będzie w przyszłości pracować w zawodach, których dziś na rynku jeszcze nie ma. Będą one związane głównie z nowymi technologiami, cyfryzacją i sztuczną inteligencją”²⁰. Może to w pewnym stopniu wyjaśniać pojawiające się zmiany w edukacji i próby zaadaptowania jej do warunków współczesności (przykładem może być nowa podstawa programowa dla szkół podstawowych, zgodnie z którą od tego roku szkolnego już w klasach I ma miejsce nauka programowania)²¹.

W obliczu technologizacji codzienności, powszechnego dostępu do informacji i postępującego rozwoju gospodarczego uważa się, iż dziedziny STEM stanowią kluczowy element codzienności – przenikają bowiem każdą sferę naszego życia poczynając od konstrukcji dróg i mostów, zmian pogody na świecie, a skończywszy na wszelkich udogodnieniach w celu usprawnienia i ułatwienia codziennego funkcjonowania²² oraz dostarczają odpowiedzi na wiele podstawowych pytań i pozwalają na zrozumienie otaczającej rzeczywistości²³. Uważa się, że każda profesja, każda aktywność jaką wykonujemy w życiu zawiera elementy matematyki²⁴, a sukcesywne doskonalenie umie-

¹⁹ *Why STEM education is so important?*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: http://engineeringforkids.com/article/02-02-2016_importanceofstem, [20.11.2017].

²⁰ *Rozwój technologii wymusza zmiany w edukacji najmłodszych dzieci. Potrzebne są odpowiednie kompetencje nauczycieli*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://biznes.newseria.pl/news/rozwoj-technologii.p1933980240>, [20.11.2017].

²¹ A. B. Kwiatkowska, *Informatyka. Szkoła podstawowa Cel i historia zmian, nowe umiejętności i spodziewane efekty*, Zespół ds. Podstawy Programowej z Informatyki MEN, Ośrodek Rozwoju Edukacji, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.ore.edu.pl/nowa-podstawa-programowa/MATEMATYKA,%20INFORMATYKA/Nowa%20podstawa%20programowa.%20Szk%C5%82a%20podstawowa.%20Informatyka.%20Prezentacja.pdf>, [20.11.2017].

²² *Why STEM education is so important?*, dz. cyt., dokument elektroniczny, pobrano ze strony: http://engineeringforkids.com/article/02-02-2016_importanceofstem, [20.11.2017].

²³ *STEM Education in The Irish School System. A Report on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)*, dz. cyt., <https://www.education.ie/en/Publications/Education-Reports/STEM-Education-in-the-Irish-School-System.pdf>, [25.10.2017].

²⁴ *Why STEM education is so important?*, dz. cyt., dokument elektroniczny, pobrano ze strony: http://engineeringforkids.com/article/02-02-2016_importanceofstem, [20.11.2017].

jętności w obszarach kształcenia z grupy STEM pozwoli na rozwój krytycznego i innowacyjnego myślenia młodego pokolenia. W raporcie dotyczącym amerykańskiej akcji 100Kin10 znajduje się zapis, iż: „niezależnie od tego, czy chodzi o zmiany klimatyczne, brak bezpieczeństwa żywnościowego, czy też nierówności ekonomiczne, prawie wszystkie najbardziej palące problemy na świecie wymagają rozwiązań opartych na STEM. Jednak tylko niewielka część naszej populacji ma wiedzę i umiejętności, aby [...] je rozwiązać”²⁵. Istnieje zatem realna potrzeba, aby sprostać wymogom współczesności – tj. np. zmodernizować lub usprawnić system edukacyjny (m.in. w zakresie form, metod pracy i środków wykorzystywanych do konstruowania lekcji doskonalących i rozwijających umiejętności w dziedzinach kształcenia z grupy STEM), by w konsekwencji móc w optymalny, jak najlepszy sposób odpowiadać na wyzwania ekonomiczne i gospodarcze charakterystyczne dla współczesności oraz najbliższej przyszłości.

W ostatnim dziesięcioleciu w wielu krajach opublikowano dokumenty dotyczące polityki wspierającej rozwój i popularyzację obszarów STEM²⁶. Przykładem mogą być Stany Zjednoczone, gdzie wskazuje się na globalną konkurencyjność i rosnące zapotrzebowanie siły roboczej w nauce, technologii, inżynierii i matematyce (STEM). Dużą wagę przywiązuje się do jakości i efektywności systemu edukacyjnego zarówno na poziomie edukacji K-12 (szkoły podstawowe i średnie), jak i na poziomie pomaturalnym²⁷. Emily Dare, adiunkt *STEM Education* na Wydziale Nauk Kognitywnych i Nauk Technicznych na Michigan Technological University zauważa, iż „ludzie często używają terminu 'STEM' [który – E. G.] może odnosić się do poszczególnych dziedzin nauki, technologii, inżynierii i matematyki, ale termin ten może mieć również szersze znaczenie jako element zintegrowanej

²⁵ *We Are A Coalition Transforming The Future Of Stem Education*, 100Kin10, 2016, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://s3.amazonaws.com/100kin10-files/100Kin10-2016-Annual-Report.pdf>, [20.10.2017].

