



GIFTLED

STEAM Education for Gifted Individuals
“GIFTLED: Learning by Design Method in My
Educational Work”

GIFTLED: Nauka metodą projektowania w mojej pracy
edukacyjnej

PROJECT N°:
2022-1-PL01-KA220-SCH-000087644
Podręcznik dla nauczycieli



Co-funded by
the European Union

This project has been funded with support from the European Commission.
This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission
cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained
therein.

Streszczenie

Celem tego podręcznika jest zapewnienie nauczycielom pomocy we wspieraniu ich utalentowanych uczniów i rozwijaniu ich naturalnych umiejętności w klasach STEAM. Pod tym względem niniejszy podręcznik zapewnia alternatywny sposób różnicowania działań edukacyjnych, które obejmują strategię pedagogiczną i sugerują wykorzystanie w ramach tej strategii technologii rzeczywistości rozszerzonej (augmented reality - AR) i narzędzi projektowania cyfrowego celem zwiększenia zaangażowania zdolnych uczniów w ramach edukacji w obszarze STEAM. To zaangażowanie obejmuje wysokie zainteresowanie uczniów, zajmowanie się różnorodnością uczniów, produktywnością i procesem uczenia się, w ramach którego uczniowie sami konstruują swoją wiedzę zgodnie ze swoimi umiejętnościami. W tym celu niniejszy podręcznik wprowadza metodę GIFTLED, aby promować kompetencje nauczycieli w zakresie włączania ich uzdolnionych uczniów do zajęć lekcyjnych w obszarze STEAM.

Redaktorzy

Zekai Ayık i Marta Chmielewska-Anielak

Partnerzy wspierający

Akademia Humanistyczno-Ekonomiczna w Łodzi (Polska)

Harran Üniversitesi (Turcja)

MACDAC Engineering Consultancy Bureau LTD (Malta)

Mpirmpakos D. & SIA O.E. (Grecja)

Instalofi Levante SL (Hiszpania)

Centre for Advancement of Research and Development in Educational Technology LTD-
CARDET (Cypr)

Asociacija TAVO Europa (Litwa)

Lista autorów

Begoña González i Uxue Arregui (Hiszpania)

Darlene Schrembi (Malta)

Georgia Ropi (Grecja)

Indrė Steponavičiūtė-Kupčinskė (Litwa)

Aneta Poniszewska-Maranda (Polska)

Yianna Spanou (Cypr)

Zekai Ayık (Turcja)

Lista recenzentów

Abdullah Bozkurt (Turcja)

Alper Gökada (Turcja)

Mehmet Emin Usta (Turcja)

Muhammet Davut Gül (Turcja)

Serkan Uçan (Turcja)

©

Niniejszy dokument może być kopiowany, powielany lub modyfikowany zgodnie z zasadami. Ponadto konieczne jest umieszczenie wyraźnego odniesienia do autorów dokumentu oraz wszystkich stosownych fragmentów informacji o prawach autorskich.

Wszelkie prawa zastrzeżone.

© Copyright 2023 GIFTLED

Wyłączenie odpowiedzialności

Niniejszy projekt został sfinansowany przy wsparciu Komisji Europejskiej. Niniejsza publikacja [komunikacja] odzwierciedla jedynie stanowisko jej autorów a Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie zawartych w niej informacji.

Informacja

Projekt	GIFTLED – STEAM Education for Gifted Individuals GIFTLED – edukacja STEAM dla osób uzdolnionych
Nr projektu	2022-1-PL01-KA220-SCH-000087644
Pakiet roboczy	Nr 2 – GIFTLED „Learning by Design Method in My Educational Work” GIFTLED „Uczenie się przez projektowanie w mojej pracy edukacyjnej”
Data	Lipiec 2023
Rodzaj dokumentu	Podręcznik nauczyciela
Język	Angielski

<https://giftled.eu>

Konsorcjum



SPIS TREŚCI

Foreword	7
1 Introduction to GIFTLED Method	8
<i>Zekai Ayık</i>	8
2 Gifted Individuals and Learning Characteristics	27
<i>Georgia Ropi</i>	27
3 How to Teach Gifted Individuals	61
<i>Indrė Steponavičiūtė-Kupčinskė</i>	61
4 STEAM and STEAM Education	91
<i>Yianna Spanou</i>	91
5 What is Augment Reality? The Use of AR Applications in Learning Activities	107
<i>Darlene Schrembi</i>	107
6 Digital Design Tools & Applications	120
<i>Begoña González & Uxue Arregui</i>	120
7 The GIFTLED Curriculum	153
<i>Aneta Poniszewska-Maranda</i>	153

Przedmowa

- Przeciętny nauczyciel opowiada. Dobry nauczyciel wyjaśnia. Lepszy nauczyciel demonstruje. Wielki nauczyciel inspiruje". - William Arthur Ward

Osoby uzdolnione to szczególne grupy uczących się, które potrzebują szczególnego wsparcia w swojej edukacji. Tacy ludzie posiadają wyjątkowe umiejętności, które mogą uczynić ich wielkimi naukowcami, artystami, architektami, poetami, tenisistami lub inżynierami, którzy mogą wnieść ogromny wkład w rozwój społeczeństwa. Na przestrzeni dziejów uzdolnieni ludzie wymyślali różne pożyteczne rzeczy, w tym prawa naukowe, teorie, techniki i urządzenia, lub pisali przełomowe powieści, albo komponowali prawdziwie nieśmiertelne utwory muzyczne. Jednak w historii takie jednostki nie zawsze były dobrze traktowane. Bywały nawet upokarzane lub karane ze względu na swoje niezwykłe idee i twórczość. Takie wyjątkowe osoby były czynnikami, które pchały nasze społeczeństwa na kolejne etapy rozwoju. Pod tym względem osoby utalentowane są darami dla społeczeństwa i konieczne jest, aby społeczeństwo zapewniało wszelkie możliwości i udogodnienia dla osób utalentowanych w celu wykorzystania i rozwoju ich umiejętności i talentów. W procesie historycznym opracowano liczne strategie identyfikacji i kształcenia uzdolnionych uczniów. Wraz z ich rozwojem i postępowaniem stawały się one coraz bardziej wyrafinowane pod względem uwzględniania różnic w cechach osobistych, poznawczych, społeczno-emocjonalnych oraz sposobie uczenia się uczniów zdolnych. Ponadto podejmowane próby obejmowały większą różnorodność strategii, w tym technologii edukacyjnych, w celu zwiększenia zaangażowania, motywacji, wiedzy, umiejętności i kreatywności zdolnych uczniów.

W ostatnich latach w polityce edukacyjnej wielu krajów edukacja w zakresie nauk ścisłych, technologii, inżynierii, sztuki i matematyki (Science-Technology-Engineering-Arts-Mathematics - STEAM) była wskaźnikiem kształcenia uczniów na potrzeby życia w globalnym, cyfrowym, konkurencyjnym i uprzemysłowionym świecie. W związku z tym, jako osoby o wyjątkowych umiejętnościach, utalentowani uczniowie są postrzegani jako preferowana grupa zarówno w zakresie realizacji swojego potencjału w edukacji STEAM, jak i tworząca idealne profile uczniów dla edukacji STEAM. Pod tym względem niniejszy podręcznik oferuje cenną wiedzę i umiejętności instruktorskie dla nauczycieli, pomagające im zaangażować i wspierać swoich utalentowanych uczniów w zajęciach STEAM poprzez wprowadzenie nowych strategii instruktorskich oraz wykorzystanie rozszerzonej rzeczywistości i narzędzi edukacyjnych z obszaru projektowania cyfrowego.

Zekai Ayik
Marta Chmielewska-Anielak

1 Wprowadzenie do metody GIFTLED

Zekai Ayik

Dobrze zaprojektowana i skuteczna edukacja jest inkluzywna, produktywna i wrażliwa na wszystkie różnice między uczniami w klasach (Davis i in., 2014, s. 47). Mimo że poszczególni uczniowie są w tym samym wieku i mają wiele podobnych cech, nie są do siebie podobni pod względem osobowości, hobby, preferencji społecznych, zdolności poznawczych lub zainteresowań. Te różnice czynią uczących się wyjątkowymi i określają ich potencjał oraz ograniczenia (Tomlinson, 2017, s. 2). Różnice między poszczególnymi uczniami są również widoczne w szybkości uczenia się oraz zdolności do abstrakcyjnego myślenia lub pojmowania złożonych idei. Ponadto innymi ważnymi czynnikami różnicującymi, które nauczyciel powinien wziąć pod uwagę w swoich praktykach dydaktycznych, są wcześniejsze zrozumienie, przekonania i postawy uczniów dotyczące samych siebie oraz szkoły (Tomlinson, 2017, s. 14).

W obliczu tej rzeczywistości nauczyciele muszą być świadomi zróżnicowanych profili i potrzeb swoich uczniów oraz zapewnić im wielość opcji uczenia się. Świadomość ta powinna prowadzić do tworzenia przestrzeni uczenia się, w której wiedza jest w jasny i skuteczny sposób zorganizowana (Erickson, 2006), uczniowie są bardzo aktywni i zaangażowani w proces uczenia się (Hattie, 2012; Tomlinson, 2017), uczniowie mają poczucie bezpieczeństwa i wspólnoty, a sposoby oceniania są bogate i zróżnicowane oraz przekazują wartościowe informacje zwrotne (Black i Wiliam, 2010). Co więcej, według Tomlinsona (2017, s. 14) nauka odbywa się w optymalny sposób, jeśli doświadczenia edukacyjne popychają i zachęcają ucznia do wyjścia nieco poza swój własny poziom niezależności. W związku z tym, jeśli wyzwania jest zbyt mało, tak jak w sytuacji, gdy uczeń pracuje nad wiedzą i umiejętnościami, które już opanował lub osiągnął, wówczas niewiele się uczy. Jeśli wyzwanie jest zbyt duże, a zadania lub prace wykraczają daleko poza obecny poziom opanowanych zdolności lub potencjału ucznia, wówczas wynikiem jest frustracja, a nie uczenie się. Poza tym nauka w szkole jest najskuteczniejsza kiedy motywacja ucznia wzrasta i kiedy odczuwa on pokrewieństwo, zainteresowanie lub pasję do przedmiotu (Wolfe, 2010).

Nauczyciele mogą sprostać temu wyzwaniu wynikającemu z wyżej wymienionych różnic między uczniami, jeśli będą korzystać z najlepszej dostępnej wiedzy pedagogicznej dotyczącej nauczania i uczenia się oraz wiedzy kontekstowej opartej o potrzeby różnych uczniów (Shulman, 1986). To kwestia tego, jak ludzie się uczą. Nauczyciele mogą zająć się

wymogiem nauczania i tworzyć plany, jeśli znają cechy różnych uczniów i ich potrzeby edukacyjne oraz jeśli ich nauczanie będzie zróżnicowane w sposób dopasowany do tych różnic (Tomlinson, 2017). W związku z tym we wszystkich rodzajach doświadczeń edukacyjnych oraz w celu zapewnienia pomyślnego uczenia się, niezależnie od przyjętych kryteriów sukcesu, należy wziąć pod uwagę różnice między uczniami, a stosowane strategie pedagogiczne powinny być dostosowane do potrzeb wynikających z różnic między uczniami.

1. Utalentowani uczniowie

Utalentowani uczniowie są jedną z grup wykazujących znaczące różnice w zakresie stylu i cech względem swoich rówieśników w klasach szkolnych. Liczne dotychczasowe badania skupiały się na analizie sposobów uczenia się, postaw i cech społeczno-emocjonalnych utalentowanych uczniów i wskazywały, w jaki sposób różnią się oni od swoich rówieśników a także między sobą. Osoby utalentowane odróżniają się pod względem swoich cech, predyspozycji i zachowania. Różnią się one w zakresie kilku cech, w tym w odniesieniu do aspektów poznawczych, twórczych, afektywnych i behawioralnych (Hyde i in., 2011). Różnice w cechach wykazywanych przez takie osoby obejmują motywację (dowód chęci uczenia się), zainteresowania, umiejętności komunikacyjne (wysoka ekspresyjność za pomocą słów, liczb lub symboli), umiejętność rozwiązywania problemów (skuteczne strategie rozpoznawania i rozwiązywania problemów), pamięć (duże zasoby informacji na tematy szkolne lub pozaszkolne), dociekliwość i ciekawość (zadawanie pytań, eksperymentowanie, eksploracja), wnikliwość (szybko rozumie chwyta nowe koncepcje; dostrzega powiązania; wyczuwa głębsze znaczenia), rozumowanie (logiczne podejście do znajdowania rozwiązań) i kreatywność (Hyde i in., 2011). Ponadto Sternberg (2005) stwierdza, że utalentowani uczniowie mają umiejętności analityczne, kreatywne i praktyczne. Według Renzulliego (2005) uzdolnieni uczniowie cechują się wysokim IQ, kreatywnością i zaangażowaniem w wykonywane zadania. Gagné (2004) twierdzi, że utalentowani uczniowie mają lepsze zdolności naturalne w zakresie umiejętności intelektualnych, kreatywnych, społeczno-afektywnych i sensoryczno-motorycznych, a umiejętności te są motorem zdolności do wypełniania lub wykonywania zadań (Dalsze informacje na temat uzdolnień i cech uzdolnionych uczniów podano w Rozdziale 2).

Jeśli te dary, jako naturalne zdolności, są pielęgnowane i wspierane przez odpowiedni proces rozwojowy, ewoluują w talenty, które są dobrze wyszkolonymi umiejętnościami charakterystycznymi dla określonej dziedziny działalności ludzkiej wykonywanej w danym obszarze zawodowym, takim jak inżynieria, sztuka lub architektura (Gagné, 2004). W związku z tym wielu uczonych podkreśla istotność zajmowania się szczególnymi potrzebami utalentowanych uczniów głównie z dwóch powodów. Po pierwsze, osoby uzdolnione mają specjalne potrzeby edukacyjne, którymi należy się zająć, ponieważ w przeciwnym razie mogą one wywołać negatywne nastawienie do nauki, spadek motywacji, utratę talentów, niepowodzenia w nauce, a nawet porzucenie nauki w szkole (Renzulli, 2016). Dlatego utalentowany uczeń znajdzie się w niekorzystnej sytuacji, jeśli jego specjalne potrzeby nie

zostaną uwzględnione w jego klasie. Po drugie, osoby uzdolnione są osobami ważnymi dla rozwoju gospodarczego i zasobów ludzkich poszczególnych państw (Besançon, 2013). Renzulli (2016) dodaje również, że „głównym celem edukacji osób uzdolnionych jest zwiększenie światowego rezerwuaru kreatywnych i produktywnych ludzi - ludzi, którzy staną się wynalazcami, autorami, naukowcami, artystami, przedsiębiorcami oraz liderami biznesowymi, politycznymi, społecznymi i gospodarczymi przyszłości”. Dlatego właśnie zapewnienie odpowiednich doświadczeń edukacyjnych utalentowanym uczniom przyczyni się do rozwoju społeczeństw w wielu dziedzinach, takich jak nauka, sztuka, technologia, literatura oraz inżynieria. However, Gubbels i in. (2014) zauważają w swojej pracy, że słabe wyniki utalentowanych uczniów są najbardziej zauważalne w dziedzinach STEAM, takich jak nauki ścisłe i technologia.

2. Zaspokajanie potrzeb edukacyjnych uczniów wybitnie uzdolnionych

Badania w dziedzinie edukacji osób uzdolnionych doszły do silnego konsensusu, w ramach którego podkreśla się, że zaspokajanie specjalnych potrzeb edukacyjnych zależy od zastosowania strategii różnicowania w stosunku do ich praktyk dydaktycznych. Nauczyciele powinni być świadomi uwagi poczynionej przez Feldhusena (1989, s. 9), który stwierdza, że „różnicowanie wywołane jest uświadomieniem sobie, że nie można już dłużej patrzeć na grupę uczniów w klasie i udawać, że są oni zasadniczo tacy sami”. Dlatego też, aby uczynić nauczanie bardziej wrażliwym i reaktywnym na różnorodność uczniów w klasach i zapewnić, że wszyscy uczniowie mogą się uczyć i rozwijać, konieczne jest zastosowanie jako pedagogicznego i filozoficznego podejścia do nauczania strategii różnicowania (Brigandi i in., 2019). Ujmując w jednym zdaniu, różnicowanie jest postrzegane jako sytuacja w której „nauczyciele proaktywnie i celowo dążą do różnicowania programu nauczania, sposobu nauczania i oceniania wykorzystując dane dotyczące uczniów w celu modyfikacji treści, procesu, produktu i środowiska uczenia się w oparciu o gotowość uczniów, ich zainteresowania i profile uczenia się” (Brigandi i in., 2019, s. 365). Zasady skutecznych strategii różnicowania zostały dokładnie wyjaśnione w Rozdziale 3. W związku z tym odpowiednie strategie różnicowania uwzględniają potrzeby, zainteresowania, zdolności, poziomy gotowości i profile uczenia się uczniów szczególnie uzdolnionych. Załóżmy, że nauczyciel dąży do zapewnienia zróżnicowanego nauczania. W takim przypadku powinien on „stworzyć możliwości uczenia się w ramach wysokiej jakości programu nauczania, tak aby zmaksymalizować prawdopodobieństwo, że wszyscy uczniowie zaangażują się w naukę, doświadczą efektywności uczenia się i zarazem doświadczą rozwoju poznawczego” (Renzulli, 2016, s. 602). W ten sposób, aby uczynić proces nauczania wrażliwym na różnice cechujące utalentowanych uczniów, nauczyciel zapewnia wiele opcji przyjmowania informacji, nadawania sensu ideom i wyrażania tego, czego się uczą, tj. opracowywania produktów w taki sposób, aby każdy uczeń mógł się skutecznie uczyć (Tomlinson, 2017).

