



Nadesłano: 24.11.2021
Zaakceptowano: 10.12.2021

Sugerowane cytowanie: Szewczuk K. (2021). *Zaangażowanie studentów kierunków nauczycielskich w edukację STE(A)M – przykłady dobrych praktyk*, „Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce”, vol. 16, nr 5(63), s. 37–51. DOI: 10.35765/eetp.2021.1663.03

Katarzyna Szewczuk

ORCID: 0000-0003-1914-6600

Akademia Ignatianum w Krakowie

Zaangażowanie studentów kierunków nauczycielskich w edukację STE(A)M – przykłady dobrych praktyk¹

Involvement of Students of Teaching Specializations in the STE(A)M Education. Examples of Good Practices.

SŁOWA KLUCZE ABSTRAKT

edukacja STEM,
edukacja STEAM,
kompetencje
przyszłości,
studenci kierunków
nauczycielskich,
projekt Kitchen Lab
for Kids, kurs online
Edukacja STEAM
w przedszkolu

Podstawowym założeniem edukacji XXI wieku powinno być kształtowanie u dzieci i młodzieży kompetencji przyszłości. Jednym ze sposobów wspierania młodego człowieka w ich rozwijaniu jest model edukacji oparty na STEM/STE(A)M.

Celem artykułu jest przedstawienie dwóch inicjatyw: projektu Kitchen Lab for Kids oraz kursu online Edukacja STEAM w przedszkolu, kierowanych głównie do studentów Akademii Ignatianum w Krakowie. Ich prezentacja następuje z perspektywy działalności studenta, jego zaangażowania w STE(A)M-owe aktywności, pokazując nie tylko proces nabywania wiedzy, ale przede wszystkim praktycznych umiejętności w tym modelu edukacji. Uczestnicząc w wybranych etapach projektu oraz realizując kurs online, studenci mieli możliwość zapoznać się z ideą edukacji STE(A)M, praktycznie przetestować jej

¹ Artykuł sfinansowany ze środków EU. Wsparcie Komisji Europejskiej dla produkcji tej publikacji nie stanowi poparcia dla treści, które odzwierciedlają jedynie poglądy autora, a Komisja nie może zostać pociągnięta do odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie informacji w niej zawartych. Badania przeprowadzone w ramach programu Erasmus+, projekt Kitchen Lab for Kids, numer grantu: 2018-1-PL01-KA201-050857 oraz projektu: Wsparcie edukatorów wychowania przedszkolnego w zakresie edukacji STEAM, numer grantu: POWR.03.01.00-00-W036/18-00

propozycje (scenariusze / zasoby), proponując ich modyfikacje, a także zaprezentować własne pomysły i rozwiązania. Taki sposób pracy (skupienie się na aspektach praktycznych) spowodował bardzo pozytywny odbiór i wysokie zaangażowanie studentów w proponowane aktywności. Doceniali oni zarówno atrakcyjność materiałów (zasobów) proponowanych przez nauczycieli Akademii Ignatianum odpowiedzialnych za realizację projektu i kursu, jak i sposób przekazu wiedzy.

KEYWORDS ABSTRACT

STEM education,
STEAM education,
competences of the
future, students
of teaching
specializations,
Kitchen Lab for
Kids project,
STEAM Education
in Preschool online
course

The basic educational assumption of the 21st century should be shaping the competences of the future in children and youth. One of the ways to support a young person in developing them is the model of education based on STEM.

The objective of the article is to present two initiatives: the *Kitchen Lab for Kids* project, and the online course entitled *STEAM Education in Preschool*, mainly addressed to the students of the Jesuit University Ignatianum in Krakow. They are presented from the point of view of a student and his/her involvement in Stem activities, showing the process of gaining not only knowledge, but, first of all, practical skills in this model of education. While participating in selected stages of the project and in the online course, the students were able to learn about the idea of STE(A)M education, test its suggestions (lesson plans/resources) and suggest modifications, as well as present their own ideas and solutions. Such way of working (focusing on practical aspects) was truly appreciated by the students who were deeply involved in the suggested activities. They appreciated both the attractiveness of the materials (resources) provided by the teachers of the Jesuit University Ignatianum and the way of transferring knowledge.

Wprowadzenie

Współcześnie jesteśmy świadkami dynamicznych zmian zachodzących w życiu politycznym, ekonomicznym i społecznym. Te przeobrażenia dotyczą również kwestii zawodowych, organizacji miejsc pracy, a także możliwości i sposobów jej wykonywania. Autorzy raportu *Future Skills 2020* (http://www.iftf.org/uploads/media/SR-1382A_UPRI_future_work_skills_sm.pdf) wymieniają sześć podstawowych czynników, które znacząco wpływają na współczesny rynek pracy. Wśród nich znalazły się następujące: starzenie się społeczeństwa i wydłużający się czas życia przeciętnego człowieka, pojawienie się tzw. sztucznej inteligencji (obecność na rynku inteligentnych systemów i maszyn), rozwój mediów społecznościowych, informatyzacja świata

(przyrost informacji na niespotykaną dotąd skalę), ekspansja globalnych korporacji (tj. Google, Twitter itp.), a także globalizacja świata (zagęszczenie sieci powiązań na różnych poziomach życia społecznego, ekonomicznego i politycznego). Czynniki te są ściśle połączone z kompetencjami, jakimi powinien dysponować młody człowiek wchodzący na rynek pracy. W raporcie zwrócono uwagę na dziesięć umiejętności przyszłego pracownika:

1. *Sense-making*: zdolność nadawania głębszego sensu temu, co chcemy wyrazić, też umiejętność krytycznego myślenia;
2. *Social intelligence*: inteligencja społeczna, umiejętność wchodzenia w relacje międzyludzkie, też inteligencja emocjonalna – umiejętności empatyczne;
3. *Novel & Adaptive thinking*: myślenie adaptacyjne połączone z myśleniem twórczym, wykraczającym poza schemat; też umiejętność rozwiązywania problemów;
4. *Cross-cultural competency*: kompetencje kros-kulturowe, zdolność do funkcjonowania w zróżnicowanym środowisku kulturowym (kompetencje międzykulturowe);
5. *Computational thinking*: umiejętność przetwarzania dużej ilości danych, wyciągania wniosków, rozumowania opartego na danych;
6. *New-media literacy*: zdolność korzystania z nowych mediów, ale też krytycznego myślenia i oceny treści w nich zawartych;
7. *Transdisciplinarity*: umiejętność czytania i rozumienia pojęć w wielu dyscyplinach;
8. *Design mindset*: myślenie projektowe, zdolność prezentowania i rozwijania sposobów pracy w celu osiągnięcia pożądanych rezultatów;
9. *Cognitive load management*: umiejętność rozróżniania i filtrowania informacji pod kątem ich znaczenia, zdolność do funkcjonowania poznawczego z wykorzystaniem różnorodnych narzędzi i technik
10. *Virtual collaboration*: zdolność do wirtualnej współpracy w sposób zaangażowany i wydajny, demonstrujący swoją obecność w pracy wirtualnego zespołu.

Powyżej zarysowane tendencje zmian i kompetencje przyszłości wskazują na wyzwania, które od dawna obserwujemy w zakresie kształcenia i edukacji młodego człowieka. Postępująca automatyzacja oraz cyfryzacja życia codziennego powodują, iż zapotrzebowanie na osoby wykonujące prace odtwórcze, manualne czy powielalne jest niewielkie. Rośnie natomiast popyt na osoby twórcze, innowacyjne, myślące w niekonwencjonalny sposób. Zmiana ta nie dotyczy tylko zawodów, które z natury uważamy za twórcze, np. naukowiec, badacz, eksperymentator, ale także tych profesji, o których zazwyczaj w ten sposób nie myślimy, np. fryzjer, hydraulik, budowlaniec. Już współcześnie dysponujemy rozwiązaniami cyfrowymi (robotami), które mogą zastąpić lub znacząco wesprzeć człowieka w wykonywaniu tych zawodów. Jednak tylko

osoby działające w sposób niekonwencjonalny, twórczy czy niestereotypowy nigdy nie zostaną zastąpione przez automat (Plebańska 2018: 2). Jednym ze sposobów rozwijania takiego podejścia do pracy, też kształtowania kompetencji przyszłości, jest model edukacji oparty na STEM.

Co to jest edukacja STEM?

W najprostszym rozumieniu STEM to akronim czterech niezależnych dyscyplin: Science – nauka, Technology – technologia, Engineering – inżynieria oraz Mathematics – matematyka (White 2014: 4). Edukacja STEM nie jest jednak prostym łąčeniem tych czterech, wymienionych powyżej dyscyplin naukowych. Można zaryzykować twierdzenie, iż jest to pewna filozofia edukacji, która łączy umiejętność nauczania i uczenia się w sposób przypominający prawdziwe życie. Kiedy patrzymy na łąkę pełną kwiatów, nie mówimy tylko: „to sztuka”, odwołując się do wrażeń estetyczno-artystycznych. Być może myślimy też o nauce (etapy rozwoju rośliny i elementy z których jest zbudowana), wykorzystujemy technologię (wykonując zdjęcie aparatem telefonu) lub matematykę (licząc płatki, przyglądając się kształtom liści). Świat poznajemy w sposób holistyczny i w podobnej konwencji powinniśmy postrzegać naukę na różnych szczeblach edukacji.

Istotą edukacji opartej na STEM jest integracja międzyprzedmiotowa, odwołująca się do naszego sposobu poznawania rzeczywistości (Margot, Kettler: 2019). Wykorzystanie aktywnych metod pracy, m.in. doświadczeń, *design thinking*, metody projektu, ale też stawianie wyzwań o charakterze edukacyjnym, powodują rozwijanie u młodego człowieka myślenia, głównie twórczego, ale też krytycznego w stosunku do odkrywanych faktów. W modelu STEM nauka to eksploracja interesujących obszarów i zagadnień, dokonująca się w atmosferze współpracy oraz wzajemnego zrozumienia i poszanowania. Ważnym jej elementem jest rozwijanie umiejętności rozwiązywania problemów we współpracy z innymi członkami grupy. Takie podejście wyzwała, już od najmłodszych lat, chęć nauki, ciekawość świata, umiejętności samokształcenia i samoregulacji uczenia się. Edukacja STEM nie jest podejściem nowym, ale z pewnością jest propozycją alternatywną w stosunku do tradycyjnego polskiego systemu kształcenia opartego na transmisji wiedzy.

