



Nadesłano: 30.10.2019

Zaakceptowano: 29.11.2019

Sugerowane cytowanie: Zdybel D., Pulak I., Crotty Y., Fuertes M.T., Cinque M. (2019).

Rozwijanie umiejętności STEM w przedszkolu – możliwości i wyzwania z perspektywy przyszłych nauczycieli, „Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce”, vol. 14, nr 4(54), s. 71-94.

DOI: 10.35765/eetp.2019.1454.06

Dorota Zdybel

ORCID: 0000-0003-3322-7570

Akademia Ignatianum w Krakowie

Irena Pulak

ORCID: 0000-0002-7735-4590

Akademia Ignatianum w Krakowie

Yvonne Crotty

ORCID: 0000-0001-9381-019X

Dublin City University, Ireland

María Teresa Fuertes

ORCID: 0000-0002-2652-406X

Universitat Internacional de Catalunya, Spain

Maria Cinque

ORCID: 0000-0001-7526-7728

Libera Università Maria SS. Assunta di Roma, Italia

Rozwijanie umiejętności STEM w przedszkolu – możliwości i wyzwania z perspektywy przyszłych nauczycieli

SŁOWA KLUCZOWE

edukacja STEM,
kluczowe
kompetencje STEM,
myślenie naukowe
dzieci, nauczyciele
wychowania
przedszkolnego,
kompetencje XXI w.

Prezentowany artykuł został opracowany w ramach projektu Erasmus+ KLab4Kids¹. Jego głównym celem jest przybliżenie czytelnikom idei edukacji STEM, wyjaśnienie jej interdyscyplinarnego charakteru jako tzw. metadyscypliny, a także ukazanie możliwości jej odniesienia do wieku przedszkolnego. Tekst składa się z trzech części. W części teoretycznej zwrócono uwagę na ponadprzedmiotowy/ interdyscyplinarny charakter umiejętności STEM, dokonano przeglądu dostępnych w literaturze klasyfikacji tych umiejętności i zapropono-

ABSTRAKT

¹ Badania przeprowadzone w ramach programu Erasmus +, projekt *Kitchen Lab for Kids*, numer grantu: 2018-1-PL01-KA201-050857.



Artykuł sfinansowany ze środków EU. Wsparcie Komisji Europejskiej dla produkcji tej publikacji nie stanowi poparcia dla treści, które odzwierciedlają jedynie poglądy autorów, a Komisja nie może zostać pociągnięta do odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie informacji w niej zawartych.

wano listę tych umiejętności STEM-owych, które mogą i powinny być skutecznie rozwijane już w wieku przedszkolnym. W drugiej, empirycznej części tekstu, założenia teoretyczne zostały zestawione z wynikami badań sondażowych przeprowadzonych wśród przyszłych nauczycieli – studentów pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej. Omówiono tu wiedzę i poglądy przyszłych nauczycieli na temat istoty i celów edukacji STEM, możliwości jej prowadzenia na zajęciach przedszkolnych, dostrzegane przez badanych bariery, wyzwania i potrzeby w tym zakresie. W podsumowaniu artykułu zwrócono uwagę na wyzwania, jakie stoją przed nauczycielami, aby mogli oni sprostać wymaganiom współczesnego procesu edukacji uwzględniającego kompetencje niezbędne w XXI w.

Wprowadzenie

W nowoczesnym, zdigitalizowanym i nieprzewidywalnym świecie, w którym wiedza zmienia się szybciej niż systemy edukacji, umiejętności STEM są postrzegane jako klucz do rozwiązywania wyzwań współczesnego życia w sposób innowacyjny, walki z wykluczeniem społecznym i ekonomicznym uboższych warstw społeczeństwa, także budowania zrównoważonej, szanującej środowisko gospodarki (Jang 2015). Warto zatem się przyjrzeć, czym są kompetencje STEM określane w literaturze jako umiejętności XXI w. i dlaczego ich kształtowanie powinno się rozpocząć już na wczesnym, przedszkolnym etapie edukacji dziecka. Jak wskazują McClure i inni, „małe dzieci mają naturalną zdolność pojęciowego uczenia się i wykorzystania umiejętności rozumowania i zadawania pytań w procesie badania, jak działa świat” (2017: 15). Są z natury ciekawskimi naukowcami i twórczymi badaczami, zdolnymi do podejmowania ryzyka, mają tendencję do zadawania wielu naukowych i filozoficznych pytań (typu „dlaczego”) i oczekiwania odpowiedzi od opiekunów (Clements, Sarama 2016). Przedszkole może łatwo wzmocnić te naturalne instynkty, dostarczając wspierającego środowiska i opartych na zabawie wyzwań STEM, gdzie dzieci mogą bezpiecznie projektować eksperymenty i uczyć się poprzez badanie otaczającej je rzeczywistości.

Głównym celem prezentowanego tekstu jest ukazanie czytelnikom znaczenia i wartości rozwojowych edukacji STEM w wieku przedszkolnym. W pierwszej części tekstu wyjaśnione zostanie znaczenie akronimu STEM, a także zaprezentowane zostaną ponadprzedmiotowe umiejętności stanowiące w świetle literatury zasadnicze cele tej edukacji. Celem prezentacji jest wyłonienie umiejętności STEM dostępnych dzieciom w wieku 3-6 lat i dlatego towarzyszyć jej będzie syntetyczny przegląd badań psychopedagogicznych dotyczących efektywności edukacji STEM na poziomie przedszkola. Następnie przedstawimy fragment badań ankietowych przeprowadzonych w ramach projektu Erasmus+ „Kuchnia jako laboratorium edukacji STEM

w przedszkolu” (Klab4Kids), które w przyszłości staną się punktem wyjścia do opracowania bazy materiałów dydaktycznych dla nauczycieli zainteresowanych poszerzeniem swoich kompetencji w tym zakresie. W podsumowaniu omówione zostaną najczęściej pojawiające się uproszczenia i niedokładności w nauczycielskim spostrzeganiu analizowanego obszaru edukacji małego dziecka.

W poszukiwaniu umiejętności XXI w., czyli czym są kompetencje STEM?

Akronim STEM odnosi się do czterech filarów nowoczesnej edukacji: nauk biologicznych, technologii, inżynierii oraz matematyki, w następującym rozumieniu (White 2014: 3):

- **s c i e n c e** – czyli szeroko rozumiane nauki przyrodnicze – to systematyczne badania nad naturą i funkcjonowaniem materiałów i świata fizycznego (uniwersum), oparte na metodach pozytywistycznych i ilościowych, takich jak: obserwacja, eksperyment czy pomiar, zmierzających do formułowania prawidłowości opisujących zbadane fakty w sposób uogólniony. W języku polskim trudno o dosłowne tłumaczenie tego terminu, ponieważ obejmuje on zarówno biologię, fizykę, chemię, geologię, jak i inne szeroko rozumiane nauki o Ziemi;
- **t e c h n o l o g y** – dziedzina wiedzy, która odnosi się do kreowania i użycia środków technicznych oraz ich wzajemnych relacji z życiem, społeczeństwem i środowiskiem, oparta na takich obszarach, jak sztuka przemysłowa, inżynieria czy nauki stosowane. Najczęściej mylona z nowoczesnymi technologiami, informatyką czy robotyką, technologia w akronimie STEM odnosi się do każdego użycia narzędzi w celu doskonalenia środowiska człowieka czy rozwiązywania problemów życia codziennego (nie tylko nowoczesnych technologii, ale także takich narzędzi, jak: śrubokręt, wiertarka, młotek, mikser, nóż czy gofrownica etc.);
- **e n g i n e e r i n g** – sztuka praktycznej, użytkowej aplikacji wiedzy z zakresu biologii, fizyki i chemii w celu projektowania i konstruowania różnorodnych urządzeń, takich jak: silniki, maszyny, mosty, budynki, pojazdy, statki itp. Najślabiej rozpoznany w pedagogice obszar, najczęściej pomijany w materiałach dydaktycznych, często traktowany jako niedostępny czy wręcz niepotrzebny małemu dziecku;
- **m a t h e m a t i c s** – grupa powiązanych ze sobą dziedzin wiedzy obejmujących algebrę, geometrię i arytmetykę, skoncentrowanych na badaniu pojęcia liczby, ilości, kształtu, przestrzeni i ich wzajemnych związków opisywanych za pomocą specjalistycznego języka/ pojęć matematycznych.