Nauczyciele powinni stosować różne strategie różnicowania, takie jak przyspieszanie (ang. acceleration), zagęszczanie programu nauczania (ang. curriculum compacting), lub wzbogacanie (ang. enrichment), aby zaspokoić różne potrzeby edukacyjne wybitnie uzdolnionych uczniów w klasie. Wzbogacanie jest najbardziej preferowaną i najlepiej zbadaną opcją różnicowania. Wcześniejsze definicje wzbogacania zakładają, że strategie wzbogacania mają na celu promowanie wyższego poziomu myślenia i kreatywności w danej dziedzinie i pozwalają uczniom dogłębnie poznać ten temat (Kim, 2016). Strategie wzbogacania są zasadniczo metodami realizacji celów procesowych i merytorycznych programu nauczania. Cele procesowe obejmują rozwijanie takich umiejętności - lub procesów - jak kreatywne myślenie i rozwiązywanie problemów, myślenie krytyczne, myślenie naukowe i inne (Davis i in., 2014) (patrz Rozdział 10). Cele merytoryczne (tj. dotyczące treści) obejmują tematykę, projekty i działania, w ramach których prowadzone są procesy. W związku z tym, w strategii wzbogacania, zaspokajanie potrzeb uczniów wybitnie uzdolnionych odnosi się do pielęgnowania i rozwijania umiejętności uczniów zdolnych, w tym umiejętności myślenia (zdolności twórcze i analityczne), umiejętności uczenia się, umiejętności badawczych i umiejętności afektywnych (tj. umiejętności osobistych i społecznych). Oznacza to, że wzbogacanie zapewnia uczniom więcej wyzwań w zakresie doświadczeń poznawczych i afektywnych. Ostatecznie, w obrębie danego tematu lub w dowolnej dziedzinie edukacji, nauczyciel wybiera odpowiednią strategię wzbogacania, która obejmuje odpowiednie podejście pedagogiczne, treści, działania i ocenę, tak aby wspierać i realizować wyżej wymienione umiejętności zdolnych uczniów (które zostaną szczegółowo opisane w Rozdziale 4) w celu zwiększenia zaangażowania i potencjału uczniów.

3. Wspieranie utalentowanych uczniów w edukacji STEAM

W dobie postępu technologicznego, globalizacji i wiedzy programy nauczania edukacji globalnej kładą nacisk na edukację STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics tj. nauki ścisłe, technologia, inżynieria i matematyka) w szkołach. Głównym celem tego przedsięwzięcia jest edukacja następnego pokolenia uczniów w taki sposób, aby zdobyli umiejętności technologiczne i zainteresowali się przedmiotami lub dziedzinami takimi jak nauki ścisłe, technologia, inżynieria i matematyka w obliczu rosnącej konkurencji gospodarczej (Khine & Areepattamannil, 2019, s. iii). W związku z tym programy polityki edukacyjnej na całym świecie od dawna uwzględniają STEM w swoich agendach i podejmuje się wiele wysiłków, aby wspierać nauczycieli w zakresie odpowiedniej i skutecznej edukacji w obszarze STEM (Tytler, 2020). Khine i Areepattamannil (2019) sugerują, że wraz z postępami w programie nauczania STEM nauczyciele wykorzystują odpowiednie strategie nauczania, aby pomóc nowym pokoleniom dobrze funkcjonować w przyszłym społeczeństwie i wyposażyć je w umiejętności na miarę XXI wieku, które obejmują m.in. kreatywność, innowacyjność i przedsiębiorczość.

W ostatnim okresie do akronimu STEM dodaje się kolejną literę (A), która oznacza „Art” czyli sztukę. W wyniku integracji tej dziedziny aktywności program nauczania STEM przekształcony zostaje w STEAM. Według Spectora (2015, s. 5) STEAM odnosi się do „włączenia sztuk wyzwolonych i nauk humanistycznych do edukacji STEM; niektóre koncepcje STEAM po prostu używają literki „A”, aby wskazać piąty obszar dyscyplin naukowych - mianowicie sztukę i nauki humanistyczne”. Głównym celem było włączenie piątej dyscypliny, aby w ten sposób zapewnić wszechstronne podejście do edukacji, dzięki czemu możliwe będzie zwiększenie liczby zaangażowanych uczniów oraz ożywienie obszarów kreatywności, innowacji i projektowania, a także ulepszenie produktów w społeczeństwie (Sickler-Voigt, 2023). Rekrutacja i zatrzymywanie uczniów w ścieżkach kariery w obszarze STEAM oraz rozwój umiejętności STEAM oraz docenienia obszaru STEAM jest obecnie celem ogólnoswiatowym (OECD, 2016). Edukacja STEAM promuje głębsze zrozumienie współzależnego charakteru dyscyplin STEAM, wspiera wyższy poziom rozwiązywania problemów, kreatywności i myślenia wyższego rzędu (Morris i in., 2021), oraz powiązania dotyczące zastosowania wiedzy w autentycznym kontekście. (Dodatkowe informacje na temat STEAM zostaną przedstawione w Rozdziale 4). Ponieważ obszar STEAM odgrywa kluczową rolę w rozwoju krajowym, produktywności gospodarczej, kreatywności, innowacjach i dobrostanie społeczeństwa (Tytler, 2020), nauczyciele muszą zapewnić odpowiednie możliwości uczenia się, które wymagają integracji umiejętności STEAM i obejmują wszystkich uczniów, wspierając ich umiejętności i potencjał (Morris i in., 2021) (20).

Integracja utalentowanych uczniów jako osób o wysokich zdolnościach jest kluczowym zadaniem i to przedsięwzięcie ma podwójne oblicze. Po pierwsze, edukacja STEAM ma na celu promowanie umiejętności poznawczych wyższego rzędu, kreatywności, tworzenia autentycznych treści, rozwiązywania problemów lub dociekania. Te cele pedagogiczne dobrze pasują jako istotne elementy doświadczeń edukacyjnych dla utalentowanych uczniów. Te elementy pedagogiczne powinny wspierać zaangażowanie, kreatywność i autonomię odnośnie do zakresu i stopnia pogłębienia treści, zainteresowań, poczucia własnej skuteczności i produkcji dla utalentowanych uczniów. Dlatego odpowiednia edukacja STEAM może być dobrą strategią różnicowania dla uczniów uzdolnionych (Mun i Hertzog, 2018). Po drugie, edukacja STEAM może być bardziej efektywna i skuteczna w osiągnięciu wspomnianych powyżej celów, jeśli szczególnie uzdolnieni uczniowie są odpowiednio zaangażowani w edukację STEAM, ponieważ są oni uważani za najlepiej rokujących uczniów w zakresie wyżej wymienionych umiejętności (Morris i in., 2021). (Dodatkowe informacji zostaną przedstawione w Rozdziale 4)

Ponieważ osoby uzdolnione z powodzeniem uczą się produktywniej wiedzy z obszaru STEAM, a STEAM jest dobrą okazją dla uzdolnionych uczniów, jeśli są wspierani w swoich umiejętnościach, zachęceni do rozwoju zainteresowań i demonstrują swój potencjał, nauczyciele w klasach szkolnych powinni stosować strategie integracji uzdolnionych uczniów w edukacji STEAM. Jednak badacze (np. Morris i in., 2021) pokazują, że istnieją pewne bariery w zakresie integracji utalentowanych uczniów na potrzeby edukacji STEAM. Bariery te na ogół

ograniczają ich zdolność do angażowania się w pogłębione i zaawansowane doświadczenia edukacyjne STEAM oraz wykonywania zawodów z obszaru STEAM. Jednym z dowodów na tę sytuację są słabe wyniki ujawnione w badaniu PISA (2009). Gettings (2016) krytykuje obecne praktyki edukacyjne w obszarze STEAM, ponieważ obszary tematyczne są podzielone i są eksplorowane oddzielnie, podobnie jak ma to miejsce w przypadku tradycyjnego podejścia edukacyjnego. W literaturze podkreślano, że należy wdrożyć odpowiednie strategie wspierania kreatywnego rozwiązywania problemów, indywidualnego uczenia się, zaangażowania w zadania i odpowiedzialności społecznej poprzez angażowanie uczniów w myślenie na wysokim poziomie i syntetyzowanie istotnych treści z różnych dyscyplin (Wilson, 2018). VanTassel-Baska i Hubbard (2016) twierdzą, że jeśli nauczyciele stosują odpowiednie strategie pedagogiczne, możliwe jest prowadzenie wysokiej jakości lekcji w obszarze STEAM. Dlatego najważniejszym sposobem zwiększenia zaangażowania i sukcesu wybitnie uzdolnionych uczniów w edukacji STEAM jest przyjęcie skutecznych strategii różnicowania, w tym strategii wzbogacania (Morris i in., 2021). Nauczyciele powinni być odpowiednio wspierani i powinni być wyposażeni w skuteczną wiedzę pedagogiczną i wiedzę o treściach pedagogicznych w celu zapewnienia maksymalnego zaangażowania i wsparcia swoich uzdolnionych uczniów w edukacji STEAM.

Jeśli chodzi o argumenty i wiedzę proponowane do tej pory, projekt GIFTLED i jego konsorcjum mają na celu opracowanie metody wzbogacania i zasobów, które pomogą nauczycielom wspierać i lepiej angażować swoich uzdolnionych uczniów w edukację STEAM. Strategia różnicowania dotyczyć będzie elementów procesowych i środowiskowych (narzędzi) programu kształcenia STEAM dla osób uzdolnionych. W tym zakresie autorzy projektu zaproponowali nowe podejście pedagogiczne oraz wykorzystanie innowacyjnych technologii dla nauczycieli osób uzdolnionych. W następnych sekcjach wyjaśnimy specyficzne podejście pedagogiczne i wykorzystanie technologii rozszerzonej rzeczywistości (ang. augmented reality; dalej: AR) i narzędzi projektowania cyfrowego (ang. digital design tools; dalej: DDT) w edukacji STEAM uczniów wybitnie uzdolnionych. Na końcu tego rozdziału wyjaśnimy metodę GIFTLED.

W ramach tej propozycji należy wyjaśnić trzy wzajemnie przecinające się kwestie. Po pierwsze, pedagogika jest rozumiana jako metody stosowane przez nauczycieli do instruowania i nauczania uczniów i zdefiniowana przez Cope'a i Kalantzis (2015, s. 71) jako proces wiedzy, ponieważ „obejmuje ona krytyczne i iteracyjne (ponowne) rozważanie wiedzy i umiejętności uczniów, w miarę jak nauczyciel starannie kalibruje odległości między znanym światem ucznia a transformacyjnymi możliwościami tego, co ma zostać poznane. Po drugie, Reis i in. (2021, s. 2) w swojej pracy definiują pedagogikę wzbogacania jako metody nauczania odpowiadające mocnym stronom i zainteresowaniom edukacyjnym uczniów oraz zauważają, że:

„Teorie wzbogacania zwykle opierają się na zainteresowaniach; integrują zaawansowane treści, procesy i produkty; obejmują szerokie interdyscyplinarne tematy;

sprzyjają skutecznemu, niezależnemu i autonomicznemu uczeniu się; zapewniają zwarty, zindywidualizowany i zróżnicowany program nauczania i sposób nauczania; rozwijają kreatywność i zdolności w zakresie kreatywnego rozwiązywania problemów; oraz integrują narzędzia praktykujących profesjonalistów w opracowywaniu produktów”.

Po trzecie, autentyczne podejście do procesu wzbogacania w ramach edukacji STEAM ma na celu zwiększenie umiejętności i postaw dotyczących STEAM. Umiejętności te obejmują umiejętności kognitywne (kreatywne myślenie, rozwiązywanie problemów, podejmowanie decyzji, krytyczne myślenie i logiczne myślenie), umiejętności afektywne (interpersonalne i intrapersonalne), umiejętności uczenia się, umiejętności badawcze i umiejętności komunikacyjne (Renzulli, 2016). Jeśli chodzi o procesy lub działania instruktorskie w strategii wzbogacania, według Tomlinsona (2017, s. 12) proces jest nadającym sens działaniem, które jest narzędziem uczenia się, obejmującym to, co uczniowie muszą wiedzieć, rozumieć i być w stanie zrobić. Dlatego skuteczna strategia wzbogacania powinna być postrzegana jako proces nadawania sensu, zaprojektowany po to, aby pomóc uczniowi przejść od obecnego punktu zrozumienia do bardziej złożonego poziomu zrozumienia. Uczniowie nadają sens pomysłom i informacjom, jeśli zajęcia są interesujące, promują myślenie na wyższym poziomie i wymagają od uczniów korzystania z wiedzy, umiejętności i zrozumienia (Tomlinson, 2017, s. 12). Zróżnicowanie procesu zgodnie z tym podejściem powinno obejmować (1) naukę i wykorzystanie umiejętności myślenia abstrakcyjnego, w tym kreatywnego myślenia, krytycznego myślenia i rozwiązywania problemów, (2) zastosowanie umiejętności myślenia abstrakcyjnego do złożonych treści, skutkujące wytwarzaniem wyrafinowanych produktów oraz (3) integrację umiejętności podstawowych i umiejętności abstrakcyjnego myślenia (Hyde i in., 2011). W takim procesie uczniowie przenoszą swoją wiedzę na wyższy poziom wyżej wymienionych umiejętności, co kończy się kreatywną produkcją w autentycznych warunkach. Innymi słowy, proces transferu wiedzy obejmuje doświadczenie, konceptualizację, analizę i stosowanie. W związku z tym strategia wzbogacania, w której uzdolnieni uczniowie przekazują swoją wiedzę w zakresie edukacji STEAM, powinna angażować te elementy i etapy.

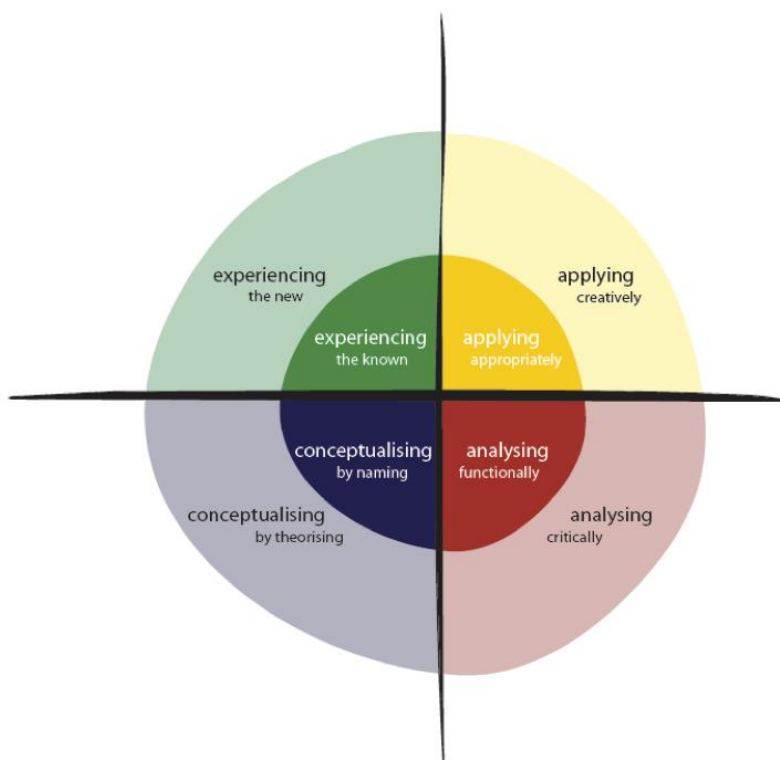
Aby zapewnić transfer wiedzy i kreatywną produktywność zgodnie z zainteresowaniami i umiejętnościami uczniów, należy wdrożyć dobrze przemyślane poziomy aktywności. Poziomy te należy postrzegać jako zakres wzbogacania. Wilson (2018) stwierdza, że taki proces wzbogacania jest wywoływany przez zewnętrzną stymulację, wewnętrzną ciekawość, konieczność lub ich kombinacje, które skutkują zainteresowaniem tematem, problemem lub obszarem badań w dziedzinach STEAM. Można to osiągnąć poprzez ekspozycję na obszary lub badania, którymi uczniowie mogą się interesować. Na tym etapie uczniowie zostają umieszczeni w swoich obszarach zainteresowań. Tego rodzaju działania mogą obejmować eksplorację danego obszaru, ćwiczenia praktyczne i możliwości badawcze, które pozwalają uczniowi zlokalizować i odkryć swoje zainteresowania. Ponadto odpowiednia strategia wzbogacania obejmuje szkolenie i instruktaz metod uczący jak integrować zaawansowane treści, umiejętności myślenia oraz metodologię dociekliwego i kreatywnego rozwiązywania problemów w odniesieniu do samodzielnie wybranych obszarów

zainteresowań, a także komponent umiejętności procesowych (Davis i in., 2014). Wreszcie, oczekiwane jest zaangażowanie możliwości realizacji samodzielnie wybranych tematów interesujących uczniów i zapewnienia im możliwości, zasobów i zachęty do zastosowania tych umiejętności do samodzielnie wybranych problemów i obszarów zainteresowań (Kim, 2016; Renzulli, 2016). Poza tym każdy uczeń potrzebuje wyzwania i sukcesu, a uwzględnienie różnic między uczniami wymaga elastycznego podejścia do nauczania (Tomlinson, 2017).