Akronim, jak i dyscypliny wchodzące w jego skład, ulegają transformacjom. Warto dodać, iż około 2006–2007 roku Georgetta Yakman rozszerzyła STEM do STEAM (Plebańska: 2018). Dołożenie litery „A” oznaczającej obszar sztuki, zwróciło uwagę, iż pierwotne dyscypliny naukowe (Science, Technology, Engineering, Mathematics) angażują tylko lewą półkulę mózgu odpowiadającą za logiczne myślenie, procesy analityczne, matematyczne myślenie czy pisanie. Natomiast uzupełnienie modelu

o szeroko rozumianą sztukę daje możliwości wykorzystania również prawej półkuli odpowiadającej za myślenie abstrakcyjne, kierowanie się intuicją, twórczość i kreatywność, a także wyobraźnię przestrzenną czy bycie artystą. Zatem STEAM uzupełniło wcześniejszy model STEM, dając większe szanse kształtowania kompetencji przyszłości, ale też pełniejszego wykorzystania potencjału młodego człowieka.

W ciągu ostatnich kilku lat akronim został rozszerzony o kolejną literę, tym razem „R” od angielskiego *reading&writing*. Zwolennicy STREAM zauważają, iż czytanie jest istotną częścią edukacji (Ferrari 2020). Potwierdza ten fakt Rob Furman, stwierdzając, iż straciliśmy z oczu jeden bardzo ważny aspekt edukacji w kontekście przygotowania do przyszłej pracy, niezależnie od tego, czy jest ona zaawansowana technologicznie, czy też nie. Bez umiejętności czytania i pisania nie znajdziemy pracy, do której wykształcenie STEM czy STEAM będzie wystarczającym przygotowaniem (Furman 2017). Autorka artykułu w „EdTech” dodaje: „pisanie, jak każda inna sztuka, pomaga w nauczaniu całej gamy narzędzi do myślenia, które są wymagane, aby być kreatywnym w każdej dyscyplinie” (Debroy 2017). W tym kontekście czytanie (też pisanie) rozumiane jest nie tylko jako podstawowa umiejętność odbioru i przekazu informacji, ale również, a może przede wszystkim, zdolność ich krytycznej oceny.

Wikipedia wymienia również inne odmiany akronimu STEM, takie jak: STEMLE (nauka, technologia, inżynieria, matematyka, prawo i ekonomia), METALS (STEAM i logika), STREM (nauka, technologia, robotyka, inżynieria i multimedia) – to wybrane przykłady (Ferrari 2020).

Edukacja STE(A)M – aktywności skierowane do studentów

W 2011 roku prezydent Barack Obama wygłosił przemówienie, w którym określił kierunki edukacji XXI wieku, w tym zainicjował model STEM, uważając go za przyszłościowy w zakresie potrzeb gospodarczych. Od tego czasu w USA wydano miliony dolarów na szkolenia nauczycieli, dotacje, programy nauczania promujące idee STEM, a także powstawanie szkół pracujących w tym nurcie (Means et al. 2021). W Polsce idea edukacji STEM nie jest jeszcze tak szeroko promowana, jednak nie można też twierdzić, iż w tym zakresie w naszym kraju nic się nie dzieje. Przykładowo, w Gdańsku działa Polskie Stowarzyszenie Edukacji STEM, a w Centrum Nauki Kopernik powstają liczne propozycje działań bazujących na tym modelu. Swój wkład w promowanie idei edukacji STE(A)M postanowiła też zaznaczyć Akademia Ignatianum w Krakowie. W tym zakresie pracownicy uczelni zaproponowali studentom udział w dwóch aktywnościach.

Projekt Kitchen Lab for Kids

Projekt Kitchen Lab for Kids to międzynarodowa inicjatywa realizowana przy współpracy pracowników naukowych i dydaktycznych z czterech państw: Hiszpanii, Irlandii, Polski oraz Włoch. Jego głównym celem, poza promocją idei edukacji STEM, było opracowanie zestawu narzędzi dydaktycznych (w tym scenariuszy zajęć) pomocnych przy realizacji zajęć STEM-owych wśród dzieci w wieku przedszkolnym. Wspólnym mianownikiem łączącym wszystkie opracowane materiały było wykorzystanie w nich, w sposób pośredni lub bezpośredni, artykułów spożywczych. Tym samym zespół projektowy chcieli zwrócić uwagę, iż edukacja STEM może dokonywać się w wielu miejscach (także w kuchni) i wykorzystywać naturalne dla dziecka sytuacje – proces przygotowywania posiłków, gotowania, eksperymentowania z żywnością. Nauka przedmiotów ścisłych (matematyka, fizyka, chemia itp.) może być połączona z dobrą zabawą, dziać się „przy okazji”, a przede wszystkim budzić zaniepokojenie i chęć eksplorowania tych obszarów naukowych.

Projekt Kitchen Lab for Kids przebiegał w kilku etapach. Pierwszym była analiza literatury oraz przeprowadzenie badań wśród studentów kierunków nauczycielskich i nauczycieli wychowania przedszkolnego. Kolejny koncentrował się na zebraniu i opracowaniu przykładów dobrych praktyk – scenariuszy, zasobów opartych na idei edukacji STEM. Etap trzeci to tworzenie wspólnoty uczącej się. W następnych fazach skoncentrowano się na opracowaniu ścieżek edukacyjnych, zestawu narzędzi dydaktycznych (tzw. Toolkit) oraz środowiska online projektu (tzw. HUB online).