Jak słusznie zauważają Kennedy i Odell (2014), tak rozumiana edukacja STEM nie jest jednak prostą sumą opisanych składników, nie może być postrzegana jako nowa nazwa dla tradycyjnych metod nauczania biologii i matematyki. Nie jest także próbą zaszczerpienia czy doklejenia nowych warstw „inżynierii” i „technologii” do tradycyjnych standardów/ programów kształcenia. „Wręcz przeciwnie, edukacja STEM jest takim podejściem do nauczania, które oferuje szerszą perspektywę niż suma konstytuujących ją składników; jest (...) metadyscypliną” (Kennedy, Odell 2014: 253), która za cel stawia sobie usunięcie tradycyjnych barier między poszczególnymi przedmiotami, a w zamian oferuje koncentrację energii i wysiłku nauczycieli na „praktycznym zastosowaniu wiedzy w procesie projektowania rozwiązań dla wielowymiarowych, złożonych problemów z wykorzystaniem współczesnych narzędzi i technologii” (Kennedy, Odell 2014: 246). Wymaga to radykalnej przebudowy programów kształcenia, tak by nie tylko wzmocnić interdyscyplinarne powiązania wiedzy pochodzącej z różnych dyscyplin, ale też by ukazać jej praktyczną, bezpośrednią, życiową przydatność:

- Komponent inżynierii kładzie nacisk na proces projektowania i testowania rozwiązań, nie zaś na rozwiązania same w sobie. Takie podejście pozwala studentom eksplorować matematykę i nauki przyrodnicze w bardziej osobistym, spersonalizowanym kontekście, zarazem pomagając im rozwijać umiejętności krytycznego myślenia, które mogą mieć zastosowanie do wszystkich wymiarów ich pracy i życia akademickiego (Kennedy, Odell 2014: 254). „W inżynierii jest wspaniałe to, jak praca mózgu i rąk łączą się ze sobą” (S.G. Pasterski, za: Czubkowska 2019), dając nie tylko możliwość bezpośredniej, praktycznej aplikacji zdobytej wiedzy, ale też sprawdzenia skuteczności i precyzji własnego działania – praca rąk tutaj to użycie prostych lub bardziej złożonych narzędzi do zbudowania prototypu/ modelu urządzenia. Często chodzi przy tym o narzędzia tradycyjne – niedoceniane lub wręcz lekceważone we współczesnej edukacji, a jednak to właśnie takie narzędzia jak młotek, wiertarka, sztydło czy mikser pozwalają nam rozwiązywać dziesiątki codziennych problemów: skrócić nowe meble, zawiesić obraz na ścianie itp. Bez umiejętności posługiwania się tą najprostsza technologią bylibyśmy w życiu bezradni. Komponent inżynierii jest zatem naturalnym łącznikiem między wiedzą z zakresu nauk przyrodniczych i matematycznych a zręcznością w korzystaniu ze zdobyczy technologicznych wypracowanych przez cywilizację, zarówno tych najprostszych, jak i bardziej złożonych.
- Komponent technologiczny ma także wymiar bardziej zaawansowany, związany ze skutecznym korzystaniem z nowoczesnych technologii, zdobywaniem umiejętności programowania, zrozumieniem konstrukcji i działania robotów etc. Jak podkreślają Kennedy, Odell (2014: 254), tak rozumiana technologia pozwala studentom zastosować to, czego się nauczyli w interakcji z komputerem wyposażonym w specjalistyczne, profesjonalne oprogramowanie – wykorzystanie technologii staje się tu

praktycznym narzędziem uczenia się, studiowania i organizowania własnej wiedzy, a także dzielenia się nią ze wspólnotą uczącą się on-line. Wzmacnia tym samym zrozumienie powiązań interdyscyplinarnych i całościowego charakteru ludzkiej wiedzy.

Te dwa komponenty, inżynieria i technologia, są najśląbiej obecne w edukacji przedszkolnej. Tymczasem, jak wskazują Umaschi Berns, Seddighin i Sullivan (2013), to one dostarczają narzędzi niezbędnych do zrozumienia świata stworzonego przez ludzi, tego, jak człowiek przekształcił i wykorzystał świat natury dla swoich potrzeb, jaką funkcję w rozwoju cywilizacji ludzkiej pełniły i nadal pełnią techniczne i technologiczne wynalazki, ale także jakie zagrożenia i ograniczenia pociąga za sobą intensywny rozwój technologiczny:

To królestwo technologii i inżynierii koncentruje się na rozwoju i zastosowaniu narzędzi, maszyn, materiałów i procesów po to, by rozwiązywać ludzkie problemy. Tak jak ważne jest, by zaczynać nauczanie przyrody we wczesnych latach, bazując na naturalnej dziecięcej ciekawości świata natury, tak samo ważne jest, by rozpocząć nauczanie inżynierii i alfabetyzację technologiczną, bazując na naturalnej dziecięcej inklinacji do projektowania i budowania różnych rzeczy, a także rozbierania przedmiotów na części, by zobaczyć, jak działają (...).

Wczesna edukacja dziecka tego nie ignoruje, powszechnie można zobaczyć małe dzieci, które używają materiałów z recyklingu do budowania miast i mostów. *Jednak tym, co unikalne dla dzisiejszego świata stworzonego przez człowieka, jest fuzja elektroniki ze strukturami mechanicznymi* (podkr. własne). Idziemy do łazienki, by umyć ręce i kran „wie”, kiedy zacząć wylewać wodę. Drzwi windy „wiedzą”, kiedy czyjeś małe ręce znalazły się pomiędzy i nie należy się zamykać. Nasze telefony komórkowe „wiedzą”, jak zrobić zdjęcie, wysłać e-mail czy zachowywać się jak budzik. Żyjemy w świecie, w którym bity i atomy stają się coraz bardziej zintegrowane, a jednak nie uczymy o tym naszych dzieci (Berns, Seddighin, Sullivan 2013: 357).

W przeciwieństwie do tradycyjnego nauczania przedmiotowego, edukacja STEM kładzie zatem nacisk na powiązania interdyscyplinarne, pokazując, że u ich podstaw leżą pewne niezależne od dziedziny umiejętności, składające się na szeroko rozumiane „myślenie naukowe” – precyzyjne, logiczne rozumowanie uruchamiane w toku badania rzeczywistości, wnioskowanie na podstawie zebranych wcześniej i sprawdzonych danych (tzw. *inquiry-based learning*). W literaturze przedmiotu dostępne są różnorodne klasyfikacje umiejętności STEM, zazwyczaj jednak przeznaczone dla potrzeb wyższych etapów kształcenia (tabela nr 1). Brak natomiast propozycji uporządkowania i opisu umiejętności STEM-owych dostępnych małym dzieciom na etapie edukacji przedszkolnej. Dlatego zaproponowany tu przegląd ma charakter wstępnego rozpoznania problemu.

Przedstawiona w tabeli 1 analiza porównawcza różnorodnych propozycji uporządkowania kluczowych umiejętności STEM pozwala zauważyć pewną charakterystyczną powtarzalność. Poszczególni autorzy zwracają uwagę na te same kategorie umiejętności, choć nadają im różne nazwy i różną rangę.

Tabela 1. Analiza porównawcza różnych sposobów kategoryzacji umiejętności STEM

Klasyfikacja/ autorzy	Kategorie umiejętności STEM
<p>STEM-ED Scotland (2007) – Building a new educational framework to address the STEM skills gap a fundamental review from a 21st century perspective (współpraca pomiędzy szkockim rządem, uniwersytetami i przemysłem)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uczenie się, studiowanie, samoorganizacja i planowanie zadań 2. Komunikacja interpersonalna i praca zespołowa 3. Alfabetyzacja matematyczna – ocena i operowanie danymi o charakterze ilościowym 4. Myślenie krytyczne i logiczne 5. Podstawowe umiejętności IT 6. Radzenie sobie z niepewnością i zróżnicowaniem 7. Eksperymentowanie i konstruowanie prototypów: projekt (<i>design</i>) i jego realizacja praktyczna 8. Analiza naukowa informacji 9. Świadomość przedsiębiorcza
<p>ISTE Standards 2007 (International Society for Technology in Education)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Twórczość i innowacyjność – myślenie twórcze, konstruowanie wiedzy, rozwijanie innowacyjnych produktów i procesów z wykorzystaniem technologii. 2. Komunikacja i współpraca – wykorzystanie mediów i zdigitalizowanego otoczenia do porozumiewania się i współpracy na odległość, a także do wspierania indywidualnego uczenia się i uczestniczenia w uczeniu się innych. 3. Badania i biegłość informacyjna – zastosowanie zdigitalizowanych narzędzi do zbierania, ewaluacji i wykorzystania informacji. 4. Twórcze myślenie, rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji – wykorzystanie umiejętności krytycznego myślenia do planowania i prowadzenia badań, zarządzania projektami, rozwiązywania problemów i podejmowania rozsądnych decyzji z wykorzystaniem nowoczesnych, cyfrowych narzędzi i zasobów. 5. Cyfrowe obywatelstwo – rozumienie osobowych, kulturowych i społecznych zagadnień związanych z technologią, a także praktykowanie legalnych i etycznych zachowań. 6. Pojęcia i procesy technologiczne – demonstrowanie solidnego/ rozsądnego rozumienia pojęć, systemów i operacji technologicznych.

Klasyfikacja/ autorzy	Kategorie umiejętności STEM
The Assessment & Teaching of 21 st Century Skills (2012) (Collaboration between Cisco, Intel, Microsoft, the University of Melbourne and others)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sposoby myślenia: <ul style="list-style-type: none"> – twórczość i innowacyjność – krytyczne myślenie, rozwiązywanie problemów, podejmowanie decyzji – uczenie się, jak się uczyć – metapoznanie 2. Sposoby działania/ pracy: <ul style="list-style-type: none"> – komunikowanie się – współpraca – współdziałanie w zespole 3. Narzędzia działania/ pracy: <ul style="list-style-type: none"> – alfabetyzacja informacyjna (obejmująca badanie źródeł, gromadzenie dowodów, rozpoznawanie punktów widzenia, uprzedzeń etc.) – alfabetyzacja ICT 4. Bycie w świecie: <ul style="list-style-type: none"> – obywatelstwo – lokalne i globalne – życie i kariera – zrównoważone – odpowiedzialność osobista i społeczna – obejmująca świadomość i kompetencje kulturowe
21 st Century Skills (2008) National Research Council	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adaptacyjność 2. Złożone komunikowanie się/ umiejętności społeczne 3. Umiejętność rozwiązywania niestandardowych problemów/ przełamywania schematów myślenia 4. Zarządzanie samym sobą – regulacja własnego rozwoju 5. Systemowe myślenie

Źródło: opracowanie własne.