4. Nowe podejście do edukacji STEAM dla uzdolnionych: „Uczenie się przez projektowanie”

Ponieważ pedagogika jest uważana za proces przekazywania wiedzy, w którym uczeń pozyskuje wiedzę zgodnie ze swoimi zainteresowaniami, umiejętnościami i kreatywnością, niezbędna jest skuteczna pedagogika wzbogacająca dla utalentowanych uczniów. Dlatego proces wzbogacania, jako element programu nauczania w strategii wzbogacania, powinien angażować sekwencje działań edukacyjnych, które są klasyfikowane według tego „co i jak” uczniowie mogą się dowiedzieć. W tym względzie Cope i Kalantzis (2015) sugerują podejście, w którym proces uczenia się jest przeznaczony dla typów aktywności przez nauczycieli, aby realizować procesy wiedzy, w tym 1) doświadczać znanego i nieznanego, 2) konceptualizować to co abstrakcyjne i teoretyczne, 3) analizować funkcje i perspektywy oraz 4) odpowiednio i kreatywnie stosować wiedzę. Takie podejście do strategii wzbogacania doprowadzi do uczenia się ze zrozumieniem, gdzie utalentowani uczniowie (1) zrozumieją podstawowe teorie, zasady, procesy, postawy i przekonania w ramach dyscyplin akademickich i między nimi; (2) mogą zastosować to, czego się uczą, (3) mogą przenieść swoje zrozumienie na znane i nieznanne konteksty; oraz (4) będą integrować wiele rodzajów wiedzy, aby w kreatywny sposób projektować i tworzyć produkty, zgodnie ze swoimi zainteresowaniami.

Koncepcja projektowania jest tutaj dwojaka. Po pierwsze, nauczyciel jest projektantem procesu, biorącym pod uwagę różnice między uczniami i ich potrzeby. Po drugie, utalentowany uczeń jest projektantem, który wykorzystuje swoją wiedzę i transfer wiedzy poprzez aktywne zaangażowanie w działania edukacyjne dotyczące zainteresowań, umiejętności i kreatywności. Ostatecznie zaprojektowany proces uczenia się i aktywność projektowa uczących się wspierają umiejętności i motywację uzdolnionych uczniów. Cope i Kalantzis (2015, s.38) oferują następujące rodzaje aktywności (patrz Rysunek 1.1) a my proponujemy te rodzaje aktywności dla procesu wzbogacania w edukacji STEAM dla uzdolnionych uczniów.



Doświadczanie nowego;
 Doświadczanie znanego;
 Stosowanie w sposób kreatywny;
 Stosowanie w sposób prawidłowy;
 Konceptualizowanie przez nazywanie;
 Konceptualizowanie przez teoretyzowanie;
 Analizowanie w sposób funkcjonalny;
 Analizowanie w sposób krytyczny;

Rysunek 1.1: Aktywności związane z uczeniem się przez projektowanie

a) Praktyka sytuowana (doświadczanie)

Proces ludzkiego poznania (ang. cognition) ma charakter sytuowany i kontekstowy, a Gee (2004) zauważa, że znaczenia są ugruntowane w rzeczywistych wzorcach doświadczeń, działań i subiektywnych zainteresowań uczniów. W tego typu zajęciach uczeń doświadcza różnych znanych i nieznanymi informacji lub sytuacji dotyczących pola treści w stopniu większym niż oferuje to szkoła. W praktyce sytuowanej uczniowie uczestniczą w procesie zdobywania wiedzy, w którym ma miejsce osobiste doświadczenie, konkretne zaangażowanie oraz ekspozycja na dowody, fakty i dane. To uczestnictwo angażuje ich w doświadczanie tego, co znane i nieznanne. To pierwsze odnosi się do „regularnych powrotów do doświadczeń uczniów z własnego życia, wiedzy i wcześniejszych doświadczeń z refleksjami

metapoznawczymi”, podczas gdy to drugie to „zanurzenie się w zakresie źródeł informacji, takich jak te obecnie dostępne w sieci, a także czynności praktyczne i doświadczenia immersyjne” (Cope i Kalantzis, 2015, s. 15). Dlatego na zajęciach STEAM uzdolniony uczeń może eksplorować wiele znanych i nieznanych tematów, dziedzin lub obszarów zainteresowań, które również wzbudzą zainteresowanie. Dzięki takiemu doświadczeniu utalentowany uczeń zobaczy, co dzieje się na poszczególnych polach poprzez immersję, mając zasoby, które może zapewnić ekspert, lub angażując się w działania eksploracyjne, które mają na celu wzbudzenie jego zainteresowania.

b) Jawna instrukcja (Konceptualizowanie)

W tym typie lub fazie aktywności uczeń konceptualizuje nieznaną wiedzę abstrakcyjną i teoretyczną. Cope i Kalantzis (2015, s. 15) zauważają, że „wiedza dyscyplinarna opiera się na precyzyjnie dostrojonych rozróżnieniach koncepcji i teorii, typowych dla tych opracowanych przez eksperckie wspólnoty praktyki” i stwierdzają dodatkowo, że w procesie konceptualizacji uczniowie nie są jedynie biernymi odbiorcami informacji od nauczycieli, ale że jest to proces wiedzy, „w którym uczniowie stają się aktywnymi konceptualizatorami, czyniącymi wyraźnym to co milczące i generalizującymi na podstawie konkretnego”.

Tutaj oczekuje się, że nauczyciele będą postępować zgodnie ze strategiami lub działaniami instruktażowymi, w których uczniowie wykorzystują swoją istniejącą wiedzę do budowania nowych koncepcji. Jawne działania instruktażowe obejmują kategoryzację według nazewnictwa i teorii. W tym pierwszym uczniowie dokonują kategoryzacji, klasyfikacji i definicji pojęć. Konceptualizacja przez nazywanie polega na czynieniu rozróżnień, identyfikowaniu podobieństw i różnic oraz kategoryzowaniu za pomocą etykiet. W ten sposób uczniowie nadają rzeczom abstrakcyjne nazwy i rozwijają koncepcje. W tym drugim uczniowie opracowują schematy dyscyplinarne i modele mentalne. Takie teoretyzowanie obejmuje wyraźne, jawne, systematyczne, analityczne i świadome zrozumienie oraz odkrywa ukryte lub bazowe (tj. leżące u podstaw) rzeczywistości, które mogą nie być od razu oczywiste z perspektywy ich doświadczenia życiowego. Konceptualizacja jest dość kluczowa dla przekształcania wiedzy w kreatywne produkty do uczenia się, ponieważ są one narzędziami służącymi do badania natury poszczególnych dyscyplin, do myślenia w sposób dyscyplinarny i do poprawy wiedzy specjalistycznej w poszczególnych dyscyplinach. Kiedy nastąpi konceptualizacja, uzdolniony uczeń połączy nową wiedzę ze starą wiedzą, przeniesie uzyskane zrozumienie do nowych sytuacji i będzie szybko sięgać do wcześniej zdobytej wiedzy. W tym typie aktywności oczekuje się, że nauczyciele wprowadzą nową wiedzę poprzez doświadczenie ucznia, w którym utalentowany uczeń może dostrzec związek i powiązanie między starą i nową wiedzą a konceptualizacja odbywa się na najwyższym poziomie w różnych dyscyplinach.

c) Krytyczne kadrowanie (Analizowanie)

Jak wskazują Cope i Kalantzis (2015) dogłębne i skuteczne uczenie się angażuje uczniów do poprawy ich krytycznych zdolności. W kontekście pedagogicznym termin „krytyczny” odnosi się do analizy i oceny wiedzy. Cope i Kalantzis dodają, że poprzez analizę „uczniowie badają wzajemne relacje między składowymi elementami czegoś, jego funkcjonowaniem i podstawowym uzasadnieniem dla określonej wiedzy, działania, przedmiotu lub reprezentowanego znaczenia”. Krytyczne działania kadrujące (lub nadające ramy) angażują uczniów do wykonywania dwóch rodzajów analiz. Po pierwsze, uczniowie prowadzą analizę funkcjonalną, w której badają funkcje argumentów, wyjaśnień, działań, obiektów, struktur dynamicznych, projektów, procesów itp. Cope i Kalantzis (2015) zauważają, że uczniowie powinni zadawać następujące pytania: Co to robi? Jak to robi? Jaka jest jego struktura, funkcja, relacje i kontekst? Jakie są przyczyny i jakie są skutki? Po drugie, uczniowie prowadzą analizę krytyczną, co obejmuje analizę celów i zainteresowań ludzi oraz celów wiedzy lub jej funkcjonowania w powiązanej dyscyplinie. Oczekuje się, że w takich aktywnościach uczniowie rozwiną swoje umiejętności samodzielnego uczenia się oraz jakość swoich osobistych zadań, projektów i badań.

Heilbronner i Renzulli (2016) zwracają uwagę, że poprzez ten rodzaj aktywności uzdolniony uczeń uzyskuje poddaną analizie wiedzę, która rozwija umiejętności myślenia, takie jak „interpretacja; ekstrapolacja; rozpoznawanie atrybutów; rozróżnianie między takimi samymi a innymi przedmiotami; porównywanie i kontrastowanie; kategoryzowanie; klasyfikowanie; określanie kryteriów; szeregowanie, ustalanie priorytetów i sekwencjonowanie; dostrzeganie związków; określanie przyczyny i skutku; znajdowanie wzorców; oraz tworzenie analogii”. W taksonomii Blooma umiejętności te są postrzegane jako umiejętności myślenia wyższego rzędu dotyczące analizy, syntezy i oceny. Większość z tych umiejętności rozpatrywana jest w kontekście umiejętności myślenia typowych dla XXI wieku. Takie aktywności mogą obejmować debaty, symulacje, odgrywanie ról, krytykę i kwestionowanie, które koncentrują się na postawach, wartościach, wnioskach, a pytania „dlaczego”, „jak” oraz pytania o związki przyczynowo-skutkowe są zwykle sposobami rozwijania umiejętności analizy.

d) Przekształcona praktyka (Stosowanie)

Ostatnim rodzajem aktywności opisanym przez Cope'a i Kalantzis (2015) jest przekształcona praktyka (ang. transformed practice), poprzez którą uczniowie stosują swoją wiedzę i zrozumienie do wielości realnych sytuacji dotyczących ich zainteresowań i kreatywności. Heilbronner i Renzulli (2016) sugerują, że uczniowie uzyskują wiedzę stosowaną, gdzie „główny nacisk kładzie się na zapewnienie możliwości rozwiązywania rzeczywistych problemów w sposób dociekliwy i kreatywny”. Na tym etapie uczniowie

projektują własne produkty edukacyjne, które obejmują rozwiązanie problemów, projekty produktów, projekty artystyczne itp.

Działania wzbogacające w ramach przekształconej praktyki obejmują dwa rodzaje działań. Pierwszym z nich jest odpowiednie zastosowanie, w którym uczeń skutecznie stosuje znaczenia i wiedzę w bliskim kontekście. Jest to proces nabywania wiedzy, poprzez który wiedza jest wykorzystywana lub realizowana w przewidywalny lub typowy sposób w określonym kontekście. Drugim jest kreatywne stosowanie, w którym uczniowie przekazują wiedzę do innego kontekstu - wiedzy hybrydowej - i wyrażają swoje problemy, rozwiązania, nowe pomysły i kreacje w kreatywny sposób zgodnie ze swoimi zainteresowaniami i umiejętnościami. Ta kreatywna aplikacja zabiera wiedzę i możliwości z jednego otoczenia i dostosowuje je do zupełnie innego otoczenia. Dlatego utalentowani uczniowie działają innowacyjnie i kreatywnie zgodnie ze swoimi zainteresowaniami, doświadczeniami i aspiracjami, które wywodzą się z ich naturalnych zdolności i talentów. W końcu przenoszą nowo zdobytą wiedzę w nowe otoczenie.

Heilbronner i Renzulli (2016) zauważają, że działania te są bardziej zaawansowanymi poziomami rozwiązywania problemów i konstruowania wiedzy, które wymagają ciekawości, kreatywności i zaangażowania w wykonywanie zadań. W ramach tych działań od uzdolnionych uczniów wymaga się wykraczania poza określone problemy, a nawet poza działania edukacyjne opartych na problemach przydzielonych przez nauczycieli. Renzulli i Reis (2014) dodają, że w takich działaniach uwaga koncentruje się na „(a) personalizacji zainteresowań, (b) wykorzystaniu autentycznej dociekliwej i kreatywnej metodologii, (c) problemach bez określonych z góry poprawnych odpowiedzi oraz (d) opracowaniu produktu, który będzie miał wpływ na jedną lub więcej docelowych grup odbiorców”. Pod tym względem uczniowie projektują autentyczne produkty na najbardziej indywidualnym i kreatywnym poziomie, w którym utalentowani uczniowie odgrywają rolę bezpośrednio zaangażowanych badaczy, pisarzy, artystów lub innego rodzaju praktykujących profesjonalistów.

5. Wykorzystanie technologii AR i narzędzi cyfrowych do wspierania doświadczeń edukacyjnych osób utalentowanych

VanTassel-Baska (2003) wskazuje, że doświadczenia z programu nauczania dla utalentowanych uczniów muszą być starannie planowane, zapisywane, wdrażane i oceniane w celu zmaksymalizowania potencjalnego efektu. Jak wspomniano wcześniej, jest to możliwe dzięki zróżnicowaniu elementów programu nauczania, którymi są środowisko i narzędzia wykorzystywane w działaniach edukacyjnych. Jednym ze sposobów promowania edukacji uzdolnionych uczniów jest integracja technologii ze środowiskiem uczenia się i zróżnicowanie narzędzi uczenia się.

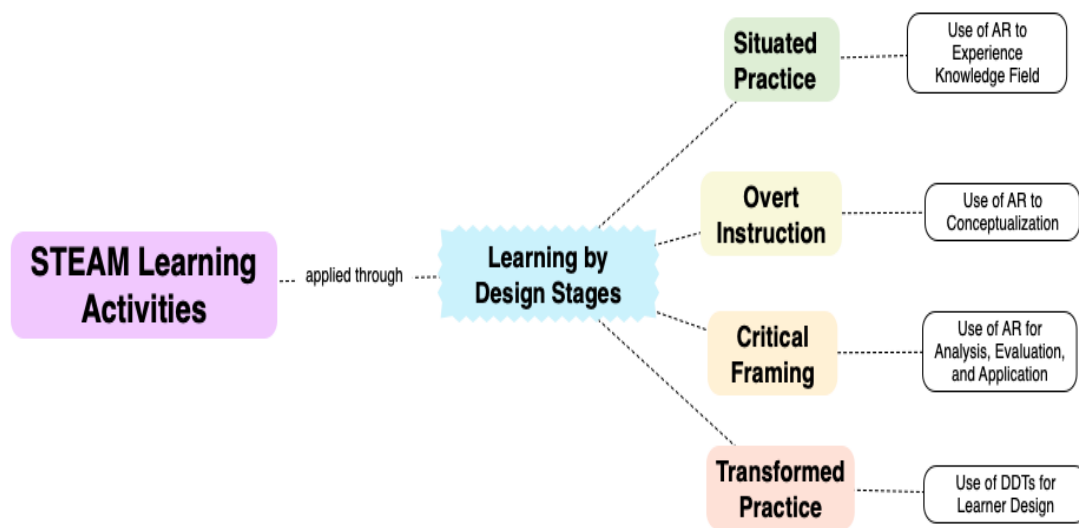
Według International Society for Technology in Education (ISTE, 2016) technologia zapewnia wiele możliwości, które obejmują kreatywność i innowacyjność, komunikację i współpracę, biegłość badawczą i informacyjną, krytyczne myślenie, rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji, obywatelstwo cyfrowe, operacje i koncepcje technologiczne. Uczniowie są postrzegani jako upodmiotowieni uczący się, cyfrowi obywatele, konstruktorzy wiedzy, innowacyjni projektanci, myśliciele komputerowi, kreatywni komunikatorzy i globalni komunikatorzy. W tym względzie Puentedura (2009) wyjaśnia, że narzędzia cyfrowe mogą być wykorzystywane jako środek do uczenia się i przekształcania wiedzy w zindywidualizowane i kreatywne produkty. Dodano również, że jeśli narzędzia cyfrowe są wykorzystywane w odpowiedni sposób podczas zajęć edukacyjnych, mogą one przynieść znaczne zwiększenie zaangażowania i zainteresowania uczniów. Davis i in. (2014) oraz Housand (2016) sugerują model, w którym nauczyciele uczniów wybitnie zdolnych wykorzystują technologię w swojej klasie. Jeśli nauczyciele uświadomią sobie potencjał i możliwości jakie oferują technologie dla wybitnie uzdolnionych klas i jeśli pomogą swoim uczniom w skutecznym korzystaniu z technologii, możliwe jest zwiększenie kreatywności, zainteresowań, produktywności i odpowiedzialność uczniów (lub ich zaangażowanie w wykonywanie zadań). Narzędzia cyfrowe zwiększają również poziom wyrafinowania produktów, które zdolni i utalentowani uczniowie mogą projektować. Ponadto korzystanie z narzędzi cyfrowych sprawi, że doświadczenia edukacyjne będą bardziej znaczące i atrakcyjne, ponieważ dzieci obecnej epoki są tzw. cyfrowymi tubylcami.