Główne zaangażowanie studentów w realizację projektu miało miejsce w fazie organizacji tzw. wspólnoty uczącej się (etap 3). Studenci zostali poinformowani o celach i założeniach projektu, a także o istocie aktywności do której zostali zaproszeni. Pierwotnie, wspólnota ucząca się (skupiająca moderatorów – nauczycieli akademickich oraz studentów) miała spotykać się stacjonarnie w murach uczelni Akademii Ignatianum. Jednak sytuacja epidemiczna w Polsce spowodowana pandemią Covid-19 zmusiła organizatorów tego przedsięwzięcia do ich przeniesienia w strefę wirtualnej rzeczywistości – wykorzystano platformę MS Teams, Moodle oraz Facebook. Spotkania ze studentami realizowane były w ciągu jednego semestru akademickiego i przybierały w większości jednakową strukturę: propozycja wyzwania STEM-owego lub doświadczenia, omówienie i prezentacja materiałów projektu (często połączona z prezentacją filmów, instrukcji) oraz wymiana wzajemnych opinii, komentarzy; udzielanie odpowiedzi na pytania pojawiające się ze strony studentów. Etapy realizacji zadań wspólnoty uczącej się prezentuje tabela 1.

Tabela 1. Wspólnota ucząca się – etapy realizacji zadań

Tematyka spotkań	Działania i ich rezultaty
Wprowadzenie w tematykę edukacji STEM	<p>Udział w wyzwaniu STEM. Konstrukcja wieży z jabłek. Prezentacja założeń teoretycznych edukacji STEM. Prezentacja założeń i celów projektu Kitchen Lab 4 Kids. Zapoznanie studentów ze stroną projektu.</p>
Testowanie i ocena wybranych zasobów cz. 1	<p>Udział w doświadczeniu – jajko w butelce. Metoda naukowa w przedszkolu – teoretyczne założenia realizacji doświadczeń. Testowanie przez studentów wybranych zasobów zaproponowanych przez polski zespół projektowy (Jak zrobić jadalny model DNA? Doświadczenia z jajkiem; Poznajemy właściwości drożdży; Żelazne śniadanie; Owocowe kodowanie na talerzyku). Wykonanie zdjęcia swojej pracy, a także ocena scenariusza zamieszczona na stronie projektu.</p>
Testowanie i ocena wybranych zasobów cz. 2	<p>Podsumowanie i zebranie opinii na temat testowanych zasobów (cz. 1). Testowanie przez studentów wybranych zasobów znajdujących się na stronie projektu (Prąd z ziemniaka – fizyka w praktyce; Jaki to roztwór? – doświadczenie chemiczne z sokiem z buraka; „Czy z każdej mąki powstanie chleb”? – pieczenie chleba w warunkach domowych; „Co kryją w sobie żelkowe misie” – przygotowanie żelek w warunkach domowych; Barwniki roślinne, konstruowanie prostego chromatografu – eksperyment). Przygotowanie filmu instruktażowego dla nauczycieli dotyczącego realizacji wybranego zasobu. Omówienie szablonu prezentacji / filmu oraz ścieżek dźwiękowych. Ocena testowanego materiału dokonana na stronie projektu.</p>
Testowanie zasobów opracowanych przez włoski zespół projektowy	<p>Udział w doświadczeniu z mandarynką (kiedy unosi się na wodzie, a kiedy tonie). Podsumowanie i zebranie opinii na temat testowanych zasobów (cz. 2). Prezentacja filmu dokumentującego realizację zasobów opracowanych przez włoski zespół projektowy. Testy oraz film był efektem pracy moderatorów wspólnoty uczącej się. Testowanie przez studentów wybranych zasobów włoskich (Rzeźby z popcornu; Wieża ze spaghetti i pianek; Jak zapobiec brązowieniu jabłek?). Dokumentacja etapów testowania zasobu – wykonanie zdjęć / prezentacji lub filmu instruktażowego. Propozycja modyfikacji testowanego materiału.</p>

Tematyka spotkań	Działania i ich rezultaty
Opracowywanie własnych zasobów przez studentów	Podsumowanie i zebranie opinii na temat testowanych zasobów opracowanych przez włoski zespół projektowy. Omówienie podstawowych założeń dotyczących projektowania własnych pomysłów w modelu STEM z wykorzystaniem żywności (omówienie matrycy umiejętności STEM, zaprezentowanie i omówienie formatki do opisu zajęć). Opracowywanie własnych zasobów – praca w grupach pod opieką moderatora.
Testowanie zasobów opracowanych przez wspólnotę uczącą się	Prezentacja zasobów opracowanych przez wspólnotę uczącą się – wymiana opinii, komentarze. Testowanie przez studentów pomysłów opracowanych przez inne grupy wchodzące w skład wspólnoty uczącej się. Dokumentacja testów w formie przygotowania prezentacji lub video prezentacji. Ocena testowanych zasobów oraz propozycje ich modyfikacji (ulepszenia scenariuszy).
Podsumowanie prac wspólnoty uczącej się	Udział w doświadczeniach i zabawach z cukierkami skittles. Prezentacja materiałów pochodzących z testowania zasobów wspólnoty uczącej się. Zwrócenie uwagi na modyfikacje materiałów – opinie i komentarze studentów oraz moderatorów. Podziękowanie za udział w pracy wspólnoty uczącej się oraz zachęcenie do korzystania ze strony projektu Kitchen Lab 4 Kids oraz materiałów tam zamieszczonych.