²⁶ *STEM Education in The Irish School System. A Report on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)* dz. cyt., dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.education.ie/en/Publications/Education-Reports/STEM-Education-in-the-Irish-School-System.pdf>, [25.10.2017].

²⁷ *Teacher Conceptions of Integrated STEM Education and How They Are Reflected in Integrated STEM Curriculum Writing and Classroom Implementation*, A dissertation submitted to The Faculty of The University of Minnesota by Elizabeth A. Ring in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy, Gillian H. Roehrig, Adviser May 2017, s. 2, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/188899/Ring_umn_0130E_18096.pdf?sequence=1&isAllowed=y, [20.10.2017].

edukacji²⁸, w której wykorzystuje się osiem modeli mentalnych do konstruowania planów lekcji opartych na STEM²⁹. Modele te przedstawiają się w sposób następujący:

1. „STEM – akronim, pobieżna lista tematów;
2. STEM składa się z odrębnych dyscyplin;
3. Nauka jest kontekstem – różne dziedziny przyczyniają się do jej rozwoju;
4. Inżynieria to kontekst – zastosowanie i konstruowanie są najważniejsze;
5. STEM – aproksymacja procesu projektowania technicznego, którego częścią jest nauka, technika i matematyka;
6. Prawdziwe rozwiązywanie problemów to serce edukacji STEM (najlepiej przygotowuje uczniów do edukacji wyższej i późniejszej kariery);
7. Nauka i projektowanie inżynierskie występują w równym stopniu – jedno nie może się zdarzyć bez drugiego;
8. Zintegrowany STEM, w którym wszystkie obszary łączą się w złożone relacje to najbardziej zaawansowany model³⁰.

Edukacja STEM koncentruje się na sposobie wdrażania najlepszych praktyk w nauczaniu przedmiotów ścisłych, technologii, inżynierii i matematyki. Istotą jest tutaj samodzielne dochodzenie do wiedzy uczniów, którzy za pośrednictwem stawiania właściwych pytań, eksperymentów, obserwacji, jak i wnioskowania będą poznawać zmieniającą się rzeczywistość i wychodzić jej naprzeciw. W raporcie Fundacji Edukacyjnej Perspektywy pt. „Potencjał Kobiet dla branży technologicznej” z 2015 roku czytamy: „W szkołach nacisk powinien być położony na atrakcyjne nauczanie przedmiotów ścisłych, budzenie fascynacji dla nauki i technologii oraz myślenie – kreatywne i logiczne – bez względu na płeć dziecka. Oczywiście nie zaniedbując postulatów związanych z holistyczną wizją człowieka³¹. Koresponduje to

²⁸ A. Mills, *What is STEM education?*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://phys.org/news/2017-10-stem.html>, [20.10.2017].

²⁹ Tamże.

³⁰ E. A. Ring, E. A. Dare, E. A. Crotty, G. H. Roehrig, *The Evolution of Teacher Conceptions of STEM Education Throughout an Intensive Professional Development Experience*, „Journal of Science Teacher Education” 2017 Volume 28 Issue 5, p. III, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1046560X.2017.1356671>, [20.11.2017].

³¹ *Potencjał kobiet dla branży technologicznej, Rekomendacje*, Fundacja Edukacyjna „Perspektywy” 2015, s. 15.

z definicją matematyki Anny Żeromskiej, która traktuje ją jako „działalność (nie wiedzę gotową) intelektualną człowieka, [...] przedmiot i wynik procesu poznawczego nierozzerwalnie związanego z człowiekiem – jednostką czynnie poznającą, uznając – i akcentując jednocześnie- fakt zachodzenia procesu poznania w określonych warunkach społecznych”³². Dzisiejsza edukacja winna skupiać się nie tyle na zapamiętywaniu dużej liczby faktów, co na opanowywaniu i doskonaleniu określonych umiejętności, np. selekcjonowania i analizowania informacji, czy samodzielnego dochodzenia do wiedzy. Istotne staje się nie tylko to, co uczeń wie, ale również to, co potrafi zrobić z tą wiedzą i w jaki sposób ją wykorzystuje do rozwiązywania innych, nierzadko bardziej złożonych problemów³³. Kładzie się przede wszystkim nacisk na umiejętność późniejszego, samodzielnego wykorzystania, zastosowania rozwiązanych problemów i zdobytej wiedzy w życiu codziennym. W ramach edukacji STEM zwraca się uwagę na takie kwestie, jak.: nacisk na kompetencje ICT (m.in. wczesna nauka programowania oraz kreowania nowych technologii), wzmacnianie poczucia sprawstwa, możliwości dokonywania różnorodnych, samodzielných odkryć i udoskonaleń – wychodząc tym samym poza schematy odtwórczości i powielania znanych już rozwiązań; walkę z uprzedzeniami i stereotypami w szkole; doradztwo edukacyjne i zawodowe (szczególnie popularne są wszelkie programy mentoringowe) i tzw. „dostępność role-models” (przykładów osób, ekspertów, którzy odnieśli sukces w danej dziedzinie)³⁴.