Zdecydowana większość badaczy zwraca uwagę na fakt, że podstawą myślenia STEM-owego jest proces rozwiązywania problemów, angażujący dostrzeganie i werbalizację problemu, formułowanie hipotez, planowanie i przeprowadzenie badań/ eksperymentu testującego postawione hipotezy, notowanie danych i formułowanie wniosków na podstawie zebranych faktów/ danych/ dowodów (Co z tego wynika – jaki wniosek można wyciągnąć z przeprowadzonego doświadczenia? Na podstawie jakich przesłanek tak myślę? Jakie mam dowody na poparcie mojej tezy?). Ważne, by sytuacja problemowa miała charakter nie tylko złożony, wielowymiarowy (czyli łączący w sobie elementy wiedzy z różnych dyscyplin), ale także bezpośrednio użyteczny, znaczący dla dziecka, życiowo ważny, bo tylko taki problem angażuje emocjonalnie, wspierając tym samym myślenie i zapamiętywanie zdobytych tą drogą doświadczeń (tzw. *meaningful learning*). Uruchamiane w toku rozwiązywania takiej sytuacji myślenie to rdzeń edukacji STEM – myślenie naukowe, czyli precyzyjne, logiczne, oparte na twardej, zweryfikowanych dowodach, wymagające samodzielności w formułowaniu uogólnień i wniosków. Badania wskazują, że dzieci, które uczestniczyły we wczesnych

programach edukacji STEM, przejawiają wyższy poziom umiejętności rozwiązywania problemów, czyli potrafią samodzielnie zaprojektować eksperyment, sformułować dokładniejsze, bardziej pogłębione wyjaśnienie obserwowanych zjawisk, zwracając uwagę na konkretną zmienną podlegającą badaniu (Dejonckheere i in. 2016: 161-162). Jak twierdzą autorzy cytowanych badań, „rezultaty sugerują, że dzieci poprzez eksplorowanie i badanie świata uczą się (1) gdzie można zdobyć konkretną informację, (2) jak odróżnić przyczynową rolę różnych czynników oraz (3) jak manipulować poszczególnymi cechami eksperymentu, by przetestować/ sprawdzić te czynniki” (tamże: 161). To nie tylko kluczowe elementy rozumowania naukowego, ale także fundament przysłęgo, samodzielnego uczenia się i sukcesu edukacyjnego (Kuhn, Dean 2004).

Warto zauważyć, że ten obszar myślenia jest stosunkowo dobrze opisany w literaturze pedagogicznej, stanowi bowiem podstawę tzw. *inquiry-based learning* czy *problem-based learning*, powszechnie stosowanego w edukacji przedszkolnej. Jak ujmują to McClure i inni, kiedy małe dzieci wkraczają do szkoły, „posiadają już znaczącą wiedzę o świecie natury, potrafią myśleć zarówno konkretnie, jak i abstrakcyjnie, wykorzystywać różnorodne procesy rozumowania leżące u podłoża myślenia naukowego, a także są gorliwe, ciekawskie i gotowe do uczenia się” (2017: 15-16). Wzmacnianiu tych zdolności dobrze służy wykorzystywanie przez nauczycieli praktyk naukowych i inżynierskich zawartych w procesie uczenia się przez badanie świata. Jest to podejście uznawane za wyjątkowo efektywne, bowiem konstruowana w ten sposób wiedza ma charakter osobisty i operacyjny, pochodzący z bezpośredniego, zmysłowego doświadczenia, co sprzyja osadzeniu się informacji w strukturach pamięci trwałej.

Bardzo ważnym wymiarem umiejętności STEM jest myślenie twórcze, rozumiane jako zdolność do mierzenia się z problemami niestandardowymi (*non-routine problems* – NRC 2008), nietypowymi, wymagającymi wyjścia poza znane schematy (*thinking outside the box*). Zetknięcie z problemem otwartym, dla którego nie ma gotowych i jedynie poprawnych odpowiedzi, który wymaga odrzucenia przeciwnych paradygmatów myślenia, jest doskonałą okazją do budowania elastyczności myślenia, adaptacyjności rozumianej nie tylko jako zdolność dostosowywania się do dostępnych tu i teraz materiałów, narzędzi czy sposobów działania, ale też jako postawa otwartości, gotowości na zmianę, radzenia sobie z uczuciem niepewności, niekompletnością danych, sprzecznością informacji lub opinii napływających ze świata.

Z tak rozumianym myśleniem twórczym wiąże się refleksja krytyczna, obejmująca zdolność do świadomego selekcjonowania materiałów i informacji, oceny jakości źródeł wiedzy, tj. odróżniania źródeł wiarygodnych od niewiarygodnych, prawdy od fałszu, faktów od opinii czy cudzych interpretacji. Próba odpowiedzi na pytania: Skąd wiem, to co wiem? Czy jestem tego pewny? Wiem czy zgaduję? W takim rozumieniu myślenie krytyczne staje się podstawą elastyczności działania, adaptacyjności – coś, co wczoraj wiedzieliśmy na pewno, dziś może zostać zakwestionowane przez najnowsze

odkrycia naukowe. ISTE Standards określają takie rozumowanie mianem „biegłości informacyjnej”, wskazując, że umiejętność docierania do informacji, oceniania jej wartości i przydatności to podstawa poruszania się we współczesnym zmiennym, niepewnym i zdigitalizowanym świecie. Autorzy *The Assessment & Teaching of 21st Century Skills* (2012) z kolei postrzegają myślenie krytyczne jako podstawę metapoznania, czyli świadomie podejmowanej refleksji nad przebiegiem i skutecznością własnego myślenia (Co wiem na pewno? Czego nie jestem pewien/ nie rozumiem? Czego chciałbym się dowiedzieć i skąd wziąć te informacje?). A stąd już tylko krok do refleksji epistemologicznej, czyli namysłu nad istotą i kryteriami prawomocności wiedzy (Czy wiedza ma charakter pewny/ stały/ niezmienny, czy raczej podlega zmianom? Czy wiedza ma charakter obiektywny, niezależny od osoby, czy subiektywny, osobisty? Czy moja wiedza na ten temat jest pełna i dobrze uporządkowana etc?) O ile w przypadku małego dziecka trudno jeszcze mówić o biegłości informacyjnej czy monitorowaniu skuteczności własnego uczenia się w pełnym tego słowa znaczeniu, o tyle niektóre powiązane z nią umiejętności są dostępne małym dzieciom, choć bywają opisywane w literaturze pod nieco innymi nazwami, np. jako „mądrość dziecka” (Płóciennik 2018: 121).

Odmianą myślenia problemowego, a zarazem bardzo ciekawym i słabo jeszcze spopularyzowanym w edukacji komponentem edukacji STEM są umiejętności projektowania (tzw. *design thinking*), czyli myślenie konstrukcyjne (Umaschi, Seddighin, Sullivan 2013), stosowane przez projektantów mody, inżynierów i architektów. Punktem wyjścia jest tu rozpoznanie potrzeb w danej sytuacji (czyli sformułowanie problemu – co chcemy ulepszyć i dlaczego?). Następnym krokiem jest burza mózgow, poszukiwanie możliwych rozwiązań w toku pracy zespołowej, narysowanie wstępnego projektu rozwiązania i zbudowanie prototypu maszyny, urządzenia, budynku itp., a także jego przetestowanie, czyli sprawdzenie, czy działa (Co działa, a co nie i dlaczego? Co trzeba zmienić i poprawić?). Faza testowania prototypu kończy się zatem sformulowaniem wniosków i ulepszeniem rozwiązania. Tego typu myślenie jest wyjątkowo rzadko uruchamiane na terenie przedszkola, choć są to działania z chęcią podejmowane przez dzieci. Ich istotnym walorem jest tworzenie okazji edukacyjnych do ćwiczenia dziecięcych umiejętności posługiwania się prostą technologią, radzenia sobie z dostępnymi materiałami i narzędziami, poznawania ich właściwości, poszukiwania innowacyjnych, a zarazem skutecznych rozwiązań. Nietrudno zauważyć związek tego typu myślenia z Guilfordowską wrażliwością na problemy, testem aparatów i innymi zadaniami treningowymi myślenia dywergencyjnego.