Odbywające się cyklicznie spotkania wspólnoty uczącej się gromadziły przed ekranami komputerów grono moderatorów, studentów, ale też nauczycieli i rodziców. Zdarzało się, iż uczestniczyło w nich ponad 100 osób, co generowało problemy techniczne np. niemożność włączenia kamery, problemy z połączeniem, trudność w komunikacji. Jednak studenci bardzo aktywnie uczestniczyli we wszystkich wyzwaniach i doświadczeniach proponowanych przez moderatorów spotkania. Świadczyły o tym zdjęcia zamieszczone na Facebooku, ilustrujące fazę końcową wyzwania czy doświadczenia, a także mnogość pozytywnych komentarzy. Studenci zamieszczali w nich słowa podziwu i uznania dla rezultatów osiągniętych przez uczestników spotkania, ale zdarzały się również opinie „podnoszące na duchu” w sytuacjach, kiedy nie udało się zrealizować oczekiwanych zamierzeń. Liczba zdjęć, a także kreatywność w podejściu do proponowanych przez moderatorów aktywności STEM-owych, budziły ogólny podziw i szacunek.

Każde spotkanie wspólnoty uczącej się to również propozycja pewnych działań związanych z testowaniem materiałów (scenariuszy) dotyczących aktywności STEM-owych realizowanych przy wykorzystaniu produktów spożywczych. Moderatorzy zamieszczali szczegółowe informacje na platformie moodle – taki sposób pracy

powodował, że studenci mieli dostęp do materiałów również po zakończeniu spotkania. Z kolei studenci wykorzystywali platformę moodle do publikacji rezultatów swojej pracy. Pojawiały się prezentacje i nagrania dokumentujące przebieg doświadczeń, działań z wykorzystaniem żywności (też przygotowanie potraw, np. kisielu, budyniu, ciast, napojów). W materiałach tych znalazły się komentarze pozytywne, jak i negatywne dotyczące danej aktywności; bardzo cenne były również wskazówki dotyczące modyfikacji danego scenariusza. Pozwoliły one na udoskonalenie i korektę materiałów opracowanych przez grupę projektową Kitchen Lab for Kids. Finalnym etapem pracy społeczności uczącej się było opracowanie własnego scenariusza/aktywności w modelu STEM wykorzystującej żywność (w sposób pośredni lub bezpośredni). Nad realizacją zadania studenci pracowali w grupach pod opieką moderatorów. Zadanie było pewną formą wyzwania, generowało liczne problemy, szczególnie dla studentów, którzy dopiero stawiali pierwsze kroki w edukacji STEM. Jednak praca we wspólnocie (grupie), a także możliwość konsultacji z moderatorem zaowocowały powstaniem licznych autorskich pomysłów – najlepsze z nich zostały włączone do scenariuszy projektu i opublikowane na jego stronie.

Uczestnictwo we wspólnocie uczącej się było pozytywnie odebrane przez studentów, o czym mogą świadczyć fragmenty wypowiedzi² odnoszące się do realizacji poszczególnych zadań:

W naszej opinii proponowany zasób jest bardzo ciekawy i wartościowy. Dzieci dzięki czynnemu udziałowi w zajęciach mogą nauczyć się więcej i wzbogacić swoją wiedzę z zakresu biologii oraz matematyki. Forma ćwiczenia jest bardzo ciekawa dla dzieci, bo mogą one manipulować stodyczami lub owocami i same tworzyć model DNA – pojęcie abstrakcyjne dla dzieci w tym wieku staje się „namacalne”.

Doświadczenie z jajkiem udało się i bardzo mi się podobało. Super jest to, że można ścisnąć jajko oraz dzięki latarce zobaczyć żółtko w środku jajka (...). Doświadczenie robiłam z bratem (7 lat), gdzie po wyciągnięciu jajka porozmawialiśmy sobie uwzględniając treść celów zawartych w scenariuszu.

Doświadczenie podoba mi się, ponieważ jest dosyć proste do wykonania, zarówno dla dorosłego, jak i dla dziecka, a jednocześnie daje konkretny efekt, możliwy do obserwowania. Nie wymaga ono też posiadania specjalnych i drogich materiałów, użycie balona uatrakcyjnia je, gdyż dzieci bardzo lubią zabawy z balonikami.

² Zachowana pisownia oryginalna.