Wykorzystanie narzędzi i aplikacji cyfrowych będzie bardziej cenne w przypadku klas STEAM, ponieważ technologia umożliwi materializację bardziej produktywnych narzędzi, projektowania i wzajemnie przecinających się prac interdyscyplinarnych. Narzędzia i aplikacje cyfrowe mogą być wykorzystywane do pozyskiwania, analizowania i stosowania wiedzy. Innymi słowy, zwłaszcza urządzenia podłączone do Internetu i aplikacje narzędzi cyfrowych pomagają uczniom zdobywać wiedzę, stosować i projektować nowe produkty zgodnie z ich zainteresowaniami i kreatywnością. Narzędzia rozszerzonej rzeczywistości (augmented reality - AR) należą do narzędzi cyfrowych, które są wykorzystywane w praktykach edukacyjnych w wielu dyscyplinach, takich jak choćby dyscypliny STEAM. Narzędzia AR umożliwiają nakładanie generowanych komputerowo informacji obrazkowych oraz wiedzy na prawdziwe, doświadczane bezpośrednio lub pośrednio środowisko realne w czasie rzeczywistym (Zhou i in., 2008). W podejściu klasowym narzędzia AR zapewniają zdobywanie wiedzy, analizę i zastosowanie wiedzy. Oprócz zwiększania motywacji i zaangażowania, narzędzia i aplikacje do projektowania cyfrowego zapewniają liczne możliwości projektowania, w których uczniowie mogą kreatywnie budować swoje własne produkty do nauki. Pod tym względem nauczyciele powinni korzystać z różnych możliwości oferowanych przez projektowanie cyfrowe i narzędzia AR oraz narzędzia projektowania cyfrowego w celu różnicowania środowiska uczenia się i promowania procesu uczenia się z dużym zaangażowaniem, motywacją i produktywnością. (Więcej informacji przedstawimy w rozdziałach 5 i 6).

6. GIFTLED: Nowa metoda wspierania utalentowanych uczniów w edukacji STEAM

Projekt ten proponuje nową i innowacyjną metodę wzbogacania, która ma na celu wspieranie edukacji STEAM utalentowanych uczniów oraz zapewnienie skutecznych zasobów i narzędzi dla nauczycieli osób utalentowanych. Biorąc pod uwagę różnice, umiejętności i potencjał uzdolnionych uczniów, metoda GIFTLED ma na celu promowanie edukacji STEAM w odniesieniu do (1) maksymalnych osiągnięć w zakresie podstawowych umiejętności, (2) treści wykraczających poza obowiązujący program nauczania, (3) ekspozycji na różne kierunki nauki w obrębie dyscyplin STEAM, (4) treści wybranych przez uczniów, (5) wysokiej złożoności treści, (6) doświadczenia w kreatywnym myśleniu i rozwiązywaniu problemów, (7) rozwoju umiejętności myślenia, (8) rozwoju umiejętności cyfrowych, (9) rozwoju afektywnego, w tym intrapersonalnego i interpersonalnego, (10) rozwoju produktywności oraz (10) rozwoju motywacji i zaangażowania.

W tym celu, po pierwsze, metoda GIFTLED przyjmuje podejście „uczenie się przez projektowanie” jako strategię pedagogiczną i instruktazową. Śledzi ona i wykorzystuje rodzaje aktywności, które umożliwiają transformację wiedzy zgodnie z umiejętnościami i potencjałem utalentowanych uczniów. Innymi słowy, podejście „uczenie się przez projektowanie” jest strategią różnicowania procesów w ramach edukacji STEAM dla utalentowanych uczniów. Po drugie, w celu osiągnięcia wyżej wymienionych celów, metoda GIFTLED integruje cyfrowe narzędzia projektowe i aplikacje AR. Cyfrowe narzędzia projektowe i aplikacje AR są wykorzystywane w podejściu „learning by design” w edukacji STEAM. Korzystanie z tych narzędzi cyfrowych jest sposobem na zróżnicowanie środowiska uczenia się. Nauczyciele będą korzystać z narzędzi AR w pierwszych trzech etapach podejścia „uczenia się przez projektowanie”. W czwartym etapie podejścia uczniowie wykorzystają cyfrowe narzędzia projektowe (ang. digital design tools - DDT) do zastosowania wiedzy i zaprojektują własne kreatywne produkty do nauki. Metodę GIFTLED przedstawiono na rysunku 1.1 poniżej. W kolejnych częściach podręcznika nauczyciele zostaną szczegółowo poinformowani o tym, jak używać i dostosowywać metodę GIFTLED w ich własnej edukacji w obszarze STEAM.



Działania edukacyjne w dziedzinie STEM - realizowane poprzez -
 Etapy "uczenia się przez projektowanie";
 wbudowana praktyka; wykorzystanie AR do doświadczenia obszaru wiedzy
 Bezpośrednie instrukcje; wykorzystanie AR do nauki pojęć
 Krytyczne kadrowanie; wykorzystanie AR do analizy, oceny i zastosowania
 Przekształcona praktyka; wykorzystanie cyfrowego narzędzia projektowego do projektowania przez uczniów;

Rysunek 1.2: Omówienie metody GIFTLED jako strategii wzbogacania (procesu nauki)

Odniesienia

Besançon, M. (2013). Creativity, Giftedness and Education. *Gifted and Talented International*, 28(1–2), 149–161. <https://doi.org/10.1080/15332276.2013.11678410>

Black, P., & Wiliam, D. (2010). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 92(1), 81–90.

Brigandi, C. B., Gilson, C. M., & Miller, M. (2019). Professional Development and Differentiated Instruction in an Elementary School Pullout Program: A Gifted Education Case Study. *Journal for the Education of the Gifted*, 42(4), 362–395. <https://doi.org/10.1177/0162353219874418>

Cope, B., & Kalantzis, M. (2015). The Things You Do to Know: An Introduction to the Pedagogy of Multiliteracies. In B. Cope & M. Kalantzis (Eds.), *A Pedagogy of Multiliteracies* (pp. 1–36). Palgrave Macmillan.

Davis, G. A., Rimm, S. B., & Siegle, D. (2014). *Education of the Gifted and Talented* (6th ed.). Pearson.

Feldhusen, J. F. (1989). Synthesis of research on gifted youth. *Educational Leadership*, 46(6), 6–11.

Gagné, F. (2004). Transforming gifts into talents: The DMGT as a developmental theory. *High Ability Studies*, 15(2), 119–147. <https://doi.org/10.1080/1359813042000314682>

Gee, J. P. (2004). *Situated Language and Learning: A Critique of Traditional Schooling*. Routledge.

Gettings, M. (2016). Putting It All Together: STEAM, PBL, Scientific Method, and the Studio Habits of Mind. In *Art Education* (Vol. 69, Issue 4, pp. 10–11). Routledge. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1176472>

Gubbels, J., Segers, E., & Verhoeven, L. (2014). Cognitive, socioemotional, and attitudinal effects of a triarchic enrichment program for gifted children. *Journal for the Education of the Gifted*, 37(4), 378–397. <https://doi.org/10.1177/0162353214552565>

Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers maximizing impact on learning*. Routledge.

Heilbronner, N. N., & Renzulli, J. R. (2016). *Schoolwide Enrichment Model in Science: A Hands-On Approach for Engaging Young Scientists*. Prufrock Press Inc.

Housand, B. C. (2016). *The Role of Technology in Curriculum for the Gifted: From Little Acorns Grow Mighty Oaks*. In K. R. Stephens & F. A. Karnes (Eds.), *Introduction to curriculum design in gifted education*. Prufrock Press.

Hyde, L., Jones, S., Miller, J., Richburg, J., & Warren, S. (2011). *Gifted and Talented Teacher Guidebook*. La Porte Independent School District.

International Society for Technology in Education. (2016). *National Educational Technology Standards for Students*.

Khine, M. S., & Areepattamannil, S. (2019). *STEAM Education Theory and Practice* (M. S. Khine & S. Areepattamannil, Eds.). Springer Nature.

Kim, M. (2016). *A Meta-Analysis of the Effects of Enrichment Programs on Gifted Students*. *Gifted Child Quarterly*, 60(2), 102–116. <https://doi.org/10.1177/0016986216630607>

Morris, J., Slater, E., Fitzgerald, M. T., Lummis, G. W., & van Etten, E. (2021). *Using Local Rural Knowledge to Enhance STEM Learning for Gifted and Talented Students in Australia*. *Research in Science Education*, 51, 61–79. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-9823-2>

Mun, R. U., & Hertzog, N. B. (2018). *Teaching and Learning in STEM Enrichment Spaces: From Doing Math to Thinking Mathematically*. *Roeper Review*, 40(2), 121–129. <https://doi.org/10.1080/02783193.2018.1434713>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). *PISA 2015 results: excellence and equity in education*.

Programme for International Student Assessment. (2009). *PISA 2009 assessment framework— Key competencies in reading, mathematics and science*.

Puentedura, R. R. (2009, January 15). *As we may teach: Educational technology, from theory into practice*.

Reis, S. M., Renzulli, S. J., & Renzulli, J. S. (2021). *Enrichment and gifted education pedagogy to develop talents, gifts, and creative productivity*. *Education Sciences*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/educsci11100615>

Renzulli, J. J., & Reis, S. M. (2014). *The Schoolwide Enrichment Model_ A How-To Guide for Talent Development-(2014)*. Prufrock Press Inc.

Renzulli, J. S. (2005). The three-ring definition of giftedness: A developmental model for promoting creative productivity. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *Conceptions of giftedness* (2nd ed., pp. 246–280). Cambridge University Press.

Renzulli, J. S. (2016). The Enrichment Triad Model: A Guide for Developing Defensible Programs for the Gifted and Talented . In J. S. Renzulli (Ed.), *Reflection on Gifted Education*. Prufrock Press Inc.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4–14.

Sickler-Voigt, D. C. (2023). *STEAM Teaching and Learning Through the Arts and Design*. Routledge.

Spector, J. M. (2015). Education, Training, Competencies, Curricula and Technology. In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector (Eds.), *Emerging Technologies for STEAM Education Full STEAM Ahead* (pp. 3–17). Springer .

Sternberg, R. J. (2005). The theory of successful intelligence. *Interamerican Journal of Psychology*, 39, 189–202.

Tomlinson, C. A. (2017). *How to Differentiate Instruction in Academically Diverse Classrooms* (3rd ed.). ASCD.

Tytler, R. (2020). STEM Education for the Twenty-First. In J. Anderson & L. Yeping (Eds.), *Integrated Approaches to STEM Education An International Perspective* (pp. 21–39). Springer Nature .

VanTassel-Baska, J. (2003). Content-based curriculum for high-ability learners . In J. VanTassel-Baska & C. A. Little (Eds.), *Content-based curriculum for high-ability learners* (pp. 1–23). Prufrock Press.

VanTassel-Baska, J., & Hubbard, G. F. (2016). Classroom-Based Strategies for Advanced Learners in Rural Settings. *Journal of Advanced Academics*, 27(4), 285–310. <https://doi.org/10.1177/1932202X16657645>

Wilson, H. E. (2018). Integrating the Arts and STEM for Gifted Learners. *Roeper Review*, 40(2), 108–120. <https://doi.org/10.1080/02783193.2018.1434712>

Wolfe, P. (2010). *Brain matters: Translating research into classroom practice* (2nd ed.). VA: ASCD.

Zhou, F., Duh, H. B.-L., & Billinghamurst, M. (2008). Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR. *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality* , 193–202.



2 Osoby wybitnie uzdolnione i cechy uczenia się

Georgia Ropi

1. Kim są osoby wybitnie utalentowane: Opis uzdolnień i osób uzdolnionych

Zróżnicowane potrzeby współczesnych społeczeństw wymagają wykorzystania pełnego potencjału społeczeństwa na rzecz rozwoju społecznego, technologicznego i kulturowego, co przyniesie korzyści zarówno ludziom, jak i środowisku. W związku z tym kluczowe znaczenie ma pełne wykorzystanie całego dostępnego nam potencjału. Szczególną rolę w tym zakresie mogą odegrać osoby uzdolnione, które cechują się ponadprzeciętnymi zdolnościami i które mogą być szczególnie przydatne dla własnego środowiska i ludzkości w ogóle.

Termin „uzdolniony” (ang. gifted) ma prawie 150-letnią historię, ale przez ten czas opierał się łątwym definicjom, ponieważ jego zakres z biegiem czasu zmienił się i rozszerzył wraz z napływem nowych danych dostarczonych przez badania (Castellano i Matthews, 2014). Być może najbardziej powszechnie przyjętą definicją jest definicja zawarta w ustawie Javits Gifted and Talented Act (National Society for the Gifted and Talented, 2013):

„Dzieci i młodzież o wybitnych talentach osiągają lub pokazują potencjał do osiągnięcia niezwykłych wyników w porównaniu z innymi osobami o tym samym wieku, poziomie doświadczenia lub z tego samego środowiska. Te dzieci i młodzież wykazują wyjątkowe zdolności w obszarach intelektualnych, kreatywnych i/lub artystycznych, posiadają niezwykle zdolności przywódcze lub przodują w określonych dziedzinach akademickich. Potrzebują one usług lub aktywności, które nie są zwykle zapewniane w szkołach. Wybitne talenty są obecne u dzieci i młodzieży ze wszystkich grup kulturowych, we wszystkich warstwach ekonomicznych i we wszystkich obszarach ludzkiej aktywności”. (Departament Edukacji USA, 1993, s. 3).

Według National Association for Gifted Children (cytowanego w pracy Borders, Woodley i Moore, 2014), aby być przypisanym do tej grupy, dziecko musi wykazać się wyjątkowym rozumowaniem, nauką lub zdolnościami w jednej lub większej liczbie dziedzin, takich jak matematyka, muzyka, języki lub umiejętności psychosomatyczne, takie jak malarstwo, taniec i sport, oraz być w górnych 10% względem swoich rówieśników, przy czym ten próg ograniczony jest do górnych 5% w ustawie Illinois Sec 14A-20. Według Departamentu Edukacji Stanów Zjednoczonych (cyt. za Davis, Rimm i Siegle, 2014), zdolności demonstrowane przez wybitnie uzdolnionego ucznia powinny obejmować następujące obszary: 1. Ogólne zdolności intelektualne 2. Specyficzne predyspozycje akademickie 3.

Kreatywne lub produktywne myślenie 4. Zdolności przywódcze 5. Sztuki wizualne i sceniczne 6. Zdolności psychomotoryczne. Należy również zauważyć, że „wyjątkowe wyniki” są zawsze oceniane w odniesieniu do rówieśników, tj. na podstawie wyższych wyników w testach umiejętności lub osiągnięć w porównaniu do rówieśników (Subotnik, Olszewski-Kubilius i Worrell, 2011). Rzadką formą uzdolnienia jest tzw. „cudowne dziecko” (ang. prodigy), co oznacza uzdolnione jednostki o zdolnościach porównywalnych z umiejętnościami wykwalifikowanych dorosłych osób w danej dziedzinie (Olszewski-Kubilius, Subotnik i Worrell, 2016).