Wszystkie opisane powyżej kluczowe umiejętności STEM („core STEM skills”) należą wyraźnie do sfery poznawczej. Idea edukacji STEM zwraca jednak także uwagę na rolę emocji w procesie uczenia się, nie tylko w znaczeniu rozbudzania wewnętrznej motywacji do uczenia się. Jak ujmują to autorzy STEM-ED Scotland (2008: 3),

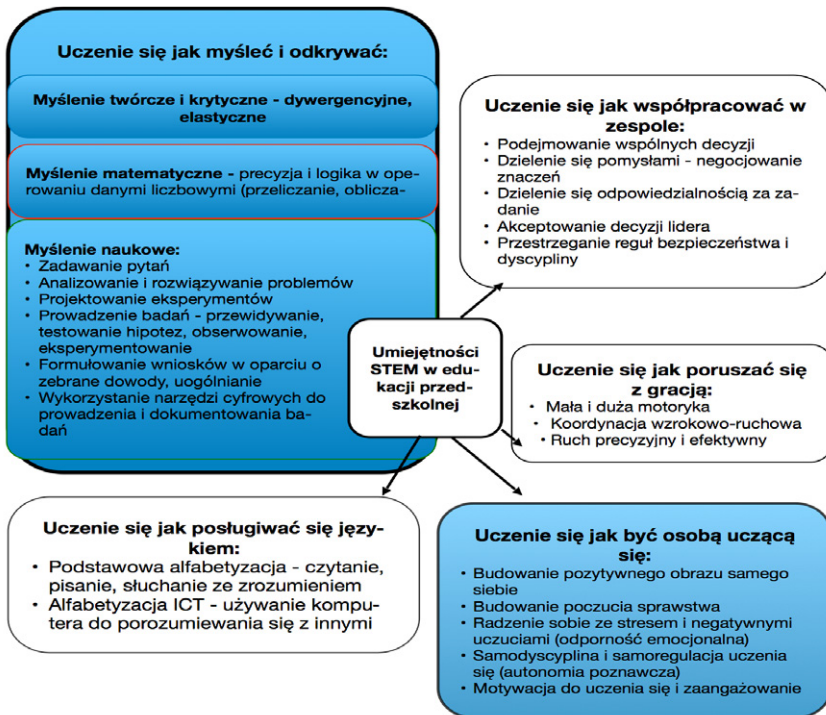
uczenie się jest najskuteczniej kierowane przez „głód” wiedzy, obejmujący zainteresowanie i wewnętrzne zaangażowanie. Dlatego też istotne miejsce w klasyfikacjach kluczowych umiejętności STEM zajmuje samoregulacja uczenia się – zdolność do samodzielnego planowania zadań, organizowania i streszczania informacji, robienia przejrzystych notatek, ewaluacji efektywności własnego uczenia się, uświadamiania sobie zakresu własnej wiedzy/ niewiedzy itp. National Research Council określa tego typu postawę jako „zarządzanie samym sobą/ samorozwój” (2008), zwracając uwagę, że autonomia poznawcza i poczucie podmiotowości ucznia budowane we wczesnym dzieciństwie w przyszłości staną się podstawą świadomego zarządzania własną karierą i całościowego uczenia się. Badania dowodzą, że wczesne doświadczenia w uczeniu się treści STEM mają znaczenie krytyczne, zarówno dla kształtowania gotowości szkolnej dziecka, jak i tworzenia podstaw przyszłego, samodzielnego uczenia się (Dejonckheere i in. 2016: 149). Stymulują rozwój tożsamości siebie jako ucznia, dając dziecku siłę, poczucie sprawczości i wspierając je w procesie budowania indywidualnego potencjału uczenia się (Claxton i in. 2016). Z doświadczeń przedszkoli Marii Montessori wynika, że rozwój autonomii poznawczej jest mocno powiązany z kształtowaniem poczucia odpowiedzialności za własne uczenie się, rozumieniem konsekwencji niewykonania czegoś, do czego się zobowiązaliśmy. Naturalnie małe dzieci nie potrafią jeszcze swoich planów zapisać, ale mogą je narysować na karcie tygodniowej, planując, co chciałyby robić w kolejnych dniach tygodnia – czego chciałyby się nauczyć. Potrafią też relacjonować rezultaty swojej pracy przed grupą, zdawać sprawę z podjętych zobowiązań, uczciwie przyznawać się do porażki i szukać jej przyczyny (Stoll Lillard 2007). Na podstawie takich doświadczeń buduje się dziecięca tożsamość siebie jako ucznia, świadomość własnego potencjału w tym zakresie – własnych słabych i mocnych stron, kształtuje się poczucie sprawstwa pozwalające bez lęku podchodzić do następnych zadań, przejmować kontrolę nad własnym uczeniem się (wiem/ umiem/ dam sobie radę).

Na wymiar społeczno-emocjonalny procesu uczenia się składa się także umiejętność pracy w zespole, konsekwentnie pojawiająca się we wszystkich klasyfikacjach kompetencji STEM. Świadomość mechanizmów działania grupy, podejmowanie roli lidera i podwładnego, dzielenie się zadaniami i odpowiedzialnością za ich wykonanie, negocjowanie znaczeń, wyjaśnianie innym własnego procesu myślenia – to ważne składniki pracy zespołowej. Efekt pracy grupy jest zawsze synergiczny, przekraczający zarówno możliwości poznawcze pojedynczej osoby, jak i sumę wiedzy poszczególnych członków. Grupa napędza się i mobilizuje nawzajem, sprzyjając powstawaniu rozwiązań innowacyjnych. Złożoność współczesnej wiedzy sprawia, że żaden badacz, konstruktor, naukowiec nie ma szans na osiągnięcie w samotnej pracy takich rezultatów, jakie mógłby osiągnąć, działając w dobrze zgranej, zróżnicowanej pod względem posiadanych kompetencji i doświadczeń grupie. Różnorodność grupy jest jej bogactwem i często stanowi o jej sile.

Podsumowując, warto zauważyć, że opisane umiejętności STEM są bardzo trudne do klasyfikacji, bo nierozdzielne, wzajemnie powiązane, warunkujące się nawzajem. Ich rangowanie jest tym trudniejsze, że układ umiejętności potrzebnych w konkretnym zadaniu może się zmieniać, wysuwając na plan pierwszy coraz to inne elementy. Poniżej przedstawiono zestawienie tym umiejętności STEM, które mogą i powinny być kształtowane w edukacji przedszkolnej – matryca powstała jako rezultat wywiadów fokusowych i indywidualnych z nauczycielami przedszkoli przeprowadzonych w czterech krajach partnerskich uczestniczących w projekcie KLab4Kids (dokładny opis metodologii badań będzie przedstawiony w dalszej części tekstu).

Zaproponowane w projekcie odniesienie edukacji STEM do kuchni i procesu gotowania pozwala dodatkowo wprowadzić metaforę kuchni przedszkolnej jako swoistego laboratorium naukowego, wyposażonego w narzędzia i składniki niezbędne do prowadzenia eksperymentów naukowych, wywoływania reakcji chemicznych i obserwowania ich przebiegu i rezultatów. U podłoża projektu leży zatem idea gotowania jako procesu naukowego, integrującego elementy wiedzy przyrodniczej, chemicznej i fizycznej z wartościami zdrowej, opartej na ekologicznych produktach i zrównoważonej kuchni.

Ryc. 1. Matryca kluczowych umiejętności STEM dzieci w wieku przedszkolnym opracowana w ramach projektu Erasmus+ Klab4Kids



W opisanym kontekście warto sprawdzić, które z wymienionych wartości i celów edukacji STEM są rozpoznawane i doceniane przez studentów edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej – przyszłych nauczycieli małych dzieci.

Metodologia badań własnych

Badania zostały przeprowadzone w okresie od czerwca do września 2019 r. za pośrednictwem platformy internetowej, na której zamieszczono anonimową ankietę. Jej głównym celem było sprawdzenie wiedzy i opinii nauczycieli przedszkola na temat możliwości prowadzenia edukacji STEM w przedszkolu i wykorzystania w tym celu otoczenia kuchni przedszkolnej (potraktowanej jako swoiste laboratorium, wyposażone w różnorodne materiały i narzędzia, które mogą zostać wykorzystane do prowadzenia eksperymentów naukowych o charakterze interdyscyplinarnym). Badania zostały zaprojektowane i przeprowadzone w ramach projektu Erasmus+ KLab4Kids. W jego realizacji udział bierze pięć ośrodków akademickich z czterech krajów UE, w tym: Fondazione Politecnico di Milano (FTM – Włochy), Universitat Internacional de Catalunya (UIC – Hiszpania), Dublin City University (DCU – Irlandia) oraz Libera Università Maria ss. Assunta di Roma (LUMSA – Włochy). Badania miały charakter jakościowo-ilościowy i obejmowały dwa zasadnicze etapy pracy:

1. W pierwszym etapie w każdym z czterech krajów partnerskich przeprowadzono wywiady fokusowe ze studentami pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej (po dwie grupy 8-10-osobowe) oraz wywiady semistrukturyzowane z nauczycielami praktykami, zatrudnionymi w przedszkolach (po 10 nauczycieli). Celem tego etapu było zebranie materiału empirycznego do opracowania głównego narzędzia badawczego w projekcie, tj. wstępne rozpoznanie opinii nauczycieli oraz sprawdzenie, jakim językiem posługują się oni do wyjaśniania istoty i celów edukacji STEM na poziomie przedszkola. Jednym z rezultatów tego etapu badań było opracowanie przedstawionej powyżej matrycy kluczowych umiejętności STEM dostępnych dzieciom w wieku przedszkolnym.
2. W kolejnej fazie zebrany w ten sposób materiał empiryczny został uporządkowany, wyselekcjonowany i wykorzystany do opracowania ankiety elektronicznej, zawierającej w sumie 19 pytań. Ankieta składała się z dwóch głównych części: pierwsza poświęcona była wiedzy nauczycieli na temat edukacji STEM, a druga – opiniom na temat możliwości wykorzystania tematyki kuchni i gotowania do organizacji zajęć STEM w przedszkolu. Opracowane w ten sposób narzędzie zostało następnie przetłumaczone na języki narodowe (polski, włoski i kataloński) i umieszczone na stronie projektu (pełna wersja ankiety dostępna jest pod adresem: http://kitchenlab4kids.eu/?page_id=688).