Kurs online Edukacja STEAM w przedszkolu

Drugim rodzajem aktywności promującej idee edukacji STE(A)M było opracowanie przez pracowników naukowo-dydaktycznych Akademii Ignatianum kursu: Edukacja STEAM w przedszkolu. Kurs był bezpłatny, dawał możliwość nauki online w dowolnym czasie i tempie, a jego głównymi adresatami byli studenci kierunków pedagogicznych, nauczyciele oraz inne osoby zainteresowane współczesnymi wyzwaniami edukacji. Warto nadmienić, iż został zaimplementowany na platformie edukacyjnej Navoica specjalizującej się w kursach typu MOOC. Kurs oferował wiedzę teoretyczną, jak i praktyczną, z którą można było się zapoznać w czasie 5 tygodni, przechodząc przez pięć modułów tematycznych. Moduł pierwszy został poświęcony teoretycznym zagadnieniom dotyczącym edukacji STEAM. Kompetencje, które kształtowane są w toku zajęć wykorzystujących model STEAM, stanowiły główny temat modułu drugiego. Metodyczne aspekty wprowadzania dzieci w przestrzeń edukacji STEAM zostały opracowane w module trzecim. Uczestnik kursu mógł zapoznać się w tym module m.in. z metodą Design Thinking oraz metodą doświadczeń, a także z przykładami działań STEAM-owych w przedszkolu oraz sposobami na zainteresowanie dzieci tym rodzajem edukacji. Moduły czwarty i piąty nastawione były na wspieranie rozwoju umiejętności projektowania i realizowania zajęć dydaktycznych w modelu STEAM. Zapoznanie z komponentami środowiska uczenia się oraz prezentacja przykładów dobrych praktyk w zakresie edukacji STEAM były głównymi celami modułu czwartego. Natomiast w ostatnim module uczestnicy kursu byli zachęceni do podjęcia wyzwania jakim było opracowanie własnego pomysłu STEAM-owego (scenariusza zajęć), a także do jego testowania i dzielenia się opiniami z innymi. W modułach zamieszczono też krótkie zadania (testy) sprawdzające wiedzę uczestnika, jak i ćwiczenia, których celem było utrwalanie wiedzy, ale w sposób bezstresowy.

Autorki kursu zadbały też o pojawienie się ćwiczeń o charakterze zabaw, gier i wyzwań. Kurs doczekał się już czterech edycji, gromadząc wiele przychylnych opinii studentów:

Bardzo podobała mi się forma kursu, który dał swobodę uczestnikom i umożliwił realizowanie go w indywidualnym tempie. Ciekawa forma przekazywania wiedzy i jej utrwalania w formie zagadek.

Pierwszy raz spotkałem się z kursem w którym widać, że ktoś nie skupił się tylko na materiałach, ale także na tym, żeby były one przedstawione w ciekawy i często kreatywny sposób. Mowa o tym jak urozmaicać dzieciom naukę, więc fajnie, że sami możemy troszeczkę tego doświadczyć.

Robiąc kurs świetnie się bawiłam ponieważ wykonywanie doświadczeń sprawiało mi wiele frajdy i sama nie mogłam się doczekać efektów końcowych. Jestem bogatsza o nowe możliwości, które na pewno wykorzystam w swojej pracy zawodowej oraz życiu prywatnym.

Podsumowanie

Pierwotnie praktyka edukacyjna integrująca nauki przyrodnicze, matematykę, inżynierię i technologię (później też sztukę), zapewniająca holistyczne rozumienie świata, była skierowana do młodzieży szkolnej i akademickiej. Dopiero od kilku lat zwraca się uwagę na konieczność wdrażania modelu edukacji STE(A)M we wczesnej edukacji dziecka – przedszkolnej i wczesnoszkolnej (Soylu 2016; Tippet, Milford 2017). Odkrycia naukowe pokazują, iż dzieci wykorzystują swoje wrodzone umiejętności takie jak: naturalna ciekawość, zadawanie pytań, eksploracja w celu zrozumienia otaczającego świata, tym samym oferując potencjał rozwojowy dla pedagogiki nauczania STE(A)M (Katz 2010; Schulz, Bonawitz 2007). Innymi słowy, dzieci dysponują już zdolnościami i umiejętnościami, które są potrzebne do realizacji zajęć opartych na opisywanym modelu edukacji. W związku z powyższym koncepcja teoretyczna, jak i praktyczne implikacje edukacji STE(A)M powinny być w pierwszej kolejności kierowane do osób zajmujących się kształceniem młodego pokolenia – a tymi niewątpliwie są, nauczyciele, ale także studenci edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej. To oni przecież są i będą odpowiedzialni za wprowadzenie dzieci w świat nauki, w tym nauk ścisłych, i ukazanie ich w odpowiednim świetle.

Projekt Kitchen Lab for Kids oraz kurs typu MOOC promowały ideę edukacji STE(A)M. Uczestniczący w nich studenci mogli zapoznać się z warstwą teoretyczną, jak i praktyczną omawianego sposobu edukacji. Jednak możliwość realizacji wyzwania i doświadczeń, a także propozycja konstrukcji własnych zajęć STE(A)M-owych pozwalała studentom „wejść głębiej” w przestrzeń poznawanego modelu kształcenia. Stawali się oni nie tylko osobami posiadającymi wiedzę i rozumiejącymi istotę i założenia edukacji STE(A)M, ale również, a może przede wszystkim, ludźmi odkrywającymi i odczuwającymi jej idee „na własnej skórze”. Realizacja, testowanie, ocena, modyfikacja proponowanych zasobów w projekcie oraz kursie, a także możliwość planowania własnego scenariusza zajęć uwzględniających założenia STE(A)M, stwarzały studentom okazję do:

1. **Rozwiązywania problemów** – W jaki sposób skonstruować zajęcia w modelu STE(A)M? Co trzeba zrobić, aby zbudować najwyższą wieżę z jabłek? itp. Problemy, z którymi mierzyli się studenci, miały różny stopień trudności, a ich rozwiązanie angażowało zarówno sferę umiejętności praktycznych, jak

i intelektualnych. Warto nadmienić, iż sytuacje problemowe były generowane zarówno przez zespół moderatorów, jak i samych studentów.