Sternberg (1995) definiuje pięć wymiarów uzdolnienia: doskonałość (wyjątkowa umiejętność w danej dziedzinie), rzadkość (zdolność, która jest rzadko spotykana u rówieśników), produktywność (zdolność powinna być efektywna, dawać wyniki), demonstrowalność (zdolność powinna być wykazywana przez ważne testy) i wartość (wyjątkowa zdolność powinna być wartościowa dla społeczeństwa), co oznacza, że uzdolnienie nie jest samoistną jednostką, która wpływa tylko na daną jednostkę, ale powinna mieć zastosowanie również do społeczeństwa. Renzulli (Renzulli i Reis, 2003) uważa, że zachowanie charyzmatyczne jest funkcją i interakcją trzech podstawowych grup cech człowieka: ponadprzeciętnych zdolności poznawczych, wysokiego zaangażowania w realizację zadań i wysokiego stopnia kreatywności, które można zastosować w dowolnym obszarze ludzkiej działalności. W rezultacie uzdolnienie można zdefiniować jako wczesną identyfikację i rozwój potencjału uzdolnionych osób do wyjątkowych osiągnięć i sukcesu w dorosłości (Pfeiffer, 2012).

Jednym z problemów związanych z definicją uzdolnienia jest to, że tradycyjnie kojarzono je tylko z inteligencją, z certyfikacją wynikającą z testów IQ, które plasują badanego na poziomie inteligencji 130 lub wyższym. Już w połowie lat 70. XX wieku uznano, że inteligencja jest tylko jednym z wymiarów uzdolnień i że testy IQ wychwytyją tylko ograniczony zakres zdolności, pomijając ważne umiejętności związane z sukcesem akademickim lub życiowym (Castellano i Matthews, 2014; Nisbett, 2009; Worrell, 2009). Warto również zauważyć, że istnieją uzdolnione dzieci z niepełnosprawnościami, powszechnie określane jako „dzieci podwójnie wyjątkowe” (Davis i in., 2014).

Uzdolnienie jest definiowane przez Worrella i Erwina (2011) jako zdolność bez obecności praktyki lub szkolenia: osobę uważa się za uzdolnioną, jeśli jej naturalna zdolność plasuje się w górnych 10% jej grupy wiekowej. Stamtąd wyłania się uzdolnienie, które opisuje zastosowanie i ćwiczenie umiejętności w określonej domenie, aby dostać się do grupy 10% najlepszych osób w swoim wieku uczestniczących w tej samej domenie. Gagné (2005) akcentuje rozróżnienie między „uzdolnieniem” a „talentem”, podkreślając wpływy środowiska (dom, rodzice, szkoła, towarzystwo, aktywności itp.), czynników niezwiązanych z inteligencją, takich jak motywacja i charakter oraz edukacji i treningu, które przekształcają genetyczne czynniki uzdolnienia w określone talenty w określonych obszarach (np. matematyka, nauki ścisłe, język, sztuka, przywództwo itp.). Stąd pogląd Sternberga (2003), że

uzdolnione osoby to te, które potrafią przekształcić „surowce” swoich sytuacji życiowych w udane doświadczenia.

Zgodnie z tym punktem widzenia, uzdolnienie jest konstruktem społecznym, co wyjaśnia, dlaczego jednostka, która jest uważana za uzdolnioną w jednym kontekście kulturowym, może nie być tak postrzegana w innym (Pfeiffer, 2012). Podobnie Tannenbaum (1983) postrzega uzdolnienia jako wynik interakcji pięcioczynnikowej: ogólnej zdolności, zdolności specyficznej, czynników pozapoznawczych, wpływów środowiskowych i szczęścia. Również Heller (2005) postrzega uzdolnienia jako połączenie czynników genetycznych i środowiskowych. Niedostateczna statystycznie reprezentacja uczniów z mniejszościowych lub mniej uprzywilejowanych grup etnicznych (takich jak Afroamerykanie lub Latynosi w Stanach Zjednoczonych) w grupach osób utalentowanych, przy jednoczesnej nadreprezentacji Amerykanów pochodzenia azjatyckiego i europejskiego, świadczy o znaczeniu czynników środowiskowych w rozwoju uzdolnień i talentów (Worrell, Subotnik, Olszewski-Kubilius i Dixson, 2019).

Warto zauważyć, że uzdolnienie charakteryzuje się asynchronicznym rozwojem rozwiniętych zdolności i umiejętności umysłowych i emocjonalnych w porównaniu z normą dla populacji jako całości. Ta asynchronia w rzeczywistości wzrasta wraz ze wzrostem zdolności poznawczych, czyniąc wybitnie utalentowane osoby bezbronnymi i generując potrzebę odpowiedniej manipulacji i doradztwa ze strony środowiska rodzicielskiego i edukacyjnego, tak aby utalentowana osoba mogła się prawidłowo rozwijać (Colombus Group, cyt. za: Borders i in., 2014).

Powyższe dowody sugerują, że uzdolnienie wymaga odpowiedniego wsparcia edukacyjnego i społecznego, aby móc osiągnąć swój pełny potencjał. Wynika to z faktu, że o ile uzdolnienie istnieje zarówno na poziomie akademickim, jak i pozaakademickim, najczęściej związane jest ono z wykształceniem i szkołą (Worrell i in., 2019). Dlatego proces identyfikacji uzdolnionych osób, szczególnie w szkołach, ma kluczowe znaczenie.

2. Jak identyfikuje się osoby utalentowane: Identyfikacja osób wybitnie uzdolnionych

Identyfikacja jest krytycznym czynnikiem w rozpoznawaniu i wykorzystywaniu uzdolnień i jest bezpośrednio związana z edukacją, rodziną i środowiskiem społecznym danego ucznia. Bez odpowiedniej identyfikacji uzdolnieni uczniowie mogą nigdy nie zostać odkryci, a w każdym razie ci uczniowie nie otrzymają prawa do edukacji odpowiadającej ich możliwościom i zainteresowaniom, a także możliwości osiągnięcia swojego pełnego potencjału (Johnsen, 2017). Identyfikacja powinna charakteryzować się elastycznością, uczciwością, przyjaznością dla nauczycieli, zrozumiałością i ekonomią czasu (Davis i in., 2014). Ponadto jednym z podstawowych celów oceny uzdolnienia uczniów jest ujawnienie wyjątkowych zdolności - które mogą być skrywane z powodu ubóstwa, uprzedzeń, różnorodności lub

niepełnosprawności - po to aby odpowiednio je kultywować i uniknąć ryzyka zignorowania lub błędnej interpretacji uzdolnionych uczniów, a także możliwości uzyskania przez nich niedostatecznych wyników (Silverman, 2018).

Najczęściej stosowanymi metodami określania uzdolnień są testy IQ, testy osiągnięć oraz oceny rozumowania, kreatywności i rozwiązywania problemów (Robinson, 2008). Callahan (2011) dodaje do tej listy obserwacje, skale ocen, listy kontrolne i standaryzowane testy. Prowadzono również badania nad ocenami zdolności niewerbalnych, testami osiągnięć na poziomie wyższym niż rocznikowy, portfolioami, poleceniami nauczycieli, zaleceniami nauczycieli, zadaniami opartymi na programach nauczania, a nawet wieloma miernikami i macierzami (Worrell i in., 2019).

Testy IQ, które były i nadal są stosowane jako narzędzia diagnostyczne w oparciu o przekonanie, że inteligencja jest kluczowym czynnikiem różnicującym uzdolnienia, są tradycyjnie najczęściej stosowaną metodą pomiaru uzdolnień (Brigham & Bakken, 2014). Jednak w obecnych badaniach przyjmuje się, że uzdolnienia są pojęciem znacznie szerszym niż po prostu geniusz (Sternberg, 2018), podczas gdy testy IQ zawierają w sobie pewien element subiektywności i często nie doceniają wystarczająco charyzmatycznych jednostek, więc muszą być interpretowane przez ekspertów w oparciu o jakościowe kryteria charyzmy, a także ilościowe rezultaty w nich osiągnięte (Silverman, 2018). Ponadto, jak wskazują Joseph i Ford (2006), testy IQ wiążą się z ryzykiem wykluczenia ucznia, który posiada tylko jedną z badanych cech osób uzdolnionych, ponieważ wyniki tych testów mają charakter globalny. Ponadto nie uwzględniają one różnych środowisk rodzinnych i społecznych, z których pochodzą uczniowie, które mogą, ale nie muszą, zachęcać do czytania lub mogą być dwujęzyczne (Obi i in., 2014). Wreszcie, testy IQ nie oceniają kreatywności, która jest cechą wyuczoną, a nie wrodzoną (Guilford, 1968; Weisberg, 1968).

Jako alternatywę dla testów IQ do celów identyfikacji uczniów uzdolnionych proponuje się ocenę wielowymiarową, która może zdiagnozować różne rodzaje uzdolnień i talentów oraz może obejmować uczniów z grup mniejszościowych lub mniej uprzywilejowanych (Davis i in., 2014). W rezultacie Davis i in. (2014) proponują jako metodę alternatywną testy rozumowania niewerbalnego (które okazują się skuteczne w diagnozowaniu uzdolnień u uczniów ze środowisk defaworyzowanych), testy osiągnięć (które wskazują na konkretne talenty akademickie), testy kreatywności (które identyfikują zdolności twórcze), wskazania nauczycieli, informacje rodzicielskie – według Davisa (2014) rodzice jako pierwsi diagnozują uzdolnienia swoich dzieci, nominacje rówieśnicze (zwłaszcza dla grup uczniów mniej uprzywilejowanych), auto-nominację oraz oceny produktów i procesów. Skale ocen Renzulliego mogą być szczególnie przydatne, ponieważ oceniają zdolności intelektualne, kreatywność, motywację i przywództwo, a jednocześnie zostały wzbogacone o sześć nowych skal, które obejmują matematykę, naukę, czytanie, technologię oraz cechy artystyczne, muzyczne, dramatyczne i planowanie (Davis i in., 2014).

Różnorodność metod identyfikacji lub wybór kombinacji metod proponują również zwolennicy spojrzenia systemowego, którzy dostrzegają w tej kombinacji możliwość diagnozowania zdolności związanych z analizą, kreatywnością, mądrością i podejmowaniem zadań, a także zwolennicy spojrzenia rozwojowego, którzy uważają uzdolnienie za proces ewoluujący, dlatego proponują różne rodzaje ocen w zależności od wieku ucznia (Sternberg & Kaufman, 2018). W każdym razie, aby model oceny był skuteczny, musi uwzględniać, oprócz różnorodności, pozaintelektualne zmienne osobowe, a także środowisko społeczne i kulturowe badanej osoby (Sternberg i Kaufman, 2018).

W rzeczywistości nauczyciele, jako codzienni obserwatorzy szkolnej rzeczywistości, są wiarygodnym źródłem informacji i mogą pomóc w prawidłowej identyfikacji (Richert, 1992; Mingle, 2012). Potencjał uczniów szczególnie uzdolnionych może być wzmocniony przez wykwalifikowanych nauczycieli, trenerów lub mentorów, którzy zapewniają możliwości edukacyjne, zachęcają i motywują uczniów, poprawiają praktykę umiejętności oraz wspierają ucznia poznawczo, psychologicznie i społecznie w szkole i poza nią (Olszewski-Kubilius i in., 2016). Z punktu widzenia podejścia rozwojowego rola kompetentnego nauczyciela lub doświadczonego trenera jest krytyczna w diagnozowaniu talentów, gdyż w dziedzinach takich jak muzyka i sport, ale także w niektórych obszarach poznawczych, talent jest diagnozowany lub rozwijany w różnym wieku (np. głosy sopranowe chłopców są diagnozowane w młodym wieku, podczas gdy głos muzyczny dorosłych rozwija się po okresie dojrzewania; umiejętności matematyczne również są diagnozowane w wieku przedszkolnym, podczas gdy uzdolnienia w naukach społecznych rozwijają się po okresie dojrzewania; sport taki jak gimnastyka wymaga wyraźnej elastyczności w dzieciństwie, podczas gdy sport siłowy wymaga zintegrowanego rozwoju fizycznego) (Olszewski-Kubilius i in., 2016). Jednak subiektywny osąd nauczycieli może prowadzić do mglistego obrazu uzdolnienia lub do skupienia się na niewłaściwych elementach (Balchin, 2007). Ponieważ ich kryterium identyfikacji uzdolnień są często dobre wyniki z przedmiotów, są bardziej skłonni do identyfikowania uczniów z dobrymi wynikami jako uzdolnionych, jednocześnie lekceważąc lub ignorując uczniów z wysoką inteligencją, ale gorszymi wynikami (Kornmann, Zettler, Kammerer, Gerjets i Trautwein, 2015). Ponadto preferencja nauczycieli względem starannych, dobrze zachowujących się i posłusznych uczniów („pupilków nauczycieli”) może wpływać na ich osąd, podczas gdy bardziej reaktywny lub niechętny do współpracy uczeń może być niedoceniany (Davis i in., 2014; Brigham i Bakken, 2014).

Kolejnym zjawiskiem związanym z identyfikacją uzdolnionych uczniów, które ujawnia wrodzone uprzedzenia nauczycieli, jest dyskryminacja ze względu na płeć (Hernández-Torrano, Prieto, Ferrándiz, Bermejo i Sáinz, 2013). Według badań które prowadzili Gagné (1993), Lee (1999), Endepohls-Ulpe i Ruf (2005) oraz Bianco, Harris, Garrison-Wade i Leech (2011), nauczyciele częściej nominują chłopców jako uczniów uzdolnionych w obszarze matematyki, nauk ścisłych, technologii i inżynierii, podczas gdy dziewczęta częściej są nominowane w obszarach społeczno-emocjonalnych i artystycznych.

Największe uprzedzenia lub stronniczość w zakresie identyfikowania uczniów wybitnie uzdolnionych obserwuje się w przypadku uczniów z populacji imigrantów lub z grup znajdujących się w niekorzystnej sytuacji, a także uczniów ze środowisk zróżnicowanych kulturowo i językowo, co najprawdopodobniej wynika z nieodpowiedniego szkolenia, a nie z percepcji na tle rasowym. (Mingle, 2016). Edukacja uzdolnionych była często oskarżana o elitaryzm (Ford, 2014), ponieważ (w Stanach Zjednoczonych) dotyczy głównie uczniów z klasy średniej i wyższej, białych i Azjatów, którzy są nadreprezentowani w programach edukacji dla osób uzdolnionych (Borders i in., 2014), podczas gdy uczniowie czarnoskórzy lub latynosczy są niedostatecznie reprezentowani (Scott, 2014). Zastosowanie znormalizowanych miar i metod identyfikacji opartych na euroamerykańskich normach kulturowych (Bonner, 2000; Davis i in., 2014) wydaje się kluczowym powodem tego rozróżnienia, podobnie jak niskie oczekiwania wobec efektów uczenia się w przypadku uczniów z mniej uprzywilejowanych warstw społecznych (Kurt i Chenault, 2017). W rezultacie nie tylko edukacja uzdolnionych jednostek, ale także metody i warunki, które są zgodne z panującymi normami kulturowymi i reprezentują rasę białą, pozostają w dużej mierze elitarne, co skutkuje selekcją uzdolnionych uczniów poszerzającą przepaść między grupami uprzywilejowanymi i mniej uprzywilejowanymi (Ford, 2014).

Warto zauważyć, że ofiarami niedostatecznej reprezentacji w zakresie identyfikowania osób uzdolnionych padają również uzdolnieni uczniowie z niepełnosprawnościami, którzy często pozostają niezauważeni, ponieważ ich wyjątkowa sytuacja przesłania ich potencjalne talenty (Davis i in., 2014).

Do reprezentacji uczniów z grup społecznych znajdujących się w niekorzystnej sytuacji w programach dla uczniów zdolnych wymagane są alternatywne i wielorakie metody diagnozowania, o charakterze dynamicznym, które nie są zgodne z tradycyjnymi standaryzowanymi testami reprezentującymi kulturę dominującą (Obi i in., 2014), ponieważ zdolności i talenty uczniów zróżnicowanych kulturowo mają większe prawdopodobieństwo rozwoju w środowisku, które akceptuje różnorodność i które wspiera ich samoocenę i samopoczucie dobrostanu emocjonalnego (Bevan-Brown, 2003). Pomóc w tym zakresie mogą testy zdolności niewerbalnych stosowane do celów identyfikacji uzdolnionych, oceny oparte na wynikach, wymagające programy nauczania i metody angażujące rodziców i społeczność (Obi i in., 2014; Worrell i in., 2019).