Kolejnym ogniwem w procesie dydaktycznym są również nauczyciele. Sama priorytetyzacja STEM zakłada wsparcie kadry dydaktycznej – w szczególności nauczycieli przedmiotów ścisłych. „Ich właściwe przygotowanie do wykonywania zawodu i stworzenie im ciągłego merytorycznego rozwoju, poznawanie innowacyjnych form przekazywania wiedzy, międzynarodowych dobrych praktyk w tym zakresie, inspirowanie do bycia otwartymi i kreatywnymi, winno być priorytetem w polityce publicznej w zakresie oświaty w Polsce. Ważnym aspektem jest budowanie prestiżu zawodu nauczyciela [...] w trosce o to, aby wybierali go ludzie z pasją i talentem, którzy będą mogli godnie żyć i realizować swoją pasję dla dobra społeczeństwa”³⁵. W tym miejscu można wspomnieć o 100Kin10 – jest to powstały w 2011 roku ruch

³² A. K. Żeromska, *Metodologia matematyki jako przedmiot badań antropomatematycznych*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego, Kraków 2013, s. 23.

³³ *Science, Technology, Engineering and Math: Education for Global Leadership*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.ed.gov/stem>, [15.11.2017].

³⁴ *Potencjał kobiet dla branży technologicznej, Rekomendacje*, dz. cyt., s. 15.

³⁵ Tamże, s. 15.

jednoczący najlepsze instytucje akademickie, organizacje non-profit, fundacje, firmy i agencje rządowe (obecnie maprawie 300 partnerów) w Stanach Zjednoczonych, mający na celu rekrutację, przygotowanie i wsparcie 100 000 nowych, doskonale przygotowanych nauczycieli STEM w ciągu następnych 10 lat(do 2021) w celu wyposażenia uczniów w wysokiej jakości wiedzę i umiejętności w zakresie STEM potrzebne do stawienia czoła najpilniejszym krajowym i globalnym wyzwaniom jutra”³⁶.

Inicjatywy tego typu wydają się być uzasadnione również w Polsce biorąc pod uwagę chociażby ostatni raport Instytutu Badań Edukacyjnych pt. *Potrzeby Nauczycieli Edukacji Wczesnoszkolnej i Nauczycieli Matematyki w Zakresie Rozwoju Zawodowego*, w którym stwierdzono m.in. (uwzględniając fakt, iż nauczyciele w Polsce są zróżnicowani pod względem wiedzy matematycznej i mamy również takich o bardzo wysokich kompetencjach), że na każdym z trzech etapów edukacyjnych „jest ok. 20% nauczycieli, którzy nie posiadają podstawowej wiedzy matematycznej koniecznej do wyposażenia ucznia w komplet umiejętności zapisanych w podstawie programowej”³⁷. Ponadto charakteryzują się oni m.in. „brakiem umiejętności prowadzenia ucznia do samodzielnego rozwiązywania problemu, wyręczanie ucznia w poszukiwaniu rozwiązywania problemu lub narzucanie mu własnego sposobu rozwiązania” oraz „brakiem umiejętności właściwej oceny nietypowych rozwiązań uczniowskich”³⁸. Z kolei raport „K3” – ogólnopolskiego badania o nazwie „Diagnoza Kompetencji Trzecioklasistów”³⁹ z 2015 roku (w roku szkolnym 2016/2017 nie były one przeprowadzane) potwierdza, że uczniowie III klas szkoły podstawowej w dalszym ciągu mają trudności w rozwiązywaniu zadań nietypowych, problemowych, niestandardowych, w których muszą wykazać się kreatywnością i logicznym myśleniem. „Wyniki badań wskazują, że uczniowie zazwyczaj dobrze radzą sobie z zadaniami, do rozwiązywania

³⁶ *STEM Education*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://teach.com/what/teachers-know/stem-education/>, [15.11.2017]; *Mobilization Aims Toward 100,000 New, Excellent Math And Science Teachers For Public Schools In Next 10 Years*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.carnegie.org/news/articles/mobilization-aims-toward-100000-new-excellent-math-and-science-teachers-for-public-schools-in-next-10-years/>, [15.11.2017].