2. **Zrozumienia i doświadczenia metody naukowej**, którą można utożsamiać z uczeniem się przez odkrywanie. Cykl uczenia się przez odkrywanie obejmuje pięć następujących po sobie poziomów (Dilek et al. 2020: 95–96), tzw. 5 E (z ang. *Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation*). Pierwszy etap to zaangażowanie (*Engagement*), który obejmuje stworzenie sytuacji problemowej, uświadomienie sobie własnej wiedzy, jak i pewnych braków i luk w posiadanych informacjach, co w konsekwencji prowadzi do zadawania pytań. To czas, w którym pobudzona zostaje nasza ciekawość, wzrasta motywacja w celu znalezienia odpowiedzi na postawione pytania badawcze. Eksploracja (*Exploration*) – to z jednej strony próba udzielenia odpowiedzi na postawione pytania badawcze (hipotezy), a z drugiej – realizacja doświadczenia. W toku tej aktywności można sprawdzić słuszność lub fałszywość wcześniej sformułowanych tez, konstruować lub pogłębiać pojęcia, obserwować i notować etapy własnych działań. To badanie koncepcji naukowych poprzez praktyczne doświadczenie. Kolejny etap uczenia się przez odkrywanie (wyjaśnianie – *Explanation*) poświęcony jest na ustalenie wyników oraz sformułowanie wniosków płynących z przeprowadzonego doświadczenia. To dobry moment na podjęcie próby ich wyjaśnienia poprzez stosowanie odpowiedniej argumentacji płynącej z własnej działalności praktycznej. Opracowanie (*Elaboration*) stanowi czwarty etap analizowanego cyklu i skupia się na wykorzystaniu poznanej wiedzy w nowych sytuacjach. Bardzo często opiera się na realizacji kolejnego doświadczenia (z zachowaniem wcześniej opisanych etapów), przeprowadzanego w nieco zmienionych warunkach. Taka działalność daje możliwość pogłębiania poznawanego pojęcia (procesu), transferu wiedzy z wcześniejszych doświadczeń do aktualnej sytuacji. Ostatnim etapem uczenia się przez odkrywanie jest ewaluacja (*Evaluation*). To czas, w którym następuje uświadomienie sobie wiedzy zdobytej podczas działalności praktycznej – realizacji doświadczenia, wyzwania, projektowania zajęć. W tym momencie powstaje też szansa na zadawanie pytań (uświadomienie sobie własnej niewiedzy), które staną się pierwowzorem kolejnych czynności eksploracyjnych.
3. **Możliwości integracji wiedzy z różnych dyscyplin naukowych**. Zdaniem badaczy, koniecznym warunkiem definicyjnym STE(A)M jest wykorzystanie co najmniej dwóch różnych obszarów wiedzy (McClure et al. 2017). Zasoby wykorzystywane w projekcie, jak i kursie odznaczały się tą właśnie cechą, a studenci mogli doświadczać łączenia przykładowo matematyki, chemii, inżynierii i sztuki (np. Rzeźby z popcornu), a następnie samodzielnie wykazać się umiejętnością korelacji dyscyplin naukowych w planowanych scenariuszach.

4. **Rozwijania myślenia twórczego i krytycznego.** Myślenie twórcze wymaga oryginalności, wyjścia poza schemat, potocznie nazywane jest „myśleniem poza pudełkiem”, natomiast myślenie krytyczne to umiejętność analizowania informacji w celu oceny: prawda–fałsz. O wystąpieniu tych rodzajów myślenia w proponowanych aktywnościach dotyczących edukacji STE(A)M mogą świadczyć wypowiedzi:

To zadanie (...) wzbudziło we mnie większą motywację do twórczego działania i dało satysfakcję. Praca z tym zasobem pokazuje, że wiele można się nauczyć (...) można wykazać się kreatywnością w doborze środków.

(...) eksperyment się nie powiódł – wydaje nam się, że może to być spowodowane bardzo małą zawartością żelaza w płatkach (...). Może eksperyment powiódłby się gdyby wykorzystać do niego dwa opakowania dedykowanych płatków (...). Nie podoba nam się idea marnowania tak dużych ilości jedzenia (...).

5. Kształtowania umiejętności pracy w grupie. Praca we współczesnym społeczeństwie coraz częściej będzie opierała się na współpracy i zaangażowaniu wszystkich członków zespołu. Studenci wchodzący w skład grup konstruujących scenariusze zajęć STE(A)M-owych mogli zaobserwować, jak poszczególne jednostki ubogacają cały zespół (wiedzą, umiejętnościami, ale też emocjami, osobowością czy temperamentem). Pracując w grupie, w sposób naturalny uczymy się od siebie nawzajem, przyjmujemy różne role (przywódcze bądź zwyczajne), rozwijamy umiejętność komunikacji, cierpliwość i kulturę dyskusji.
6. Budowania poczucia własnej wartości. Udział w projekcie oraz kursie stwarzał studentom wiele okazji do: pokonywania trudności, naprawiania błędów i przeżycia porażek, ale także uczucia dumy i satysfakcji z osiągnięcia końcowych efektów. Porażka, która jest naturalnym elementem każdego procesu naukowego, nie była odbierana jako kara, ale szansa do podjęcia kolejnych działań. Z kolei sukces był motorem napędzającym myślenie typu: „potrafię”, „dam sobie radę”, co budowało pozytywny obraz samego siebie. Proponowane aktywności przyczyniały się do autorefleksji dotyczącej procesu uczenia się. Studenci niejednokrotnie stwierdzali: *dużo można się nauczyć; poznałam nowe pojęcie; popatrzyłam na to z innej strony; nie wiedziałam, że w taki prosty sposób można wytłumaczyć skomplikowane procesy.*
7. Odkrycia nauki w perspektywie szeroko rozumianej zabawy. Nauka nie musi być poważna, może, a wręcz powinna cieszyć i budzić zainteresowanie. Opinie na temat zasobów często zawierały komentarze: *świetnie się bawiłam; ten eksperyment sprawił mi ogromną radość; niezła zabawa dla mnie oraz brata.* Jeżeli