W niniejszym artykule, z uwagi na obszerność zebranego materiału, przedstawione zostaną rezultaty cząstkowe, tj. wyniki sondażu tylko niewielkiej części polskiej grupy respondentów (wyłącznie studentów) i tylko kilku wybranych pytań ankiety (do analizy wybrano osiem pytań). Głównym celem prezentowanej części sondażu było znalezienie odpowiedzi na następujące pytania:

- W jaki sposób studenci pedagogiki – przyszli nauczyciele przedszkola rozumieją istotę edukacji STEM?
- W jaki sposób definiują cele tej edukacji w sferze rozwoju poznawczego, społecznego i emocjonalnego dzieci w wieku przedszkolnym?
- Jakie dostrzegają możliwości i bariery/ wyzwania w organizacji tego obszaru edukacji w środowisku przedszkolnym?

Przyszli nauczyciele o możliwościach kształtowania umiejętności STEM w przedszkolu – wyniki badań własnych

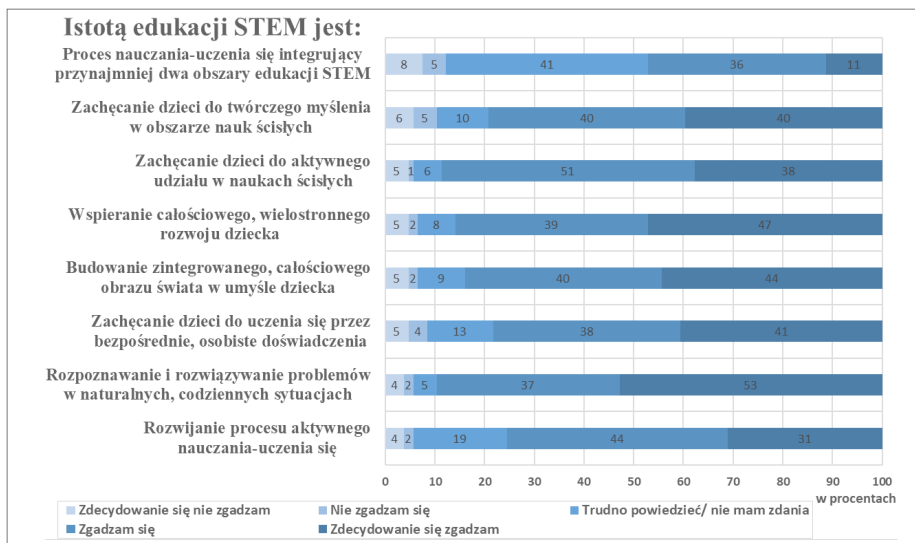
W prezentowanych badaniach udział wzięło 106 studentów pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej III roku studiów licencjackich oraz II roku studiów magisterskich uzupełniających. Wśród nich 59% miało już doświadczenie w pracy z dziećmi, w tym 34% pracowało w placówkach prywatnych, a 12% w przedszkolach publicznych.

Aż 91% ankietowanych zadeklarowało, że wie, czym jest edukacja STEM, zna lub słyszało termin. Zarazem jednak ich świadomość istoty i celów tego obszaru edukacji wydaje się raczej powierzchowna – badani kojarzą STEM z szeroko rozumianą edukacją holistyczną, opartą na strategii problemowej i aktywnym udziale dzieci w procesie uczenia się (wykres 1). Na pytanie, co jest istotą edukacji STEM, badani wskazali, że:

- rozpoznawanie i rozwiązywanie problemów w naturalnych, codziennych sytuacjach, z którymi stykają się dzieci w wieku przedszkolnym (tzw. *meaningful learning*) – 90% odpowiedzi;
- zachęcanie dzieci do aktywnego udziału w procesie poznawania nauk ścisłych – kolejne 89%;
- budowanie całościowego obrazu świata w umyśle dziecka – 84% odpowiedzi;
- zachęcanie dzieci do twórczego myślenia w odniesieniu do nauk ścisłych – 80% wskazań.

Co ciekawe, najmniej osób zgodziło się z twierdzeniem, że istotą edukacji STEM-owej jest powiązanie ze sobą w jednej sytuacji/ zadaniu/ problemie treści pochodzących z przynajmniej dwóch różnych dyscyplin wchodzących w zakres STEM, co w literaturze fachowej jest uznawane za istotny wyróżnik definiowanego pojęcia – z taką definicją wręcz nie zgodziło się 13% badanych, a kolejne 41% nie potrafiło się do niej w żaden sposób ustosunkować (wykres 1).

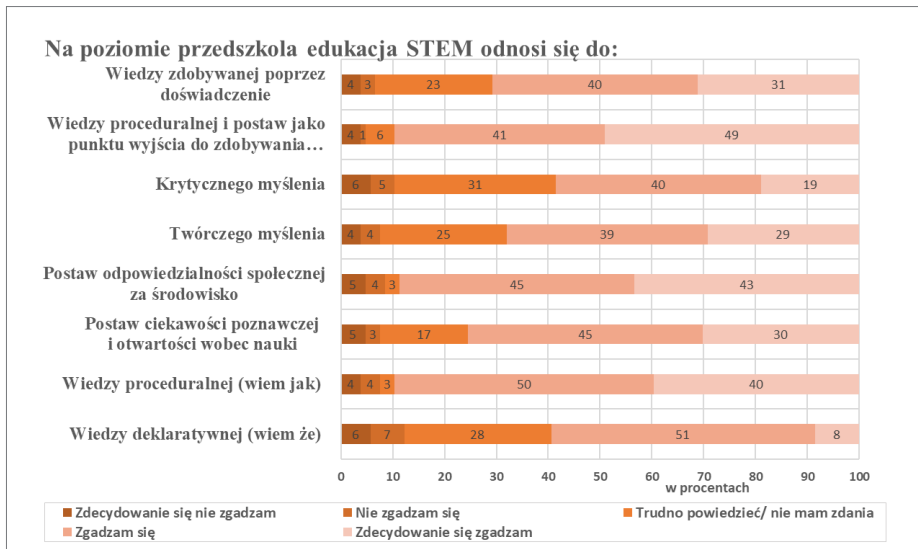
Wykres 1. Rozkład odpowiedzi respondentów na pytanie: Co stanowi istotę edukacji STEM?



Źródło: badania własne.

Bardzo ciekawe okazało się postrzeżenie przez ankietowanych studentów głównych celów edukacji STEM na poziomie przedszkola. Zdaniem ankietowanych zajęcia STEM w przedszkolu odnoszą się przede wszystkim do nabywania wiedzy proceduralnej jako punktu wyjścia do zdobywania wiedzy deklaratywnej (90% wskazań) oraz kształtowania postaw odpowiedzialności społecznej za środowisko (87%). Dość duża grupa osób wskazała także na rolę edukacji STEM w kształtowaniu ciekawości poznawczej i otwartości na wiedzę naukową (75% wskazań), a kolejne 71% podkreśliło znaczenie wiedzy praktycznej, zdobywanej przez bezpośrednie, zmysłowe doświadczanie rzeczywistości.

Wykres 2. Rozkład odpowiedzi respondentów dotyczących edukacji STEM na poziomie przedszkola



Źródło: badania własne.

Co ciekawe, najłatwiej identyfikowanymi celami edukacji STEM na poziomie przedszkola okazały się:

- kształtowanie zdolności do krytycznego myślenia (49% badanych zgadza się, że to ważny obszar, kolejne 31% nie potrafi ustosunkować się do twierdzenia i 11% nie zgadza się);
- a także rozwijanie myślenia twórczego (tylko 68% dostrzega jego znaczenie, ale kolejne 25% nie ma zdania, a 8% podaje w wątpliwość rolę twórczości w przedszkolnej edukacji STEM).

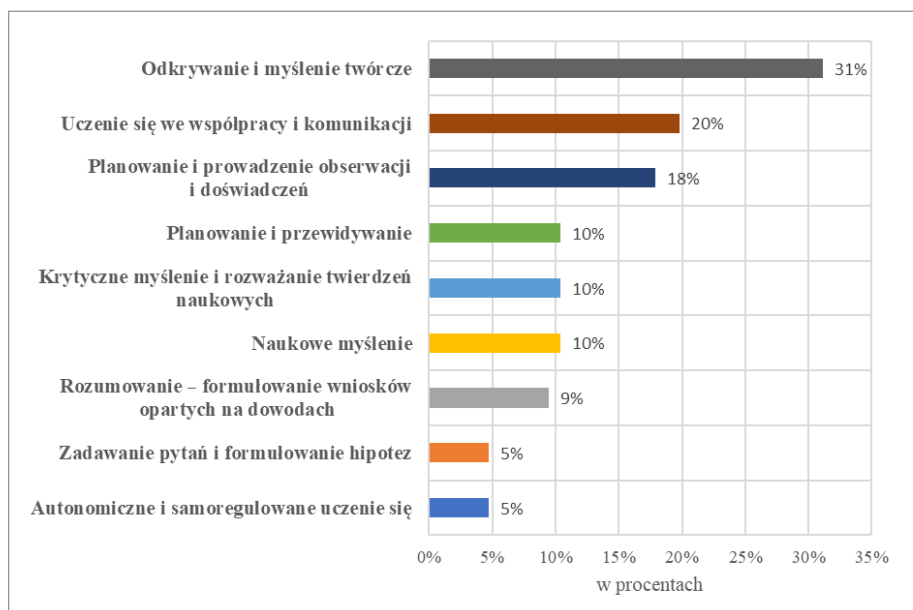
Celów edukacji STEM na poziomie przedszkola dotyczyły także kolejne trzy pytania, tym razem jednak zamiast skali Likerta zastosowano pytania wyboru. Swoboda wyboru miała tu stanowić formę weryfikacji odpowiedzi na dwa pierwsze pytania. Badanych poproszono o samodzielny wybór trzech najważniejszych ich zdaniem zdolności z obszaru (a) poznawczego, (b) społecznego, (c) emocjonalnego, których rozwój jest szczególnie stymulowany poprzez edukację STEM. Dokonane przez respondentów wybory przedstawiają poniższe wykresy.