³⁷ M. Czajkowska, M. Grochowalska, M. Orzechowska, *Potrzeby Nauczycieli Edukacji Wczesnoszkolnej i Nauczycieli Matematyki W Zakresie Rozwoju Zawodowego*, Raport IBE, Warszawa 2015, s. 83.

³⁸ Tamże, s. 81.

³⁹ Do 2015 roku diagnozy umiejętności uczniów prowadzone przez Instytut Badań Edukacyjnych nazwane były Ogólnopolskim Badaniem Umiejętności Trzecioklasistów (OBUT), natomiast od 2015 r. noszą nazwę: Kompetencje trzecioklasistów (K3).

których mogą zastosować poznane w szkole, gotowe schematy. W zadaniach wymagających samodzielnego rozumowania, zastosowania poznanych narzędzi w rozwiązywaniu nowego problemu, uczniowie często się gubią⁴⁰.

Globalna popularyzacja obszarów wiedzy z grupy STEM

Współcześnie mamy do czynienia z podejmowaniem wielu inicjatyw i wdrażaniem rozlicznych akcji społecznych, zarówno w obrębie naszego kraju, jak również poza jego granicami, które mają na celu zwrócenie uwagi na istotność dziedzin STEM we współczesności, jak również mają zachęcać do inwestowania w nowoczesne technologie, kierunki ściśle i techniczne. Przywołać można takie akcje, jak m.in.: amerykańska Kampania *Educate to Innovate*⁴¹, programy i inicjatywy *The National Science Foundation*⁴², projekt *Lead The Way* (wraz z programem *Pathway to Engineering* czy *Gateway to Technology*⁴³), *The STEM Education Coalition* (jako najszerszy i najbardziej zunifikowany głos opowiadający się za ulepszaniem edukacji STEM na poziomie krajowym, stanowym i lokalnym)⁴⁴; stworzony przez Biuro ds. Edukacji w Hongkongu specjalny dokument pt. *Promotion of STEM Education*

⁴⁰ M. Zambrowska, M. Karpiński, B. Kondratak, *Kompetencje matematyczne trzecioklasistów*, Raport z badania, IBE, Warszawa 2015, s. 4, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://eduentuzjasci.pl/publikacje-ee-lista/raporty/258-raport-z-badania/ibe-ee-raport-k3-mat/1269-ibe-ee-raport-k3-mat.html>, [25.10.2017].

⁴¹ Kampania *Educate to Innovate* powstała w listopadzie 2009 roku. Jej celem jest poprawa edukacji STEM w Stanach Zjednoczonych oraz umocnienie międzynarodowej pozycji tego kraju. *Educate to Innovate* oferuje szkołom wsparcie finansowe w trosce o poprawę, optymalizację procesu kształcenia i szeroko rozumianej edukacji w dziedzinach STEM (Dzięki niej szkoły mogą wdrażać np. kolejne innowacje o charakterze technicznym). Kampanię wspierają firmy, organizacje non-profit i grupy filantropijne; *MAKING SCIENCE COOL: „EDUCATE TO INNOVATE”*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.wired.com/2009/11/making-science-cool-educate-to-innovate/>, [25.10.2017].

⁴² *The National Science Foundation* to powstała w 1950 roku amerykańska agencja rządowa, wspierająca podstawowe badania i edukację we wszystkich pozamedycznych dziedzinach nauki i inżynierii. Została stworzona m.in. „w celu promowania postępu nauki, poprawy zdrowia [oraz – E.G.] dobrobytu”. Stanowi główny czynnik napędzający gospodarkę USA; *About the National Science Foundation*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony, <https://www.nsf.gov/about/>, [25.10.2017].

⁴³ Program *Lead The Way* – amerykańska organizacja non-profit. Jej zadaniem jest opracowywanie programów nauczania STEM dla uczniów i nauczycieli szkół w ramach sektora edukacji K12; *PLTW*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.pltw.org/>, [15.11.2017].

⁴⁴ R. W. Bybee, *What is STEM Education?*, „Science” 2010 vol. 329 issue 5995, p. 996; dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://science.sciencemag.org/content/329/5995/996> [25.10.2017].

(proponujący strategię i zalecenia dotyczące promocji kierunków STEM)⁴⁵, Kanadyjski program *Schulich Leader Scholarships* (oferujący stypendia dla utalentowanej młodzieży w STEM)⁴⁶, Turecka grupa zadaniowa ds. Edukacji STEM- *Turkish STEM Education Task Force (lub FeTeMM-Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik i Matematik)*- starająca się podnieść jakość kształcenia w dziedzinach STEM⁴⁷; Międzynarodowe dni STEM w Wietnamie czy program *AL-Bairaq* w Katarze⁴⁸. W Polsce najbardziej znane to: *Lean in STEM*⁴⁹, „Dziewczyny na Politechniki”, „Dziewczyny do Ścisłych”⁵⁰ czy program *IT for SHE*⁵¹ z ramienia Fundacji Edukacyjnej „Perspektywy”.