Role nauczycieli są zatem krytyczne, ponieważ dzieci o wyjątkowych zdolnościach często pozostają niezauważone, a ich zdolności nie są rozpoznawane i wykorzystywane nie tylko przez nauczycieli, ale także przez doradców, psychologów i pediatrów, którzy nie są odpowiednio przeszkoleni w rozpoznawaniu specyficznych cech poznawczych, społeczno-emocjonalnych i fizycznych oraz zachowań uzdolnionych osób (Wood & Laycraft, 2020). Pomimo możliwości występowania częściowych uprzedzeń nauczycieli w ich ocenach, nauczyciele mogą wspierać dokładniejsze pomiary, jeśli otrzymują odpowiednie instrukcje i wskazówki (Hecht i Greenfield, 2002). W rezultacie wymagana jest edukacja nauczycieli w celu

zapewnienia teoretycznej i praktycznej wiedzy na temat edukacji osób uzdolnionych (Day, 2000), a także edukacji wielokulturowej, tak aby proces identyfikacji uczniów uzdolnionych nie utrwał istniejących nierówności społecznych (Obi i in., 2014; Ford, 2014). W badaniach które prowadzili Chan i Yuen (2014) oraz Demirok i Ozcan (2015) wskazuje się, że nauczyciele którzy przeszli szkolenia w zakresie edukacji osób utalentowanych częściej zachęcali uczniów do kreatywności i rozwijania zdolności intelektualnych oraz identyfikowali ich jako osoby o zróżnicowanych zdolnościach.

Podsumowując, w celu najskuteczniejszej identyfikacji uczniów wybitnie uzdolnionych wymagane są procedury identyfikacyjne, obejmujące wszystkie obszary uzdolnień, a nie tylko zdolności intelektualne, a także różnorakie sposoby oceniania, które uwzględniają różnice w populacji uczniów i zdolnościach uczniów, oraz reprezentacja różnorodności poprzez metody behawioralne i elastyczne zachowania, które nie są zgodne z tradycyjnymi normami (Johnsen, 2017).

3. Cechy uzdolnionych osób: poznawcze, afektywne i społeczno-emocjonalne cechy uzdolnionych

Mity i obawy dotyczące utalentowanych dzieci i ich edukacji od dziesięcioleci wypaczają postrzeganie ich potrzeb i tego, co mogą one zaoferować sobie i społeczeństwu. Taka sytuacja negatywnie wpływa na zapewnianie im edukacji, która zaspokaja ich potrzeby (Ambrose i Sternberg, 2016; Dai, 2015; Persson, 2012). Współczesne badania wykazały, że uzdolnienie nie jest stanem danym raz na zawsze i musi być pielęgnowane, aby mogło osiągnąć swój pełny potencjał. Jak wskazują Brigham i Bakken (2014), rozwijanie doskonałości wymaga poświęcenia 10 000 godzin wysiłku, co przekłada się na około pięciu lat pracy w intensywnych warunkach. W związku z tym kluczowe znaczenie ma wyjaśnienie cech charyzmatycznych jednostek, aby można je było nie tylko dokładniej zidentyfikować, ale także wykorzystać z korzyścią dla nich samych i społeczeństwa jako całości.

Chociaż wszyscy uzdolnieni uczniowie mają pewne wspólne cechy, uzdolnienie nie wpływa na wszystkie aspekty ekspresji i zachowania w podobny sposób. Wspólną cechą uzdolnionych dzieci jest to, że mogą one wykazywać poziomy zdolności normalnie spotykane tylko u dorosłych w dziedzinach takich jak matematyka, szachy i muzyka, jednocześnie wykazując w innych dziedzinach zdolności zgodne z oczekiwaniami wobec dziecka w ich wieku (Olszewski-Kubilius i in., 2016). Wspólne cechy powszechnie występujące u wszystkich utalentowanych dzieci obejmują ich chęć i pragnienie do wysiłku w swoich obszarach zainteresowań, konkurencyjność nie tylko wobec rówieśników, ale także wobec samych siebie, tj. staranie prześcignięcia samych siebie, oraz szybkie tempo uczenia się odpowiadające proporcji 5:1 w porównaniu z osobami uczącymi się powoli (Olszewski-Kubilius i in., 2016). Wykazują one również większe zdolności, energię i intensywność w

obszarach, w których są uzdolnione (Wood & Laycraft, 2020). Jednak ich cechy stają się bardziej klarowne, gdy są analizowane w podziale według kategorii (poznawcze, afektywne, społeczno-emocjonalne).

3.1. Cechy poznawcze

Podstawową cechą charakterystyczną dzieci uzdolnionych, jak wskazują Davis i in. (2014), jest to, że mają one przewagę rozwojową w zakresie języka i myślenia. Cechy te pomagają w rozwoju zaawansowanych umiejętności myślenia i rozumienia, rozszerzonego słownictwa oraz dużego zasobu informacji na różne tematy. Takie osoby myślą szybko i logicznie, co w połączeniu z ich naturalną ciekawością, nienasyconą chęcią uczenia się, zrozumieniem związków przyczynowo-skutkowych, naturalną skłonnością do rozwiązywania problemów, wytrwałością, poświęceniem i wysoką motywacją może skutkować wysoce zaawansowanymi efektami uczenia się.

Umiejętności językowe, czytania i szybkiego uczenia się są przez uzdolnione osoby nabywane w młodym wieku, znacznie wcześniej niż ich rówieśnicy (Wood & Laycraft, 2020). Hollingworth (1942, cyt. za Wood & Laycraft, 2020) umieszcza umiejętność czytania w latach przedszkolnych i wiąże ją ze wzmocnieniem skryzalizowanej inteligencji, co skutkuje wyrażaniem złożonych intelektualnie idei i pytań znacznie wcześniej niż rówieśnicy. Ta sama badaczka nazwała dzieci z IQ 170 „szybko uczącymi się”, ponieważ uczą się one cztery razy szybciej niż ich rówieśnicy, co umożliwia im „przeskakiwanie poszczególnych etapów” w nauce (Wood & Laycraft, 2020).

Zaawansowane zdolności matematyczne, muzyczne i artystyczne pojawiają się u uzdolnionych osób w tych obszarach bardzo wcześnie, często jednocześnie z nabywaniem umiejętności językowych i rozumowania, a dzieci mogą wnioskować o swoim szczególnym sposobie myślenia bardzo wcześnie dla własnego wieku (Davis i in., 2014).

Utalentowani ludzie ze skłonnościami artystycznymi uczą się rysować w młodszym wieku niż ich rówieśnicy, mają silną pamięć wzrokową, pasjonują się rozwijaniem swoich talentów, uczą się w dużej mierze w sposób instynktowny oraz są kreatywnymi i oryginalnymi osobami w zakresie rozwiązywania problemów (Winner & Martino, 2000, 2003).

Ponadto uzdolnieni uczniowie preferują złożone i abstrakcyjne myślenie, które jest dla nich wyzwaniem poznawczym, w wyniku czego często „nadmiernie rozmyślają nad czymś”, rozszyfrowują złożone znaczenia i odczuwają pragnienie uczenia się (Wood & Laycraft, 2020), szczególnie w obszarach związanych z ich obszarami zainteresowań (Manning, 2006), a także są w stanie kwestionować swoje myślenie, dokonywać refleksji, rozumieć i zagłębiać się w złożone myśli i koncepcje związane z ich otoczeniem i nimi samymi (Wood & Laycraft, 2020). Interesujące jest to, że jak wskazuje Lovecky (1994), proste pytania są dla tych uczniów trudniejsze niż pytania złożone.

Dalsze szczególne cechy poznawcze zidentyfikowane przez badaczy i opracowane przez Manning (2006) obejmują elastyczność i oryginalność myślenia, które prowadzą tych uczniów do odnajdywania oryginalnych rozwiązań złożonych problemów, poświęcenie się celom związanym z zainteresowaniami oraz umiejętność zastosowania wiedzy w nowych obszarach - wszystkie one wskazują, że potrzeby edukacyjne uczniów zdolnych często nie są zaspokajane przez konwencjonalny program nauczania.

Zaawansowane zdolności poznawcze i intelektualne uczniów wybitnie uzdolnionych często prowadzą do wyjątkowych wyników edukacyjnych i akademickich, a także do zwiększonej kreatywności (Endepohls i Ruf, 2005). Jednak wyniki badań wzdłużnych z projektu Malburg Giftedness Project z 2000 r., które przytoczyli Ziegler, Stoeger, Harder i Balestrini (2013), wskazały, że tylko 15% uczniów ze świetnymi osiągnięciami było uznanych za uzdolnionych, podczas gdy 15% uczniów uzdolnionych osiągało słabe wyniki. W rezultacie pojawiły się wątpliwości odnośnie do związku między sukcesem szkolnym a uzdolnieniem i wysoką inteligencją.

3.2. Cechy afektywne

Oprócz zdolności poznawczych, uzdolnieni uczniowie często wykazują cechy wysoce afektywne; ich cechy emocjonalne są często naznaczone intensywnością i skrajnością, zwiększoną ciekawością, wymogami i wrażliwością w porównaniu z rówieśnikami (Manning, 2006). Steenbergen-Hu (2017) łączy charyzmę ze wszystkimi pięcioma typami nadpobudliwości: psychomotoryczną, zmysłową, poznawczą, wyobrażeniową i emocjonalną. Ta zwiększona wrażliwość często wiąże się ze zwiększoną energią, szybkim mówieniem i pracoholizmem, intensywnymi wyrazami radości, ale może też wiązać się ze strachem i depresją (Davis i in., 2014). Uczucia takich osób są głębokie i intensywne. (Manning, 2006). Takie osoby są często perfekcjonistami o wysokich oczekiwaniach wobec siebie i innych, a wyróżnia ich samokontrola i umiejętność koncentracji, co pomaga im w osiągnięciu celów (Johnsen, 2021).

Osoby utalentowane mają zazwyczaj wysoką samoświadomość, zwłaszcza w zakresie wyników akademickich (Johnsen, 2021), pewności siebie i niezależności. Jest to zrozumiałe, biorąc pod uwagę, że otrzymują one uznanie i pochwały za swoje wyniki od rodziny, szkoły i przyjaciół (Davis i in., 2014). Wewnętrzne poczucie kontroli powoduje, że przypisują one wszelkie niepowodzenia brakowi wystarczającego zaangażowania w realizację celu, a nie brakowi kompetencji, co pozwala im wykorzystywać swoje błędy i porażki jako źródła twórczego samodoskonalenia, co z kolei zwiększa ich wrodzoną pewność siebie (Davis i in., 2014). Badacze wskazują również na cechy takie jak rozwinięty kodeks etyczny, stabilne wartości, silne poczucie sprawiedliwości oraz wysoki poziom idealizmu i empatii (Manning, 2006; Davis i in., 2014).

Zgodnie z „hipotezą harmonii” rodzice wskazują w przypadku uzdolnionych dzieci na niski poziom trudności behawioralnych, lęku przed szkołą i niezdolności do koncentracji. Zarazem uzdolnieni uczniowie wydają się mieć pozytywny obraz siebie i nie uważają się za podatnych na depresję, co potwierdzają również nauczyciele, którzy nie stwierdzają w ich przypadku żadnych oznak niedostosowania (Baudson i Preckel, 2016).

Istnieją jednak również pewne negatywne cechy emocjonalne związane z uzdolnionymi uczniami, które znajdują odzwierciedlenie w „hipotezie dysharmonii”, która pokazuje emocjonalny wpływ jaki na uzdolnione dziecko może mieć przestarzały pogląd, że osoba uzdolniona jest przypadkiem „szalonego geniusza”. Zgodnie z tą hipotezą, uzdolnieni uczniowie częściej mogą mieć trudności społeczno-emocjonalne, a tym samym rozwijają się mniej harmonijnie, prawdopodobnie ze względu na ich wyjątkową wrażliwość, intensywność, z jaką doświadczają emocji, oraz asynchronie rozwojowe w porównaniu z rówieśnikami (Baudson i Preckel, 2016).

Według Rimm (2005) uczniowie o wyjątkowych zdolnościach martwią się o akceptację, popularność i swój wygląd oraz doświadczają wyobcowania, odrzucenia społecznego i lęku społecznego w wyniku swojej wyjątkowości (Kunkel, Chapa, Patterson i Walling, 1995; Neihart, 1999). Ponadto, ze względu na swoją wrażliwość, mogą oni interpretować krytykę jako atak osobisty (Borders i in., 2014). Wśród negatywnych emocji doświadczanych przez osoby utalentowane zgłaszano depresję, która rzadko prowadzi do samobójstwa, a nawet zaburzenia odżywiania (Neihart, 1999).

Jeśli chodzi o negatywne emocje związane ze szkołą, uzdolnieni uczniowie mogą wyrażać poczucie nudy, apatii lub frustracji z powodu obojętnej im szkoły (Neihart, 1999). Niektórzy nauczyciele uważają, że uzdolnieni uczniowie wykazują arogancję, bezczelność i nieposłuszeństwo, które interpretują jako trudność w integracji ze szkolnym życiem społecznym z powodu „asynchronicznego rozwoju”. W rezultacie są oni wewnętrznie sfrustrowani i doświadczają problemów psychologicznych takich jak odrzucenie, aspołeczność, obojętność i agresja (Cline i Schwarz, 1999). Z drugiej strony ich często wrodzony perfekcjonizm może prowadzić do frustracji, poczucia nieadekwatności i niekompetencji w wyniku niespełniania wysokich standardów, które sobie sami wyznaczyli (Davis i in., 2014). Pomimo ich wyższych zdolności, gdy muszą opanować większą ilość materiału w wyniku zapisania się na specjalistyczny program nauczania, doświadczana presja i stres często prowadzą u nich do frustracji, ponieważ mają problemy z nadążeniem za tym tempem uczenia się (Barton, 2003). W wyniku asynchronii typowej dla uzdolnionych uczniów, ich uzdolnienie, choć kojarzone z wysoką inteligencją i wrażliwością, kojarzone jest także z sytuacjami problematycznymi. Dlatego, aby osiągnęli oni swój pełny potencjał bez doświadczania zakłócających rozwój problemów, konieczna jest modyfikacja ich środowiska rodzicielskiego i szkolnego (Manning, 2006).

3.3. Cechy społeczno-emocjonalne

Istnieje bezpośredni związek między cechami afektywnymi i społeczno-emocjonalnymi uczniów zdolnych, które często się pokrywają. W tej sekcji zostaną zbadane głównie cechy afektywne i emocjonalne, które wpływają na życie i zachowanie społeczne osoby utalentowanej.

We wciąż utrzymujących się „mitach społecznych” jednostki charyzmatyczne są kojarzone ze społecznie dziwnymi zachowaniami, a nawet z „szaleństwem”, a osoby charyzmatyczne uważa się za dysfunkcyjne społecznie. Jednak ostatnie badania pokazują, że cechy społeczno-emocjonalne osób charyzmatycznych są przeważnie pozytywne (Rinn & Majority, 2018), choć nadal mogą one doświadczać wyzwań społeczno-emocjonalnych (Zeidner, 2018). Negatywne stereotypy znajdują również odzwierciedlenie w sposobie przedstawiania przez media uzdolnionych dzieci, które często są prezentowane jako ekscentryczne, „mole książkowe”, roztargnione i niepopularne (Baudson & Preckel, 2016).

Po pierwsze, większość badań wskazuje, że charyzmatyczne osoby mają średnio większą siłę emocjonalną niż ogół populacji i są bardziej produktywne, zmotywowane, sumienne i mniej zalęknione (Freeman, 2017; Kelly i Donaldson, 2016). Co więcej, charyzma wydaje się być czasami kojarzona z popularnością (Czeschlik i Rost, 1995). Wydaje się, że wyższe zdolności poznawcze i ciekawość typowa dla wybitnie uzdolnionych dzieci wiążą się z bardziej przenikliwą świadomością emocjonalną i świadomością (Wood & Laycraft, 2020; Piechowski, 1997; Piechowski & Cunningham, 1985), co może wynikać z faktu, że dzieci te obserwują więcej rzeczy i szczegółów w swoim otoczeniu niż ich rówieśnicy (Mendaglio, 1995). Inne cechy związane z wysoką wrażliwością to bystrość, reaktywność i manifestacja emocjonalna, gimnastyka i wrażliwość emocjonalna w ogóle (Neville, Piechowski, Tolan, 2013). Osoby uzdolnione mają również lepsze poczucie humoru, co wiąże się z ich zdolnością do szybkiego myślenia, pewnością siebie i towarzyskością, a przejawia się w różnych dziedzinach, takich jak sztuka, kreatywne pisanie i interakcje społeczne (Davis i in., 2014).

Warto również zauważyć, że charyzmatyczni ludzie są wrażliwi na kwestie moralne i wartościowe, a także na odróżnianie dobra od zła i mają silne poczucie sprawiedliwości, prawdy i szczerości od najmłodszych lat. Te cechy cenią u innych, dlatego rzadziej angażują się w zachowania antyspołeczne w szkole (Davis i in., 2014). Mają również silną empatię i wrażliwość na prawa innych. Są w stanie spojrzeć na sytuację z punktu widzenia innych i wczuć się w ich pozycję (Piaget & Inhelder, cyt. za Davis i in., 2014; Wood & Laycraft, 2020). Ta skłonność generuje zainteresowanie kwestiami moralnymi, religijnymi, egzystencjalnymi i filozoficznymi (Wood & Laycraft, 2020). W rezultacie wykazują silną wrażliwość społeczną, szczególnie w kwestiach naruszeń prawa i rozsądku, wojen, ubóstwa, bezprawia, przemocy i nierówności. W mocny sposób wyrażają swoje odczucia w tych kwestiach w rozmowach ze starszymi (Davis i in., 2014; Borders i in., 2014; Silverman, 1994).