Szczególnie ciekawe okazało się postrzeganie przez badanych możliwości wspierania rozwoju zdolności poznawczych małych dzieci. Niemal jedna trzecia badanych jako najważniejsze zadanie wskazała rozwijanie myślenia twórczego. Prawie jedna piąta badanych za istotne uznała rozwijanie dziecięcych umiejętności planowania

i prowadzenia doświadczeń i obserwacji oraz uczenie się we współpracy. Umiejętności, które w świetle literatury stanowią rdzeń myślenia STEM-owego, nie zostały przez badanych studentów docenione:

- tylko 10% ankietowanych dostrzega rangę myślenia naukowego w rozwoju małych dzieci, umiejętności formułowania planów działania i przewidywania ich skuteczności, myślenia krytycznego, umiejętności wartościowania i oceny prawomocności twierdzeń naukowych, formułowania argumentów za i przeciw;
- tylko pojedyncze osoby zwróciły uwagę na możliwości rozwijania umiejętności zadawania pytań, formułowania hipotez i budowania dziecięcej autonomii w procesie uczenia się;
- co ciekawe, żaden z ankietowanych nie zwrócił uwagi na taką umiejętność, jak wyszukiwanie informacji i porównywanie danych prezentowanych w różnych źródłach.

Wykres 3. Najważniejsze zdolności poznawcze, które można rozwijać poprzez edukację STEM w przedszkolu – w opinii badanych



Źródło: badania własne.

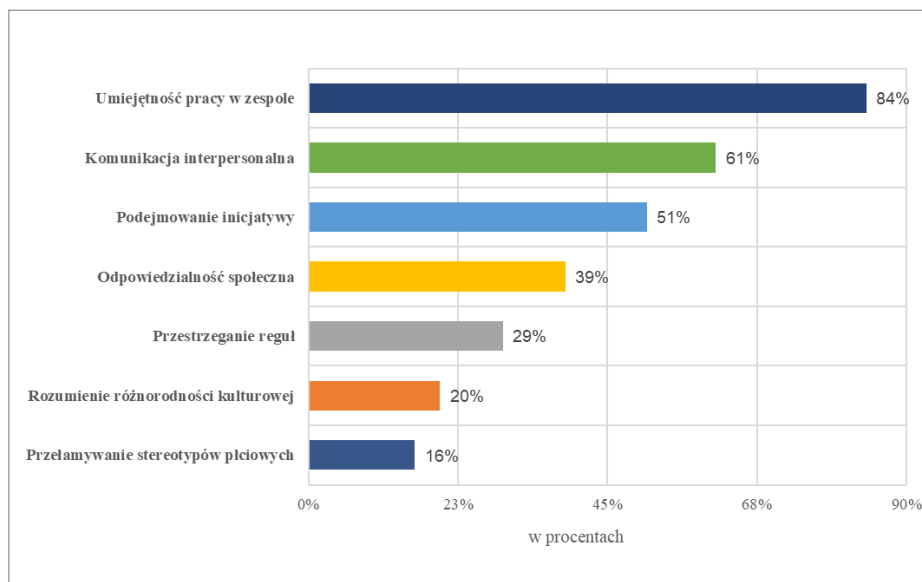
Analizując edukację STEM jako obszar rozwoju społecznego małych dzieci (wykres 4), badani studenci uznali, że jest ona przede wszystkim szansą na rozwijanie umiejętności pracy w zespole, ćwiczenia się w pełnieniu różnych ról (ponad 84% wskazań), a także rozwijania umiejętności porozumiewania się z innymi w toku

wykonywania zadań (61% wskazań). Pozostałe z wymienionych umiejętności społecznych nie zyskały już tak szerokiej aprobaty badanych:

- tylko 51% badanych studentów uważa, że edukacja STEM pozwala ćwiczyć podejmowanie inicjatywy przez małe dzieci, przejawiające się m.in. w spontanicznym zadawaniu pytań, eksperymentowaniu, proponowaniu innych sposobów wykonania zadania itp.;
- zaledwie 39% uznało, że jest to okazja do rozwijania poczucia odpowiedzialności społecznej/ zespołowej za wykonanie zadania (w przeciwieństwie do indywidualnej, osobistej);
- tylko 29% badanych studentów uznało, że ważnym celem jest rozwijanie umiejętności przestrzegania reguł, podążania za poleceniami nauczyciela zapewniającymi porządek i bezpieczeństwo podczas zajęć.

Najmniejsze zrozumienie u badanych znalazły takie cele, jak dostrzeganie i poszanowanie różnorodności kulturowej (20% odpowiedzi), co wydaje się uzasadnione mocno homogenicznym charakterem polskiego społeczeństwa, a także przełamywanie stereotypów płciowych, których badani studenci najwyraźniej jeszcze nie dostrzegają u dzieci w wieku przedszkolnym (16% odpowiedzi).

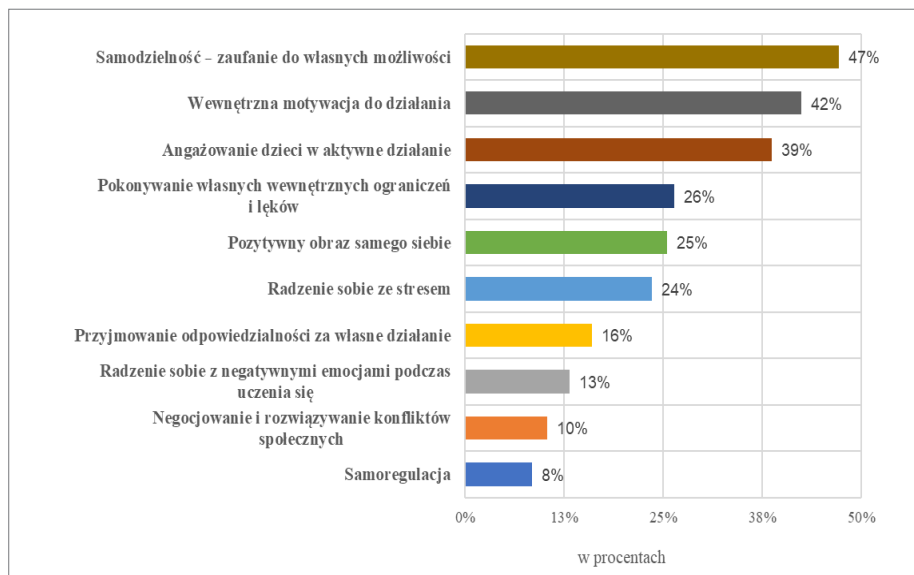
Wykres 4. Najważniejsze zdolności społeczne, które można rozwijać poprzez edukację STEM w przedszkolu – w opinii badanych



Źródło: badania własne.

Bardzo ciekawe i zróżnicowane indywidualnie okazało się rozumienie przez badanych studentów udziału emocji w procesie edukacji STEM (wykres 5). W opinii przyszłych nauczycieli najważniejszym zadaniem tego obszaru edukacji jest wzmocnienie samodzielności i odporności emocjonalnej małych dzieci, budowanie zaufania do własnych sił i możliwości (47% wyborów). Istotne okazało się także rozbudzanie wewnętrznej motywacji do działania (42% wskazań). Zarazem jednak tylko jedna czwarta respondentów dostrzega w zajęciach STEM-owych szansę na pokonywanie własnych, wewnętrznych lęków i ograniczeń (26%), budowanie pozytywnego obrazu siebie jako osoby/ indywidualności/ kolegi/ podmiotu uczącego się (25%), a także radzenie sobie z lękiem, stresem i nieśmiałością, jakie mogą towarzyszyć zajęciom w przedszkolu (24% wskazań). Szczególnie zaskakująca jest niska pozycja w wyborach studenckich takiego obszaru rozwoju emocjonalnego jak samoregulacja, najwyraźniej słabo rozumiana czy niedoceniana, a wszak konieczna w budowaniu szeroko rozumianej samodzielności działania, myślenia i uczenia się, zwłaszcza u dzieci w wieku przedszkolnym. Wydaje się, że to pojęcia obce większości badanych (tylko 8% wskazań).