Oprócz tego powstają też coraz to nowe narzędzia i udoskonalenia (jak np. laboratoria cyfrowe, klocki elektroniczne i roboty interaktywne), które mają na celu zoptymalizować i unowocześnić proces kształcenia. Są one pomocne, atrakcyjne i budzą ciekawość najmłodszych, stanowiąc dodatkowy

⁴⁵ *Promotion of STEM Education – Unleashing Potential in Innovation*, Overview, Curriculum Development Council 2015, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: [http://www.edb.gov.hk/attachment/en/curriculum-development/renewal/Brief%20on%20STEM%20\(Overview\)_eng_20151105.pdf](http://www.edb.gov.hk/attachment/en/curriculum-development/renewal/Brief%20on%20STEM%20(Overview)_eng_20151105.pdf), [25.11.2017].

⁴⁶ *What are Schulich Leader Scholarships?*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://www.schulichleaders.com/about-scholarship>, [25.11.2017].

⁴⁷ *STEM Education Task Force – Integrated Teaching Project*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://www.tstem.com/>, [25.11.2017]; *Integrated Teaching Project*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://inteach.org/>, [25.11.2017].

⁴⁸ *AL-Bairaq* – program edukacyjny (o charakterze non-profit) przeznaczony dla uczniów szkół średnich, umożliwiający im naukę w środowisku badawczym (CAM) na Uniwersytecie w Katarze. Ma on na celu rozbudzenie pasji i zainteresowania dziedzinami STEM oraz zachęcać uczniów do inwestowania w te kierunki; *Welcome to Al-Bairaq World*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://web.archive.org/web/20140419220638/http://www.qu.edu.qa/offices/research/CAM/dmsprogram/index.php>, [25.11.2017].

⁴⁹ *Lean in STEM* – inicjatywa Fundacji Edukacyjnej „Perspektywy” mająca zachęcać polskie kobiety do koncentrowania się na kierunkach technologicznych, inżynierskich i nauce oraz wspierać ich rozwój w tych obszarach; *Lean in STEM*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://leaninstem.pl/o-programie>, [15.11.2017].

⁵⁰ „Dziewczyny na Politechniki”, „Dziewczyny do Ścisłych” – kampanie społeczne realizowane z ramienia Fundacji Edukacyjnej „Perspektywy”, które mają na celu wspierać rozwój zawodowy kobiet w dziedzinach ścisłych i technicznych; *Informacja prasowa. Dziewczyny na politechniki. Dziewczyny do ścisłych 2014*, źródło: http://www.dziewczynynapolitechniki.pl/2015/informacja_prasowa/Dziewczyny_na_politechniki_2014v10.pdf, [15.11.2017].

⁵¹ Program *IT for SHE* – nowy, powstały w 2017 roku, program Fundacji Edukacyjnej „Perspektywy” wspierający kobiety w branży informatycznej; *Kobiety na politechnikach, Raport 2007-2017*, Fundacja Edukacyjna „Perspektywy” marzec 2017, s.5, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: http://www.dziewczynynapolitechniki.pl/pdfy/Raport_Kobiety_na_politechnikach_2017.pdf, [20.11.2017].

bodziec i środek motywacyjny w procesie nabywania wiedzy i rozwijania umiejętności oraz indywidualnego potencjału uczniów. Mogą i coraz częściej korzystają z nich coraz młodsi uczniowie – nie tylko w szkole, ale również poza nią.

Matt Larson (Dyrektor *National Council of Teachers of Mathematics* – NCTM) w artykule pt. „*Math Education Is STEM Education!*” zwraca uwagę na to, iż „edukacja w zakresie STEM skupia wielu decydentów, liderów biznesu i przemysłu, fundacje filantropijne i liderów edukacji, ponieważ przewiduje się, że nastąpi przyspieszony wzrost liczby zadań związanych z obszarami STEM, jakie gospodarka wygeneruje w ciągu następnej dekady, (szczególnie w porównaniu z innymi profesjami)”⁵². Zgodnie z raportem znajdującym się na stronie internetowej STEMconnector.org⁵³, w 2018 roku zapotrzebowanie na pracowników zatrudnionych w Stanach Zjednoczonych na stanowiskach związanych z STEM będzie wynosiło 8,65 miliona osób⁵⁴. Ponadto „sektor wytwórczy (w Stanach Zjednoczonych) stoi w obliczu dużego niedoboru pracowników z niezbędnymi umiejętnościami (również w profesjach związanych z STEM – E.G.) – tj. prawie 600 000 osób”⁵⁵. Także *Royal Academy of Engineering* donosi, że mieszkańcy Wielkiej Brytanii będą musieli ukończyć co roku 100 000 kierunków studiów w STEM, aż do roku 2020, aby zaspokoić zapotrzebowanie kraju na pracowników specjalizujących się w takich profesjach. Z kolei w Niemczech mamy do czynienia z niedoborem 210 000 pracowników specjalizujących się w dziedzinie matematyki, informatyki, nauk przyrodniczych i technologii⁵⁶.