Jeśli chodzi o nawiązywanie i utrzymywanie przyjaźni, wydaje się, że istnieją różne podejścia do tej kwestii, ponieważ różnice w zachowaniu uzdolnionych osób w porównaniu z

osobami o przeciętnych zdolnościach mogą być związane z trudnościami w rozwijaniu pozytywnych relacji z rówieśnikami (Rinn & Majority, 2018). Niektórzy badacze uważają jednak, że nie ma różnic w rozwoju społecznym między uzdolnionymi a przeciętnymi osobami (López & Sotillo, 2009), a uzdolnione dzieci wydają się mieć mniej problemów społecznych niż inne (Richards, Encel, & Shute, 2003), a także, że w każdym razie, uzdolnionym dzieciom w okresie dojrzewania nie brakuje przyjaciół (Shore, Chichekian, Gyles, & Walker, 2018). Możliwe trudności w nawiązywaniu przyjaźni mogą być związane z brakiem rówieśników, którzy dzielą ich zainteresowania (Wood & Laycraft, 2020). Dlatego współczesne badania sugerują w przypadku dzieci uzdolnionych stosowanie grupowania według umiejętności, tak aby mogły one nawiązywać kontakt z podobnie myślącymi rówieśnikami, do których będą pasować (Vogl i Preckel, 2014).

Uzdolnione dzieci wydają się również mieć pozytywne relacje z rodzicami, zwłaszcza jeśli środowisko rodzinne jest wspierające i ciepłe, co pomaga im rozwijać zdrowe relacje interpersonalne również z rówieśnikami (Olszewski-Kubilius, Lee i Thomson, 2014).

Natomiast „asynchroniczny rozwój” osób uzdolnionych odróżnia je od przeciętnych ludzi i czyni je podatnymi na różne problemy społeczno-emocjonalne (Rinn & Majority, 2018). Ich wrażliwość i przenikliwa świadomość, które sprawiają, że są one tak empatyczne i spostrzegawcze, były opisywane jako „miecz obosieczny”, ponieważ takie osoby widzą i czują rzeczy, których inni nie widzą i nie czują, co czasami prowadzi do depresji i zniechęcenia (Wood & Laycraft, 2020). Ponadto osoby uzdolnione często wykazują nadmierną pobudliwość w pięciu domenach: intelektualnej, psychomotorycznej, zmysłowej, wyobraźniowej i emocjonalnej (Rinn & Majority, 2018), co wpływa na ich zachowania społeczno-emocjonalne.

Perfekcjonizm jest cechą często kojarzoną z charyzmatycznymi jednostkami, co jest bezpośrednio związane z ich wysokimi oczekiwaniami wobec siebie i dążeniem do doskonałości (Stoeber & Otto, 2006), ale wiąże się również z intensywną presją ze strony otoczenia (rodziny, rówieśników, nauczycieli), a także siebie samych, aby uzyskiwać wyniki zgodne z posiadanym potencjałem (Cross & Cross, 2015; Freeman, 2018). Ponieważ są oni świadomi swojego wysokiego potencjału, są sfrustrowani możliwością porażki i mogą wykazywać skłonność do prokrastynacji, unikania wykonywania zadań, izolowania się od rówieśników i osiągania słabych wyników, co wiąże się ze skłonnościami autodestrukcyjnymi (Grobman, 2006). Perfekcjonizm był również wiązany u osób uzdolnionych z ekstremalnymi stanami, takimi jak lęk, depresja, zaburzenia odżywiania, a nawet samobójstwo (Affrunti i Woodruff-Borden, 2014; Kiamanesh, Dyregrov, Haavind i Dieserud, 2014; Shafran i Mansell, 2001).

Kiedy uzdolnionym uczniom brakuje motywacji i kiedy kwestionują oni swoje zdolności intelektualne w szkole, może to negatywnie wpływać na ich zachowania społeczne w szkole, prowadząc do słabszych wyników, nudy i obojętności (Freeman, 2018; Siegle i McCoach, 2001), co z kolei może również doprowadzić do konfliktu z nauczycielami, którzy nie są w

stanie odpowiednio zarządzać ich większymi zdolnościami intelektualnymi (Freeman, 2018). Mówiąc szerzej, jeśli specyfika uczniów uzdolnionych nie zostanie odpowiednio zrozumiana i uszanowana, istnieje ryzyko niewłaściwej adaptacji takich osób w środowisku szkolnym (Neihart i in., 2002, cyt. w Wood & Laycraft, 2020).

Hollingworth (1942, cyt. za Rinn & Majority, 2018) przypisuje potencjalną izolację społeczną wybitnie uzdolnionych dzieci trudnościom w znalezieniu rówieśników na tym samym poziomie intelektualnym, ponieważ izolacja ta znika, gdy otrzymują oni możliwość pracy lub zabawy ze swoimi intelektualnymi odpowiednikami i kiedy takie dziecko jest traktowane jako równy i ceniony przyjaciel. Jednak uzdolnione dzieci często czują się „niedopasowane” ze względu na różnice, z którymi nie są w stanie sobie poradzić, i mają skłonność do ukrywania swojego uzdolnienia, aby uchronić się przed możliwą izolacją, co negatywnie wpływa na ich samoocenę (Piechowski, 2002; Jackson, 1998; Tolan, Wallace i Shaughnessy, 2018). Chociaż osoby utalentowane mają tendencję do introwersji (Silverman, 1993), izolacja społeczna jest w tym przypadku spowodowana niezdolnością środowiska do dostosowania się do nich (Neihart i in., 2002) i kierowanym wobec nich nieformalnym wymogiem, aby to one dostosowały się do norm społecznych (Sheldon, 1959).

Podsumowując, badania pokazują, że z kilkoma wyjątkami utalentowane dzieci nie mają więcej problemów psychopatologicznych i nie są bardziej narażone na problemy niż ich przeciętni rówieśnicy i mogą rozwijać się normalnie oraz stawać się szczęśliwymi dorosłymi (Worrell i in., 2019). Bycie uzdolnionym nie oznacza automatycznie trudności społeczno-emocjonalnych, a utalentowani uczniowie są nie mniej towarzyscy niż ich rówieśnicy o przeciętnych zdolnościach. Niebezpieczeństwo polega natomiast na przepaści między potrzebami rozwojowymi takiej jednostki a zdolnością jej środowiska do ich integracji lub zaakceptowania. Ta niezdolność do adaptacji sprawia, że uzdolnieni uczniowie wydają się być „trudni do opanowania” lub „nieprzystosowani” (Baudson i Preckel, 2016). Dowody empiryczne sugerują, że izolacja społeczna, odrzucenie przez rówieśników, samotność i wyobcowanie, które są barierami społeczno-emocjonalnymi dla wielu uzdolnionych dzieci, pojawiają się w wyniku reakcji środowiska społecznego na nich, a nie w wyniku ich własnych zdolności (Gross, 2004). Utalentowane dzieci mają swoje potrzeby emocjonalne i, podobnie jak wszystkie dzieci, mają prawo do stymulacji intelektualnej, komunikacji z przyjaciółmi, którzy dzielą ich zainteresowania, możliwości realizacji swoich zainteresowań i akceptacji ze strony otoczenia (Freeman, 2018), a także wsparcia i ukierunkowania ze strony rodziców, nauczycieli i doradców (Colombus Group, cyt. za Rinn & Majority, 2018).

4. Kreatywność

Zaawansowane zdolności intelektualne utalentowanej osoby nie mogą przynosić korzyści tej osobie ani społeczeństwu, jeśli nie zostaną przełożone na twórczą produktywność,

która przekształca talent teoretyczny w użyteczne działanie. Kreatywność jest uważana za możliwy wskaźnik uzdolnienia (Sriraman i Leikin, 2017), chociaż Renzulli (2005) i Runco (2005, cyt. za Plucker, Guo i Makel, 2018) uważają ją za niezbędną, ale niewystarczającą składnik bycia uzdolnionym. Związek między charyzmą a kreatywnością znajduje również odzwierciedlenie w tzw. Triarchicznej Teorii Inteligencji, na którą składają się zdolności analityczne, twórcze i praktyczne (Sternberg, 2005), gdzie kreatywność jest uważana za składnik zachowań charyzmatycznych (Leikin & Pitta, 2013). W rzeczywistości inteligencja poprzedza mądrość w modelu uzdolnienia Sternberga (1995), który obejmuje pojęcia mądrości, inteligencji i kreatywności: inteligencja poprzedza mądrość, a kreatywność poprzedza inteligencję.

Utalentowany uczeń może być również kreatywny, ale nie jest to konieczne, ponieważ do rozwoju kreatywności wymagane jest IQ na poziomie minimum 120 (Davis i in., 2014; Getzels i Jackson, 1962, cyt. za Johnsen, 2021). Kreatywność została psychometrycznie zdefiniowana jako „płynność, giętkość, oryginalność, elaboracja” (Guilford, 1950; Torrance, 1974, cyt. za Johnsen, 2021) i jest identyfikowana u uzdolnionych osób za pomocą metod, które one stosują w rozwiązywaniu problemów (Perkins, 1981; Sternberg, 1988, cyt. za Johnsen, 2021).

Jak twierdzą Subotnik i in. (2011), uzdolnienie jest w pierwszej kolejności uznawane za potencjał do osiągania lepszych wyników. Początkowy potencjał rozwija się w zaawansowaną zdolność w okresie dojrzewania i staje się ekspertyzą i wkładem w daną dziedzinę w dorosłości, pod warunkiem odpowiednich możliwości i motywacji, ale także z nauki i praktyki ze strony danej osoby. Twórcza produktywność jest najwyższym i najrzadszym poziomem uzdolnień, ponieważ poprzez kreatywność wrodzone zdolności jednostki mają wpływ na społeczeństwo.

Kreatywność na ogół składa się z trzech czynników, które wzajemnie na siebie oddziałują: zdolności twórczych (skuteczność w znajdowaniu, promowaniu i wdrażaniu rozwiązań charakteryzujących się oryginalnością i jakością, wyobraźnią twórczą i myśleniem dywergencyjnym), receptywności (na doświadczenia, zdolności intelektualne, kontakt z ludźmi i różnymi kulturami) oraz niezależności (cecha wiązana z odrzuceniem konformizmu i konwencjonalności, a także chęcią przeciwstawienia się systemowemu wpływowi grupy i czynników zewnętrznych) (Karwowski, Jankowska, & Sz wajkowski, 2017). Według Johnsen (2021) najbardziej fundamentalną cechą kreatywności jest „myślenie dywergencyjne”, które wiąże się z generowaniem idei odbiegających od normy i wyróżniających się oryginalnością.

Osoby zidentyfikowane jako kreatywne są energiczne i bardzo zmotywowane, niezależnie od wieku. Wyróżniają się one entuzjazmem, hiperaktywnością, spontanicznością, cierpliwością i wytrwałością, a także pragnieniem doświadczenia przygody, pracowitością wykraczającą poza powierzone zadania oraz pragnieniem zdobycia uznania (Davis, 1999). Podejmowanie ryzyka jest cechą kreatywności: osoba kreatywna jest odważna w obliczu

nowego, które jest traktowane jako wyzwanie intelektualne, nie boi się wyrażać siebie inaczej niż wskazuje norma, ma odwagę, lekceważy zinstytucjonalizowane granice, które ograniczają myślenie i działanie, nie boi się krytyki i konfrontacji z innymi, nie przeszkadza jej porażka, a nawet kpina, jako że strach jest podstawową przeszkodą dla twórczego myślenia i działania (Davis, 1999). Cechy te są ściśle związane z typową dla osób charyzmatycznych otwartością umysłową i skłonnością do poszukiwania nowości.

Inne cechy przypisywane osobom kreatywnym to głęboka wiedza, skłonność do złożoności, wnoszenie nowych pomysłów, metod i produktów, nawet w dużej liczbie, płynność myślenia, obserwacja i dbałość o szczegóły, oryginalność w znajdowaniu rozwiązań i improwizacji, kwestionowanie tradycyjnych metod, pomysłów i wytworzonej pracy, pewność siebie, skłonność do innowacji i tego co inne, a nawet niezbadane, a w każdym razie tego, co intelektualnie wymagające, niekonwencjonalność, swoboda wypowiedzi, konsekwencja i poświęcenie pracy będącej przedmiotem zainteresowania oraz poczucie kreatywnej zdolności (Johnsen, 2021).

Ponieważ kreatywność jest bezpośrednio związana z wkładem społecznym, zaobserwowano, że osiągnięcia utalentowanych uczniów, którzy są kreatywni, przewyższają osiągnięcia ich bardziej konwencjonalnych kolegów (Davis i in., 2014). Oznacza to, że nauczyciele muszą być w stanie identyfikować i wykorzystywać kreatywnie uzdolnionych uczniów. Torrance (1981) nakreślił elementy, które mogłyby pomóc nauczycielowi lub rodzicowi w identyfikacji kreatywnego ucznia. Według niego, kreatywny woli pracować sam, ma bogactwo pomysłów, myśli o alternatywach wykorzystujące metodę „co jeśli?”, jest biegły w mowie, tworzy i odtwarza, potrafi zarządzać kilkoma pomysłami jednocześnie, gardzi rutyną i konwencją, nudzi się tym, co oczywiste i ustalone, ma skłonność do wykraczania poza wyznaczone granice w przydzielonych mu zadaniach, lubi mówić o swoich odkryciach, jest pomysłowy w znajdowaniu sposobów działania, które odbiegają od normy, kocha innowacje i nie przejmuje się demonstrowaniem swojej wyjątkowości.

Wykorzystywanie talentów osób uzdolnionych musi zatem wykaczać poza granice szkoły, ponieważ według Renzulliego (cyt. za Worrell & Erwin, 2011) uzdolnienie szkolne jest rozróżnieniem opartym na wynikach osiągniętych jedynie w testach i przedmiotach akademickich, które nie wykacza poza granice szkoły, podczas gdy kreatywna produktywność generuje pomysły i pracę przynoszące korzyści całemu społeczeństwu.

5. Specjalne potrzeby edukacyjne osób wybitnie uzdolnionych. Charakterystyka uczenia się osób uzdolnionych

5.1. Charakterystyka uczenia się osób uzdolnionych

Pierwsza i być może najważniejsza identyfikacja osób uzdolnionych ma miejsce w szkole, gdzie otrzymują one możliwość rozwijania, a nawet odkrywania swoich talentów. Uczniowie zdolni wykazują specyficzne cechy w zakresie uczenia się, które mogą służyć jako wskaźniki do projektowania i wdrażania podejść edukacyjnych mających na celu lepsze wykorzystanie ich talentów, ponieważ zdolności intelektualne same w sobie są niewystarczające do rozwijania talentów uczniów zdolnych (Pfeiffer, 2012).

Według Cross i Colemana (2005) wczesne formy uzdolnień są identyfikowane na podstawie niezwykle szybkiego tempa uczenia się i wyjątkowych zdolności poznawczych, ale na przestrzeni czasu to zainteresowania i umiejętności determinują ich specyficzne obszary wiedzy i interesujące ich umiejętności. Griggs i Dunn (1984, cyt. za Davis i in., 2014) podsumowują cechy uczenia się występujące u uzdolnionych uczniów w następujący sposób: Są samowystarczalni i motywowani bardziej przez własną wolę niż przez interwencję nauczyciela; wolą elastyczne i „otwarte” zadania niż sztywno określone zadania; wolą uczestnictwo i aktywne działanie w procesie edukacyjnym niż bierną obserwację; uczą się najlepiej w cichych środowiskach edukacyjnych i samodzielnie lub w grupach podobnie myślących utalentowanych uczniów; są odpowiedzialni; i uczą się najlepiej poprzez wizualne, słuchowe, dotykowe i kinestetyczne praktyki edukacyjne. Endepohls i Ruf (2005) donoszą, że nauczyciele dostrzegają u uzdolnionych uczniów pragnienie wiedzy, zainteresowanie przedmiotami i zajęciami pozalekcyjnymi, utratę zainteresowania szkołą, gdy nie są im przydzielane zadania zgodne z ich zdolnościami i zainteresowaniami, oraz zdolność do samodzielnej pracy.