Wykres 5. Najważniejsze zdolności emocjonalne, które można rozwijać poprzez edukację STEM w przedszkolu – w opinii badanych



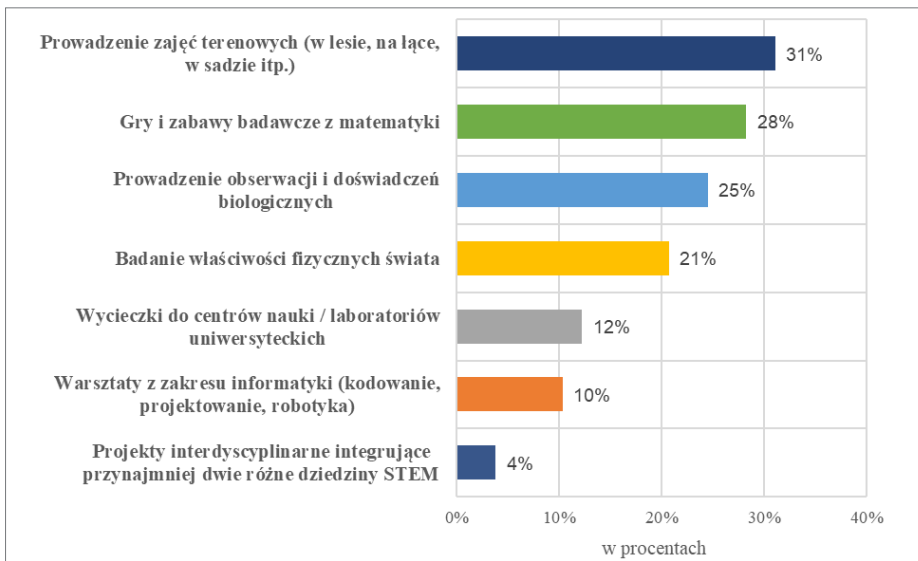
Źródło: badania własne.

Kolejne pytanie dotyczyło tego, jakie doświadczenia w prowadzeniu edukacji STEM w przedszkolu posiadają badani studenci (wykres 6). Większość badanych,

mimo różnorodnych doświadczeń w pracy z dziećmi, nie miała okazji prowadzić zajęć o charakterze STEM-owym, ani w toku własnej pracy, ani podczas praktyk pedagogicznych. Tylko jedna trzecia badanych uczestniczyła w zajęciach terenowych (na łące, w lesie czy ogrodzie), kolejne 28% organizowało gry i zabawy badawcze o charakterze matematycznym, a 25% prowadziło doświadczenia przyrodnicze, dobrze opisane i spopularyzowane w literaturze pedagogicznej, postrzegane jako interesujące dla dzieci, angażujące ich w działanie.

Tylko 4% badanych miało styczność z doświadczeniem lub projektem o charakterze interdyscyplinarnym, czyli wiążącym co najmniej dwie różne dyscypliny STEM-owe. Dowodzi to nie tylko niskiej jakości praktyk pedagogicznych, ale też oznacza, że w przedszkolach, z którymi badani mieli kontakt podczas studiów, projekty interdyscyplinarne pojawiają się bardzo rzadko. Najbardziej zaskakującą informacją jest jednak niski odsetek badanych, którzy mieli okazję organizować warsztaty z obszaru informatyki lub robotyki – zaledwie 10%, pomimo iż ten obszar tematyki jest bardzo dobrze umocowany i od dawna obecny w programach kształcenia nauczycieli na studiach pedagogicznych. Oferta takich warsztatów dla dzieci, a także szkoleń dla nauczycieli jest dosyć szeroka, zajęcia cieszą się dużym zainteresowaniem zarówno dzieci, jak i rodziców, a mimo to nowoczesne technologie wydają się słabo obecne w praktyce przedszkolnej.

Wykres 6. Własne doświadczenia ankietowanych w organizowaniu zajęć STEM w przedszkolu

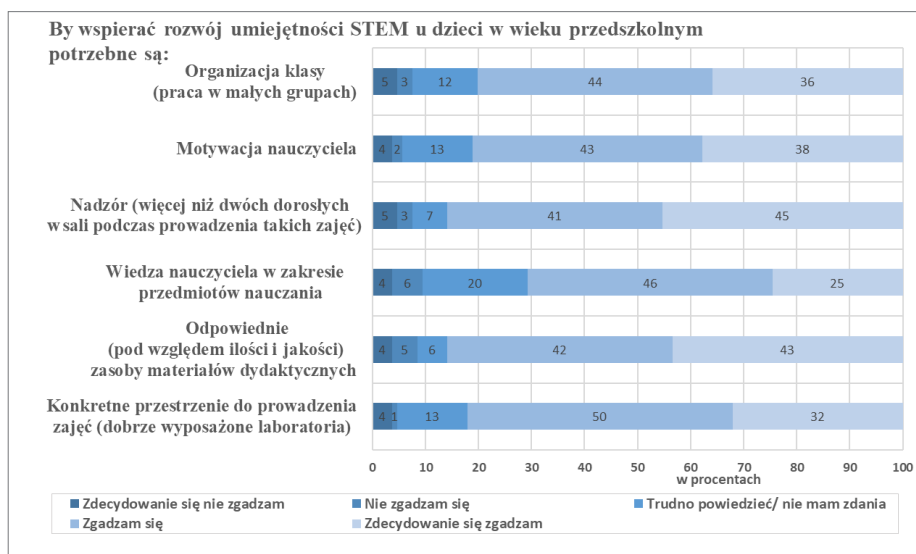


Źródło: badania własne.

Respondentów zapytano także o to, co byłby najbardziej potrzebne do organizowania zajęć STEM z dziećmi w wieku przedszkolnym. Odpowiedzi badanych skoncentrowały się zdecydowanie na czynnikach zewnętrznych. Szczegółowe odpowiedzi zaprezentowano na wykresie 7. Do najczęściej wskazywanych potrzeb należało:

- zapewnienie odpowiednich co do jakości i ilości materiałów dydaktycznych niezbędnych do przeprowadzenia zajęć (85% wskazań);
- a także odpowiednio przygotowanych przestrzeni (laboratoriów), w których dzieci mogłyby łatwo przeprowadzać – także te bardziej skomplikowane – eksperymenty i obserwacje. Pomieszczenia te powinny zapewniać wymagany poziom bezpieczeństwa.

Wykres 7. Rozkład odpowiedzi respondentów dotyczący potrzeb w zakresie rozwoju umiejętności STEM u dzieci w wieku przedszkolnym

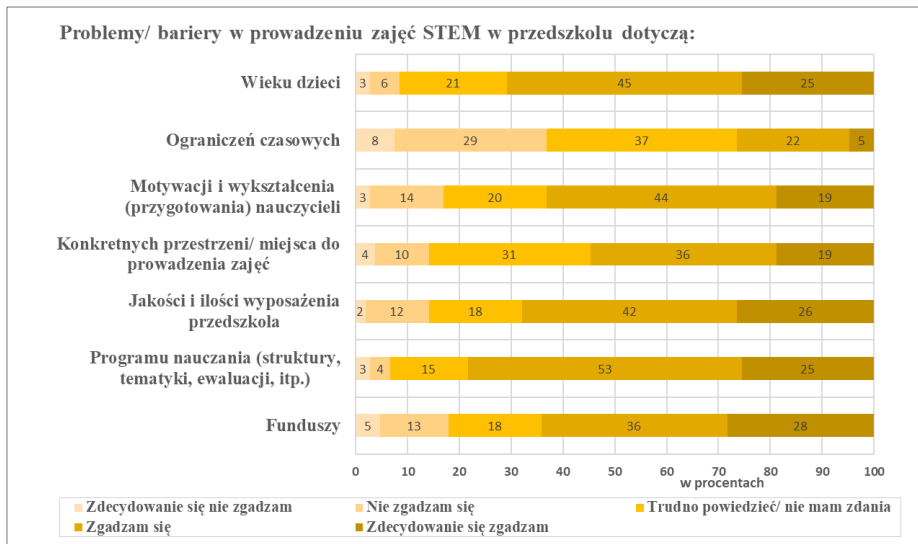


Źródło: badania własne.

Za niezwykle ważną uznano także pomoc dydaktyczną, tj. nadzór nad pracą dzieci więcej niż dwóch osób dorosłych (86% wskazań), których obecność umożliwiłaby zorganizowanie pracy w małych zespołach i aktywne działanie dzieci (kolejne 80%). Należy pamiętać, że jest to bardzo istotne przy przeprowadzaniu różnorodnych doświadczeń, które wymagają szczególowej uwagi i zachowania ostrożności. Najmniej uwypuklonym elementem wśród potrzeb była wiedza (71%) i motywacja nauczyciela do prowadzenia tego typu zajęć. Co ciekawe, aż 63% badanych studentów brak odpowiedniego przygotowania merytorycznego i motywacji nauczycieli uznało zarazem za ważną przeszkodę w prowadzeniu zajęć STEM w przedszkolu (wykres 8).

Najwięcej obaw co do możliwości prowadzenia zajęć STEM w przedszkolu wzbudza jednak konieczność pogodzenia obowiązujących w danej placówce i postrzeganych jako sztywne dokumentów, programów nauczania, ich tematyki, struktury z zajęciami STEM (78% wskazań).

Wykres 8. Rozkład odpowiedzi respondentów dotyczący problemów, z jakimi się stykają odnośnie do edukacji STEM w przedszkolu



Źródło: badania własne.

Dość liczna grupa ankietowanych studentów (70%) ma wątpliwości co do możliwości prowadzenia zajęć z najmłodszymi dziećmi – upatruje w wieku dzieci poważną barierę w tym zakresie. Zbliżona liczba respondentów (68 %) dostrzega jako problem niedostateczne wyposażenie placówki przedszkolnej w niezbędny sprzęt i pomoce dydaktyczne. Kolejne 64% wskazuje na brak odpowiednich funduszy do zakupu materiałów czy składników potrzebnych do prowadzenia eksperymentów naukowych. Co ciekawe, tylko 27% badanych postrzega jako przeszkodę w organizacji zajęć STEM ograniczenia czasowe (37% nie ma w tym zakresie zdania, a kolejne 37% nie dostrzega tu problemu). Sporo respondentów ze względu na brak doświadczenia nie wypowiedziało się w omawianych kwestiach.