Popularyzacja obszarów z grupy STEM i rozwijanie umiejętności w tych dziedzinach wiedzy to bez wątpienia jedno z kluczowych zadań

⁵² M. Larson, *Math Education Is STEM Education!*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.nctm.org/News-and-Calendar/Messages-from-the-President/Archive/Matt-Larson/Math-Education-Is-STEM-Education!/>, [20.11.2017].

⁵³ STEMconnector to konsorcjum firm, organizacji non-profit, stowarzyszeń zawodowych, organizacji badawczych i politycznych, podmiotów rządowych, uniwersytetów i instytucji akademickich zajmujących się edukacją STEM. Łączy krajowe stanowe i lokalne jednostki działające w obszarze STEM; *What does STEMconnector® do?*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.stemconnector.com/about-us/>, [25.11.2017].

⁵⁴ STEMconnector®, *Publications & Resources*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.stemconnector.com/publications/publications-resources/>, [25.11.2017].

⁵⁵ E. J. Hom, *What is STEM Education?*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>, [25.11.2017].

⁵⁶ STEMconnector®, *Publications & Resources*, dz. cyt. dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.stemconnector.com/publications/publications-resources/>, [25.11.2017].

stojących m.in. przed współczesną edukacją. Uważa się, że Edukacja STEM kształci krytycznych myślicieli, następne generacje innowatorów oraz zwiększa umiejętność korzystania z nauk ścisłych. Innowacje prowadzą do nowych produktów i procesów, a te z kolei wspierają naszą gospodarkę. Zakłada się, że większość miejsc pracy w przyszłości będzie wymagać podstawowej znajomości matematyki i przedmiotów ścisłych, dlatego tak ważne jest, by wyposażać uczniów w odpowiednią wiedzę i umiejętności, które pozwolą im poradzić sobie z problemami jutra⁵⁷.

Zakończenie

Zasadność rozwoju kompetencji z zakresu STEM może być rozpatrywana w kontekście neoliberalnych potrzeb społecznych, technologicznych i gospodarczych poszczególnych państw i narodów, a wszystko w celu budowania wysokojakościowego, świadomego społeczeństwa i innowacyjnej gospodarki przyszłości. Z jednej strony jest to perspektywiczny, z drugiej jednak stanowiący wielowymiarowe wyzwanie kierunek edukacyjny (szczególnie w obliczu kolejnych reform szkolnictwa) – zarówno w wymiarze społecznym, jaki edukacyjnym. Pozwoli on stawić czoła wyzwaniom XXI wieku i nadchodzącej przyszłości. Miejmy nadzieję, iż plan realizowania tejże polityki nabierze tempa, a jakość jego wdrażania będzie w pełni satysfakcjonująca zarówno w wymiarze mikro-oraz makrospołecznym; w kontekście rozwijania indywidualnych umiejętności kolejnych pokoleń uczniów; holistycznie ujmowanej edukacji szkolnej; rynku pracy, szeroko rozumianego rozwoju gospodarczego, jak i wzrostu konkurencyjności i znaczenia naszego kraju.

Bibliografia:

About the National Science Foundation, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.nsf.gov/about/>, [20.10.2017].

Beede D., Julian T., Langdon D., McKittrick G., Khan B., Doms M., *Women in STEM: A Gender Gap to Innovation*, August 2011, Executive Summary, U.S. Department of Commerce, Economics and Statistics Administration, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/womeninstemagaptoinnovation8311.pdf>, [20.10.2017].

⁵⁷ *Why STEM education is so important?*, dz. cyt., dokument elektroniczny, pobrano ze strony: http://engineeringforkids.com/article/02-02-2016_importanceofstem, [20.11.2017].