studenci będą w stanie odczuć na sobie dziecięcą radość odkrywania świata nauki, to może łatwiej będzie im w przyszłej pracy konstruować właśnie taki obraz wiedzy w umysłach dzieci.

Żyjemy w czasach, w których ciągły rozwój oraz uczenie się mają kluczowe znaczenie dla sukcesu. Dzieci (młodzież) powinny opuszczać mury placówek edukacyjnych z podejściem zamiłowania do nauki. Wydaje się, iż największą zaletą edukacji STE(A)M jest właśnie wspieranie i rozwijanie tej pasji, czyli dążenia do nauki, która jest szczególnie istotna w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym. Jeżeli polskie placówki edukacyjne mają odejść od tradycyjnego modelu nauczania, opartego na werbalnym przekazie wiedzy, zapamiętywaniu informacji i odrabianiu zadań domowych do późnych godzin wieczornych, powinniśmy skupić się na promowaniu edukacji STE(A)M. Potrzebne są kompleksowe rozwiązania na poziomie systemu oświaty, gdyż dwie inicjatywy zaproponowane przez pracowników Akademii Ignatianum stanowią jedynie niewielki wkład w propagowanie takiego modelu edukacji. W uczelniach kształcących przyszłych nauczycieli brakuje przedmiotów (kursów), które skupiałyby się na realizacji modelu STE(A)M zarówno w warstwie teoretycznej, ale przede wszystkim praktycznej.

Bibliografia

- Debroy A. (2017). *What is STREAM education & Why is it gaining popularity?*, <<https://edtechreview.in/trends-insights/insights/2968-what-is-stream-education>> (dostęp: 12.10.2021).
- Dilek H., Tasdemir A., Konca A.S., Baltaci S. (2020). *Preschool children's science motivation and process skills during inquiry-based STEM activities*, „Journal of Education in Science”, 6(2), 92-104. DOI:10.21891/jeseh.673901.
- Ferrari P. (2020). *Trends in learning: STEM, STEAM, STREAM... A battle of acronyms?*, <<https://www.capstan.be/trends-in-learning-stem-steam-stream-a-battle-of-acronyms/>> (dostęp: 12.10.2021).
- Furman R. (2017). *STEM needs to be updated to STREAM*, <https://www.huffpost.com/entry/stem-needs-updated-to-str_b_5461814> (dostęp: 12.10.2021).
- http://www.iftf.org/uploads/media/SR-1382A_UPRI_future_work_skills_sm.pdf (dostęp: 24.09.2021).
- Katz L.G. (2010). *STEM in early years*, „Early Childhood Research and Practices”, 12(2) <https://ecrp.illinois.edu/beyond/seed/katz.html> (dostęp: 12.10.2021).
- Margot K.C., Todd Kettler T. (2019). *Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review*, „International Journal of STEM Education”, Volume 6, Number 2, s. 1-16. DOI: 10.1186/s40594-018-0151-2.

- 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*, <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED574402.pdf>> (dostęp: 29.10.2021).
- Means B., Wang H., Wei X., Young V., Iwatani E. (2021). *Impacts of attending an inclusive STEM high school: meta-analytic estimates from five studies*, „International Journal of STEM Education” 8(4), s. 1–19. DOI: 10.1186/s40594-020-00260-1.
- Plebańska M. (2018). *STEAM – edukacja przyszłości*, „Meritum” 4(51), s. 2–7.
- Schulz L.E., Bonawitz E.B. (2007). *Serious fun: Preschoolers engage in more exploratory play when evidence is confounded*, „Developmental Psychology”, 43(4), s. 1045–1050. DOI: 10.1037/0012-1649.43.4.1045.
- Soylu Ş. (2016). *STEM education in early childhood in Turkey*, „Journal of Educational and Instructional Studies in the World”, 6(1), s. 38–47.
- Tippett C.D., Milford T.M. (2017). *Findings from a pre-kindergarten classroom: Making the case for STEM in early childhood education*, „International Journal of Science and Mathematics Education”, 15(1), s. 67–86. DOI: 10.1007/s10763-017-9812-8.
- White D.W. (2014). *What is STEM education and why is it important*, „Florida Association of Teacher Educators Journal”, 1(14), s. 1–9.

ADRES DO KORESPONDENCJI

Katarzyna Szewczuk
Akademia Ignatianum w Krakowie
e-mail: katarzyna.szewczuk@ignatianum.edu.pl