Zakończenie

Podsumowując rezultaty przeprowadzonych badań, warto zauważyć, że wiedza przyszłych nauczycieli na temat istoty i celów edukacji STEM okazała się bardzo powierzchowna, słabo skryształizowana, niekiedy wręcz wewnętrznie sprzeczna i bliższa

raczej przekonaniom potocznym niż wiedzy naukowej. Tego typu wiedzę można określić jako „wiedzę w stanie rozwoju”, nie w pełni jeszcze zakorzenioną w pojęciach naukowych, a zatem trudną do świadomego wyjaśnienia czy uzasadnienia. Dla większości badanych to dopiero pierwszy krok w konstruowaniu swoich pedagogicznych kompetencji. Badani studenci, choć w zdecydowanej większości deklarują znajomość terminu STEM, to kojarzą go raczej z szeroko rozumianą edukacją holistyczną czy korelacją treści niż strategią myślenia problemowego i naukowego uruchamianego w naturalnym, życiowo ważnym kontekście. Trudno przy tym jednoznacznie stwierdzić, co jest źródłem tak powierzchownej interpretacji tej idei: czy brak profesjonalnego przygotowania w tym zakresie podczas studiów pedagogicznych, czy wątpliwości związane z organizacją pracy polskiego przedszkola, czy raczej niewiara w możliwości poznawcze i społeczno-emocjonalne małego dziecka, niedocenywanie jego potencjału w zakresie świadomego uczenia się i osiągnięcia autonomii poznawczej. Za tym ostatnim wyjaśnieniem przemawiałby szczególnie fakt, że aż 90% badanych studentów nie zwróciło uwagi na szanse, jakie stwarza edukacja STEM w zakresie możliwości wspierania rozwoju myślenia naukowego u dzieci w wieku przedszkolnym (takich jego składowych elementów, jak: zadawanie pytań, formułowanie hipotez badawczych, wartościowanie i ocena twierdzeń naukowych w kategoriach prawda/ fałsz czy formułowanie samodzielnych wniosków z przeprowadzonych doświadczeń). Wydaje się, że dla sporej grupy badanych barierą w rozmowaniu mógł być także fachowy język i terminologia pedagogiczna używana w ankiecie (np. termin „samoregulacja uczenia się”), co potwierdza potoczność i naiwność wiedzy studenckiej.

Jak wskazują badania, takie zanurzenie nauczyciela w wiedzy potocznej to niezwykle groźne zjawisko, prowadzące do usztywnienia i trywializacji praktyki pedagogicznej, spłylenia i intuicyjności podejmowanych w sali przedszkolnej działań. Trudno się oprzeć wrażeniu, że badani studenci nie są merytorycznie przygotowani do stawiania czoła wyzwaniom XXI w., mają niewielkie szanse, by w przyszłości stać się „architektami zmiany edukacyjnej” (Goodwin 2019). Jak podkreśla L. Katz (za: Stewart 2012), by docenić wartość edukacji STEM, nauczyciele muszą uświadomić sobie różnicę między „akademickim uczeniem się” (opartym na takich zdolnościach intelektualnych, jak zapamiętywanie, powtarzanie, liczenie, czytanie czy recytowanie) a „uczeniem się pogłębionym”, które zachodzi w toku naturalnych interakcji dziecka ze światem i angażuje takie operacje poznawcze, jak: wnioskowanie, przewidywanie, formułowanie uogólnień, podejmowanie decyzji itp. Badania wskazują, że „dzieci czerpią korzyści ze zintegrowanych, osadzonych w konkretnym kontekście zajęć, a integracja często pogłębia rozumienie ważnych pojęć, rozwija umiejętności rozwiązywania problemów i wspiera dziecięce rozumienie, jak pojęcia i działania naukowe są stosowane w realnym świecie” (McClure i in. 2017: 17). Ważną wartością edukacji STEM jest także nabywanie przez dzieci specjalistycznego, naukowego języka w naturalnym, znaczącym

życiowo kontekście – co nadaje temu językowi łatwiejszy, użyteczny charakter, gotowy do przeniesienia na inne konteksty działania. Włączenie ćwiczeń językowych do edukacji STEM nie tylko facylituje procesy uczenia się naukowej terminologii, ale także wspiera komunikację ustną, budując kontekst do tego, co L.S. Wygotsky nazywa „mówieniem dla uczenia się” (1989: 92). Zdolność do werbalizacji myśli, wyjaśniania własnego procesu myślenia innym po to, by dzielić się doświadczeniem i wspólnie poszukiwać/ negocjować znaczenia, jest opisywana przez J.S. Brunera jako „eksternalizacja” i postrzegana jako ważne narzędzie budowania w klasie „kultury myślenia” (2006). Uświadomienie nauczycielom roli takich narzędzi pogłębionego, osobistego uczenia się jest ważnym celem projektu KLab4Kids.

Bibliografia

- Bruner J.S. (2006). *Kultura edukacji*, przeł. B. Brzostowska-Tereszkiewicz, Kraków: Universitas.
- Claxton G., Costa A.L., Kallick B. (2016). *Hard Thinking about Soft Skills*, „Educational Leadership”, vol. 73(6), s. 60-64.
- Clements D.H., Sarama J. (2016). *Math, Science, and Technology the Early Grades*, „Future of Children”, vol. 26(2), s. 75-94, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1118544.pdf> (dostęp: 10.11.2019).
- Czubkowska S. (2019). *Kardashianka świata nauki. Jak 26-latką stała się gwiazdą fizyki porównywaną do Einsteina*, „Gazeta Wyborcza”, 9 listopada, http://wyborcza.pl/Jutr_onauci/7,165057,25391113,sabrina-z-zakonu-nauki.html#s=BoxOpImg4 (dostęp: 10.11.2019).
- Dejonckheere P.J.N., de Wit N., Van de Keere K., Vervact S. (2016). *Exploring the Classroom: Teaching Science in Early Childhood*, „European Journal of Educational Research”, vol. 5(3), s. 149-164.
- Goodwin A.L. (2019), *Teacher Education for 21st Century? Preparing Teachers for Unknown Future*, Lecture given at TEPE conference: „Quality Teachers and Quality Teacher Education: Research, Policy and Practice”, Kraków, 16-18.05.2019 [niepublikowane].
- ISTE Standards. (2007). International Society for Technology in Education, <https://www.iste.org/standards> (dostęp: 19.09.2018).
- Jang H. (2016), *Identifying 21st Century STEM Competencies Using Workplace Data*, „Journal of Science Education and Technology”, vol. 25(2), s. 284-301.
- Kennedy T.J., Odell M.R.L. (2014), *Engaging Students in STEM Education*, „Science Education International”, vol. 25(3), s. 246-258.
- Kuhn D., Dean D. Jr. (2004). *Metacognition: A Bridge Between Cognitive Psychology and Educational Practice*, „Theory into Practice”, vol. 43(4), s. 268-273.
- McClure E.R., Guernsey L., Clements D.H., Bales S.N., Nichols J., Kendall-Taylor N., Levine M.H. (2017), *STEM Starts Early: Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood*, The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop New America, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED574402.pdf> (dostęp: 18.05.2018).

- Pantoya M.L., Aguirre-Munoz Z., Hunt E.M. (2015). *Developing an Engineering Identity in Early Childhood*, „American Journal of Engineering Education”, vol. 6(2), s. 61-68.
- Plóciennik E. (2018). *Mądrość dziecka. Predyspozycje, przejawy, perspektywy wspierania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- STEM-ED Scotland. (2007). *Building a New Educational Framework to Address the STEM Skills Gap: A Fundamental Review From a 21st Century Perspective*, https://www.gla.ac.uk/media/Media_229451_smxx.pdf (dostęp: 12.07.2018).
- Stewart D.J. (2012). *By infusing STEM into your early learning environment you will help build the skills needed for the 21st century*, <https://teachpreschool.org/2012/06/06/stem> (dostęp: 13.03.2018).
- Stoll Lillard A. (2007). *Montessori: The Science Behind the Genius*, Oxford: Oxford University Press.
- Umaschi Bers M., Seddighin S., Sullivan A. (2013). *Ready for Robotics: Bringing Together the T and E of STEM in Early Childhood Education*, „Journal of Technology and Teacher Education”, vol. 21(3), s. 355-377.
- White D.W. (2014). *What is STEM education and why is it important*, „Florida Association of Teacher Educators Journal”, vol. 1(14), s. 1-9, <http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf> (dostęp: 12.07.2018).
- Wygotski L.S. (1989). *Myślenie i mowa*, przeł. E. Flesznerowa, J. Fleszner, Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

ADRES DO KORESPONDENCJI

Dorota Zdybel
Akademia Ignatianum w Krakowie, Poland
e-mail: dorota.zdybel@ignatianum.edu.pl

Irena Pulak
Jesuit University Ignatianum in Krakow, Poland
e-mail: irena.pulak@ignatianum.edu.pl

Yvonne Crotty
Dublin City University, Ireland
e-mail: yvonne.crotty@dcu.ie

María Teresa Fuertes
Universitat Internacional de Catalunya, Spain
e-mail: tfuertes@uic.es

Maria Cinque
Libera Università Maria SS. Assunta di Roma, Italia
e-mail: maria.cinque@lumsa.it