- Bybee R. W., *What is STEM Education?*, „Science” 2010 Vol. 329 Issue 5995, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://science.sciencemag.org/content/329/5995/996> [25.10.2017].
- Charkiewicz E., *Od komunizmu do neoliberalizmu. Technologie transformacji*, w: (red.) E. Majewska, J. Sowa, *Zniewolony umysł II. Neoliberalizm i jego krytyki*, Wyd. Korporacja Ha!art, Kraków 2007.
- Czajkowska M., Grochowalska M., Orzechowska M., *Potrzeby Nauczycieli Edukacji Wczesnoszkolnej i Nauczycieli Matematyki W Zakresie Rozwoju Zawodowego*, Raport IBE, Warszawa 2015.
- European Commision, *The Role Of the University in the Europe of Knowledge*, Brussels 2003.
- Gmerek T., *Młodzież i dyplom akademicki. Społeczne konstrukcje sukcesu życiowego*, w: (red.) A. Gromkowska-Melosik, T. Gmerek, *Problemy nierówności społecznej w teorii i praktyce edukacyjnej*, Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 2008.
- Gromkowska-Melosik A., *Edukacja i (nie)równość społeczna kobiet, Studium dynamiki dostępu*, Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 2011.
- Hom E. J., *What is STEM Education?*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>, [25.11.2017].
- Hurn C. J., *The Limits and Possinbilities of Schooling. At Introduction to the Sociology of Education*, Boston 1987.
- Hütter R., *Polytechnic University*, „First Things” 2013 nr 237.
- Informacja prasowa. Dziewczyny na politechniki. Dziewczyny do ścisłych 2014*, źródło: http://www.dziewczynynapolitechniki.pl/2015/informacja_prasowa/Dziewczyny_na_politechniki_2014v10.pdf, [15.11.2017].
- Integrated Teaching Project*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://inteach.org/>, [25.11.2017].
- Karkowska M., Czarnecka W., *Przemoc w szkole*, Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 1994.
- Kobiety na politechnikach, Raport 2007-2017*, Fundacja Edukacyjna „Perspektywy”, marzec 2017, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: http://www.dziewczynynapolitechniki.pl/pdfy/Raport_Kobiety_na_politechnikach_2017.pdf, [20.11.2017].
- Kwiatkowska A. B., *Informatyka. Szkoła podstawowa Cel i historia zmian, nowe umiejętności i spodziewane efekty*, Zespół ds. Podstawy Programowej z Informatyki MEN, Ośrodek Rozwoju Edukacji, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.ore.edu.pl/nowa-podstawa-programowa/MATEMATYKA,%20INFORMATYKA/Nowa%20>

- podstawa%20programowa.%20Szko%C5%82a%20podstawowa.%20Informatyka.%20Prezentacja.pdf, [20.11.2017].
- Langdon D., McKittrick G., Beede D., Khan B., Doms M., *STEM: Good Jobs Now and for the Future*, U.S. Department of Commerce, Economics and Statistics Administration, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinalyuly14_1.pdf, [25.10.2017].
- Larson M., *Math Education Is STEM Education!*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: [https://www.nctm.org/News-and-Calendar/Messages-from-the-President/Archive/Matt-Larson/Math-Education-Is-STEM-Education!/,](https://www.nctm.org/News-and-Calendar/Messages-from-the-President/Archive/Matt-Larson/Math-Education-Is-STEM-Education!/) [20.11.2017].
- Lean in STEM*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://leanin-stem.pl/o-programie>, [15.11.2017].
- Making Science Cool: „Educate To Innovate”*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.wired.com/2009/11/making-science-cool-educate-to-innovate/>, [25.10.2017].
- Marshall W. E., *Guest commentary: A „STEM” in Collier County to reach their future*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: www.naplesnews.com, [20.10.2017].
- Melosik Z., *Współczesne amerykańskie spory edukacyjne (miedzy socjologią edukacji a pedagogiką postmodernistyczną)*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1994.
- Mills A., *What is STEM education?*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://phys.org/news/2017-10-stem.html>, [20.10.2017].
- Mobilization Aims Toward 100,000 New, Excellent Math And Science Teachers For Public Schools In Next 10 Years*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.carnegie.org/news/articles/mobilization-aims-toward-100000-new-excellent-math-and-science-teachers-for-public-schools-in-next-10-years/>, [15.11.2017].
- PLTW, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.pltw.org/>, [15.11.2017].
- Potencjał kobiet dla branży technologicznej, Rekomendacje*, Fundacja Edukacyjna „Perspektywy” 2015.
- Promotion of STEM Education – Unleashing Potential in Innovation*, Overview, Curriculum Development Council 2015, document elektroniczny, pobrano ze strony: [http://www.edb.gov.hk/attachment/en/curriculum-development/renewal/Brief%20on%20STEM%20\(Overview\)_eng_20151105.pdf](http://www.edb.gov.hk/attachment/en/curriculum-development/renewal/Brief%20on%20STEM%20(Overview)_eng_20151105.pdf), [25.11.2017].

Ring E. A., Dare E. A., Crotty E. A., Roehrig G. H., *The Evolution of Teacher Conceptions of STEM Education Throughout an Intensive Professional Development Experience*, „Journal of Science Teacher Education” 2017 Volume 28 Issue 5, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1046560X.2017.1356671>, [20.11.2017].

Rozwój technologii wymusza zmiany w edukacji najmłodszych dzieci. Potrzebne są odpowiednie kompetencje nauczycieli, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://biznes.newseria.pl/news/rozwoj-technologii,p1933980240>, [20.11.2017].

Science, Technology, Engineering and Math: Education for Global Leadership, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.ed.gov/stem>, [15.11.2017].

STEMconnector®, *Publications & Resources*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.stemconnector.com/publications/publication-s-resources/>, [25.11.2017].

STEM Education, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://teach.com/what/teachers-know/stem-education/>, [15.11.2017];

STEM Education Curriculum, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.britannica.com/topic/STEM-education>, [20.10.2017].

STEM Education in The Irish School System. A Report on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education Analysis and Recommendations The STEM Education Review Group 2016, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.education.ie/en/Publications/Education-Reports/STEM-Education-in-the-Irish-School-System.pdf>, [25.10.2017].

STEM Education Task Force – Integrated Teaching Project, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://www.tstem.com/>, [25.11.2017];

Szymański M.J., *Socjologia edukacji*, Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 2013, s. 10.

Teacher Conceptions of Integrated STEM Education and How They Are Reflected in Integrated STEM Curriculum Writing and Classroom Implementation, A dissertation submitted to The Faculty of The University of Minnesota by Elizabeth A. Ring in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy, Gillian H. Roehrig, Adviser May 2017, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/188899/Ring_umn_0130E_18096.pdf?sequence=1&isAllowed=y, [20.10.2017].

- Vilorio D., *STEM 101: Intro to tomorrow's jobs*, „Occupational Outlook Quarterly” Spring 2014, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/BLS-STEM-Jobs-report-spring-2014.pdf>, [20.10.2017].
- We Are A Coalition Transforming The Future Of Stem Education, 100Kin10*, 2016, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://s3.amazonaws.com/100kin10-files/100Kin10-2016-Annual-Report.pdf>, [20.10.2017].
- Welcome to Al-Bairaq World*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://web.archive.org/web/20140419220638/http://www.qu.edu.qa/offices/research/CAM/dmsprogram/index.php>, [25.11.2017].
- What are Schulich Leader Scholarships?*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://www.schulichleaders.com/about-scholarship>, [25.11.2017].
- What does STEMconnector® do?*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <https://www.stemconnector.com/about-us/>, [25.11.2017].
- Why STEM education is so important?*, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: http://engineeringforkids.com/article/02-02-2016_importance-of-stem, [20.11.2017].
- Zambrowska M., Karpiński M., Kondratek B., *Kompetencje matematyczne trzecioklasistów*, Raport z badania, IBE, Warszawa 2015, dokument elektroniczny, pobrano ze strony: <http://eduentuzjasci.pl/publikacje-ee-lista/raporty/258-raport-z-badania/ibe-ee-raport-k3-mat/1269-ibe-ee-raport-k3-mat.html>, [25.10.2017].
- Żeromska A. K., *Metodologia matematyki jako przedmiot badań antropomatematycznych.*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego, Kraków 2013.

Prioritization STEM education.

An axiological and teleological perspective

Contemporaneity is a time of constant changes, heterogeneous needs and growing commitments and aspirations. Transformations do not miss the educational system, which adapts to current needs, objectives and adopted social strategies.

This article undertakes the subject of education in the fields of STEM. Areas from this group constitute attractive development directions – important from the point of view of the changing conditions of modern reality and potential chances for achieving stable and valuable work in the future.

It presents the goals and the importance of STEM education in the context of the constantly changing socio-cultural reality based on current statistical data on the significance of investing in these areas of education and selected forms of popularizing STEM.

Keywords: STEM, education, prioritization, significance, social change, economy, development.

Priorytetyzacja STEM w edukacji. Perspektywa aksjologiczno-teleologiczna

Współczesność to czas ciągłych zmian, niejednorodnych potrzeb oraz rosnących zobowiązań i aspiracji. Transformacje dotyczą również systemu edukacyjnego, który dostosowuje się do aktualnych celów i przyjętych strategii społecznych. Niniejszy artykuł podejmuje temat edukacji STEM. Obszary z tej grupy stanowią atrakcyjne kierunki rozwoju – ważne z punktu widzenia zmieniających się warunków współczesnej rzeczywistości i potencjalnych szans na osiągnięcie stabilnej i wartościowej pracy w przyszłości. Przedstawione są w nim cele i znaczenie edukacji STEM w kontekście stale zmieniającej się rzeczywistości społeczno-kulturowej w oparciu o aktualne dane statystyczne uzasadniające ważność inwestowania w te obszary wiedzy, jak również prezentacja wybranych form popularyzacji edukacji STEM.

Słowa kluczowe: STEM, edukacja, priorytetyzacja, znaczenie, zmiana społeczna, ekonomia, rozwój.