Inną charakterystyczną cechą uczenia się typową dla uczniów uzdolnionych jest ich frustracja, gdy zdają sobie sprawę z luki między swoim potencjałem a granicami ich wykształcenia i wieku, w obrębie którym mogą działać, gdy uznają powierzone im zadania za nieważne, a także lęk przed potencjalną porażką, gdy ich ambicje są zbyt wysokie. Cechy te mogą powodować, że osoba o wysokim potencjale może osiągnąć gorsze wyniki (Freeman, 2018). Z drugiej strony, utalentowani uczniowie mają wysoką samoocenę akademicką w zakresie swoich obszarów zainteresowań i przypisują sukces czynnikom wewnętrznym (ich zdolnościom osobistym) a porażki czynnikom zewnętrznym (pech lub nieodpowiednia strategia) (Clinkenbeard, 2012). W szczególności jeśli chodzi o rozróżnienie między endogenicznymi i egzogenicznymi cechami uczenia się, uzdolnieni uczniowie wykazują większą skłonność do cech endogenicznych, takich jak ciekawość i zaangażowanie w przydzielone im zadania, skłonność do czytania, myślenia i samotności, niż do cech egzogenicznych, takich jak efekty uczenia się, oceny, wyróżnienia i nagrody (Clinkenbeard, 2012).

Poniżej przedstawiono - bazując na podsumowaniu z pracy Manning (2006), przygotowanym w oparciu o badania które prowadzili Clark (2002), Winebrenner (2001), Smutny, Walker i Meckstroth (2000) - kilka negatywnych wskazówek dotyczących nauki w

klasie w świecie rzeczywistym, które mogą uświadomić nauczycielom ukrytą obecność utalentowanych uczniów w ich klasach:

- ❖ Praca niekompletna lub niechlujna może ujawnić ucznia zdolnego, który albo nie jest zainteresowany przedmiotem, ponieważ jest w nim dobrze obeznany, albo którego zakres zainteresowań uniemożliwia mu skoncentrowanie się na przedmiocie.
- ❖ Nadwrażliwość na obserwacje innych osób, która może ujawnić lęk przed porażką wynikający z perfekcjonizmu wybitnie uzdolnionych osób.
- ❖ Słabe wyniki w pracy grupowej, które mogą wynikać z obawy przed obciążeniem tego ucznia pełnym ciężarem pracy grupowej lub obawy, że ich pomysły nie zostaną odpowiednio docenione.
- ❖ Autorytaryzm w pracy grupowej, który może być oznaką wczesnej próby wykorzystania swoich umiejętności przywódczych lub przejawem ich niezależności i niekonwencjonalności.
- ❖ Powolne tempo pracy, prawdopodobnie z powodu perfekcjonizmu.
- ❖ Problemy z zachowaniem, które mogą być wynikiem nudy spowodowanej zadaniami niegodnymi ich zdolności.
- ❖ Błazenada, która może być wynikiem ich wrodzonego poczucia humoru lub próby uzyskania akceptacji rówieśników, którzy mogą oceniać ich odmiennie w negatywny sposób.
- ❖ Emocjonalne wybuchy lub okresy izolacji w wyniku ich wysokiej emocjonalności.

5.2. Specjalne potrzeby edukacyjne osób wybitnie uzdolnionych

Whitmore (1986, s.67, cyt. za Reis & McCoach, 2000) stwierdza, że „problem uzdolnionych uczniów, którzy nie mają motywacji do uczestnictwa w szkole lub uzyskania znakomitych wyników w nauce, jest w większości przypadków wynikiem niedopasowania między cechami motywacyjnymi danego dziecka a możliwościami oferowanymi w jego klasie”. Oczywiście jest zatem, że uzdolnieni uczniowie mają wyjątkowe potrzeby edukacyjne, które muszą zostać zaspokojone, a także unikalne sposoby myślenia, które muszą być skorelowane z metodami uczenia się, tak aby mogli oni w pełni rozwinąć swój potencjał i osiągnąć swoje cele (Davis i in., 2014). Wydaje się to szczególnie ważne, biorąc pod uwagę wysoki odsetek uzdolnionych uczniów, którzy osiągają słabe wyniki w stosunku do swojego potencjału z powodu swoich unikalnych postaw, uczuć i potrzeb edukacyjnych (Betts i Neihart, 1988).

Utalentowani uczniowie preferują style uczenia się, które odpowiadają ich unikalnym cechom uczenia się i cechom emocjonalnym, takim jak motywacja, wytrwałość, pewność siebie, niezależność i samokontrola (Davis i in., 2014). Renzulli i Reis (1997, cyt. za Davis i in.,

2014, s. 39) podają następujące skuteczne style uczenia się w przypadku uczniów uzdolnionych: „wykład (powiązany z ćwiczeniami i recytacją, lub „powtarzaniem do oporu”, jak ujmuje to Renzulli, 1995), dyskusja, demonstracja, dyskusja w małej grupie, tutoring rówieśniczy, nauka oparta na współpracy, wycieczki terenowe, centra edukacyjne, gry edukacyjne, nauka elektroniczna, symulacje/odgrywanie ról, projekty, mentorstwo (staże, praktyki) i niezależna nauka”. Jak stwierdza Tannenbaum (1986) aby zrealizować potencjał uzdolnionych uczniów, edukacja musi uwzględniać zdolności ogólne, zdolności specjalne związane z ich talentami, zewnętrzne wzmocnienie, zdolności psychologiczne oraz możliwość wpływu czynników losowych.

Najnowsze programy dla uczniów wybitnie uzdolnionych są podzielone na dwie kategorie: a) programy akceleracyjne, które zakładają, że uczniowie wybitnie uzdolnieni mają wyższe tempo przyjmowania i przyswajania informacji niż ich rówieśnicy, więc programy te przyspieszają ścieżki uczenia się tych uczniów w ramach danego programu nauczania, w taki sposób, że tempo uczenia się odpowiada ich możliwościom i potencjałowi, a uczniowie wybitnie uzdolnieni mogą stawić czoła wyzwaniu intelektualnemu wymaganemu do wzbudzenia ich zainteresowania istniejącym programem nauczania, oraz b) programy wzbogacające, które pozwalają uczniom wybitnie uzdolnionym bardziej zagłębić się w tradycyjne przedmioty niż reszta klasy lub uczyć się treści, które zazwyczaj nie są objęte tradycyjnym programem nauczania (Worrell i in., 2019). W rzeczywistości Kavensky (2013) sugeruje, że utalentowani uczniowie powinni otrzymywać zindywidualizowany, autentyczny instruktaż.

Brown i Stambaugh (2014, s. 43-58) wymieniają następujące programy edukacyjne dla uczniów wybitnie uzdolnionych:

a) Programy modeli makro:

- ❖ • Model identyfikacji talentów Stanleya
- ❖ • Ogólnoszkolny model Triady Wzbogacania Renzulliego

b) programy wspólnych modeli/usług:

- ❖ • Pokój z Zasobami (Resource room) /Wyciąganie Uczniów (Pull-Out)
- ❖ • Grupowanie klastrów
- ❖ • Programy uzupełniające poza dniem szkolnym
- ❖ • Szkoły specjalistyczne w pełnym wymiarze czasowym
- ❖ • Grupowanie tematyczne
- ❖ • Zajęcia uniwersyteckie poza dniem szkolnym.

Poniżej przedstawiono przykłady różnych podejść stosowanych przez kraje europejskie w celu zaspokojenia potrzeb uczniów wybitnie uzdolnionych.

W Anglii uwaga koncentruje się na holistycznej edukacji, gdzie uzdolnieni uczniowie uczestniczą w zajęciach normalnych klas a także otrzymują pewne możliwości wykraczające poza program nauczania (Eyre, 2009).

W Austrii uzdolnieni uczniowie od 15 roku życia mogą opuszczać niektóre zajęcia, zrezygnować z obowiązkowej edukacji, brać udział w zajęciach uniwersyteckich i uczęszczać na uniwersytety (Weilguny, Resch, Samhaber i Hartel, 2013).

W Niemczech powszechne praktyki w zakresie edukacji dla dzieci uzdolnionych obejmują wcześniejszą rejestrację w szkole podstawowej, akcelerację, opuszczanie zajęć, uczęszczanie na kursy na wyższym poziomie, współpracę z uniwersytetami, zajęcia pozalekcyjne, konkursy i programy letnie (Ziegler, Stoeger, Harder i Balestrini, 2013).

Na Węgrzech uzdolnieni uczniowie są identyfikowani jako uczniowie ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi. Istnieją wyspecjalizowane szkoły dla uczniów uzdolnionych w obszarze matematyki, co zostało powiązane z sukcesami węgierskich uczniów w międzynarodowych konkursach i olimpiadach matematycznych. (Stockton, 2009). Preferowanym podejściem jest wspieranie utalentowanych uczniów (Mönks, Pflüger i Radboud Universiteit Nijmegen, 2005; Gyarmathy, 2013).

W Niderlandach uzdolnieni uczniowie również są uważani za uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi i otrzymują zindywidualizowaną edukację. (Mönks, Pflüger, & Radboud Universiteit Nijmegen, 2005).

W Turcji opracowano programy szkoleniowe dla uzdolnionych uczniów w zakresie takich umiejętności, jak krytyczne myślenie. Programy te kładą nacisk na techniki uczenia się skoncentrowane na uczniu, takie jak rozwiązywanie problemów, dyskusja, burza mózgów oraz oparta na projektach praca niezależna lub grupowa (Dilekli, 2017).

Niezależnie od zastosowanej metody, ważne jest, aby uzdolnieni uczniowie rozumieli cele szkoły, a także aby zostało ustalone, jak te cele mogą zostać powiązane z własnymi potrzebami uczniów, dzięki czemu będą oni mogli zaakceptować i cieszyć się przydzielonymi im zadaniami, co pozwoli im odnieść sukces (McCoach & Siegle, 2001). Ta współzależność między oczekiwaniami a wartością wykorzystuje model motywacji który przedstawili Siegle i McCoach (2005). Składa się on z czterech elementów: wartościowania celów, poczucia własnej skuteczności, postrzegania środowiska i samoregulacji.

Biorąc pod uwagę wiarę uzdolnionych uczniów we własne umiejętności, mogą pojawić się problemy, jeśli zostaną oni umieszczeni w klasie o wysokich wymaganiach, podczas gdy ich talent jest ograniczony do określonego obszaru (Clinkenbeard, 2012). Zawsze jednak istnieje

możliwość, że przydzielone im zadania nie spełnią ich potrzeb i możliwości. Na przykład, jeśli zadanie jest zbyt trudne, może powodować stres, podczas gdy jeśli jest zbyt proste, może powodować nudę. Kluczowe znaczenie ma znalezienie „złotego środka” w celu wywołania tzw. „stanu przepływu” (ang. state of flow) (Csikzentmihalyi, 1991, cyt. za Clinkenbeard, 2012), który prowadzi do pozytywnych rezultatów w obszarze psychologiczno-duchowym. Trzy warunki sukcesu w zakresie motywowania utalentowanych uczniów są następujące: a) dopasowanie trudności przydzielonych im zadań do ich umiejętności, tak aby ich nie przekraczały ani ich nie lekceważyły i aby stanowiły wystarczające wyzwanie; b) projekcja długoterminowej wartości tych zadań, nawet jeśli uczniowie jej nie dostrzegają; oraz c) umożliwienie uczniom wyboru zadań odpowiadających zainteresowaniom, które uważają za ważne dla siebie (Clinkenbeard, 2012).

Ważnym warunkiem prawidłowej oceny programów edukacyjnych przez uczniów wybitnie uzdolnionych jest kierowanie nimi w taki sposób, aby mogli oni dopasować swoje wysokie cele do wyników takich jak długoterminowe, pogłębione i znaczące uczenie się, świadomy wysiłek i współzależność obiektów uczenia się. Wystarczającym wyzwaniem może być również jednoczesne zapewnienie możliwości ćwiczenia swoich umiejętności przywódczych przez uczniów wybitnie uzdolnionych (Clinkenbeard, 2012). Rola nauczyciela, który ceni uzdolnionych uczniów i okazuje im autentyczne zainteresowanie, ma dla nich znaczący pozytywny wpływ społeczno-emocjonalny (Clinkenbeard, 2012; Bennett-Rappell & Northcote, 2016), podobnie jak interakcja z rówieśnikami o podobnych zdolnościach i zainteresowaniach (Clinkenbeard, 2012).

Należy zwrócić szczególną uwagę na uczniów uzdolnionych uzyskujących nieproporcjonalnie słabe wyniki, którzy mają specjalne potrzeby edukacyjne i najbardziej skorzystają z nauczania zróżnicowanego pod względem treści i podejścia pedagogicznego w oparciu o ich zainteresowania, a także z nauczania zindywidualizowanego (Bennett-Rappell i Northcote, 2016). Według Siegle (2012) wspieranie zdolnych uczniów, którzy uzyskują wyniki niezadowolające względem ich potencjału, wymaga zaszczepienia w nich pewności siebie i przekonania, że mogą sobie dać radę, poprowadzenia ich w zakresie wyznaczania osiągalnych celów oraz podkreślenia znaczenia ich pracy. W każdym razie stosowanie wielu różnych podejść jest konieczne również w przypadku uczniów uzdolnionych osiągających nieadekwatnie do swoich talentów wyniki w nauce (Bennett-Rappell i Northcote, 2016).

Podsumowując należy podkreślić, że dzieci zdolne nie osiągają swojego pełnego potencjału w sytuacji braku specjalistycznego wsparcia. W przypadku braku odpowiedniego programu nauczania i wyspecjalizowanych nauczycieli, trudności społeczno-emocjonalne, presja rówieśnicza i nietrafne decyzje rodziców mogą doprowadzić do ograniczenia i zmarnowania wysokiego potencjału uzdolnionych uczniów. W przypadku braku odpowiednich czynników edukacyjnych potencjał uzdolnionych dzieci może pozostać uśpiony, a dzieci te nie osiągną dorosłego poziomu, który osiągnęłyby, gdyby otrzymały odpowiednie wsparcie edukacyjne i społeczne (Colangelo & Davis, 2009). Ponieważ

uzdolnienia nie przynoszą żadnych korzyści indywidualnych ani społecznych w przypadku gdy nie zostaną zdiagnozowane i odpowiednio wykorzystane, opracowanie odpowiednich mechanizmów identyfikacji i odpowiedniego kształcenia uczniów wybitnie uzdolnionych jest ważnym atutem edukacyjnym i społecznym.

6. Różnice między cechami edukacyjnymi poszczególnych uzdolnionych osób. (Rodzaje umiejętności, gotowość, zainteresowania i profil edukacyjny)

Sama definicja charyzmy implikuje występowanie różnorodności, która leży u podstaw jej różnych przejawów. Według Departamentu Edukacji Stanów Zjednoczonych (cyt. za Davis i in., 2014) wykazywane zdolności uzdolnionego ucznia powinny odnosić się do następujących obszarów: 1. Ogólne zdolności intelektualne 2. Specyficzne predyspozycje akademickie 3. Kreatywne lub produktywne myślenie 4. Zdolności przywódcze 5. Sztuki wizualne i sceniczne 6. Zdolności psychomotoryczne. Według National Association for Gifted Children (cyt. za Borders i in., 2014) uzdolnienie może występować w odniesieniu do jednej lub większej liczby dziedzin, takich jak matematyka, muzyka, język lub umiejętności psychosomatyczne, takie jak malarstwo, taniec i sport. Wynika z tego, że różnice między różnymi typami uzdolnionych osób rozciągają się na ich profile uczenia się. Dlatego właśnie Renzulli (2005) argumentował, że powinniśmy szukać „charyzmatycznych zachowań”, a nie charyzmatycznych jednostek. Ponadto osoby uzdolnione różnią się pod względem rozwoju, pochodzenia etnicznego, statusu społeczno-ekonomicznego, płci i obecności specyficznych cech innych niż charyzma (Clinkenbeard, 2012).

Można dokonać następującego rozróżnienia między uzdolnionymi uczniami w oparciu o domenę, w której przejawia się ich uzdolnienie (La Porte Independent School District, 2016): a) uczeń uczący się wzrokowo (wizualnie), który pamięta to, co widział lub czytał, a nie to, co słyszał. Ma on żywą wyobraźnię figuratywną, lubi czytać, wyraża się emocjonalnie poprzez mowę ciała, pamięta twarze, ale nie nazwiska, jest wrażliwy na wygląd; b) uczeń uczący się słuchowo, który pamięta to, co słyszał, zwłaszcza muzykę, a nie to, co widział. Jest on dobrym mówcą, pamięta imiona, a nie twarze, ma w sobie pewnego rodzaju „głos wewnętrzny”, rozprasza się przez dźwięki i ma słabe pismo ręczne; oraz c) uczeń uczący się kinestetycznie, który pamięta działania i wydarzenia, przykładą duże znaczenie do dotyku i ruchu, szuka kontaktu fizycznego, nie lubi czytać i może mieć trudności z nauką czytania, uczy się przez imitację i praktykę, omawia uczucia, ma skłonności atletyczne, lubi sport, taniec i gry, a także jest impulsywny.

Istnieje kilka modeli wyróżniania uczniów zdolnych, ponieważ uczniowie zdolni różnią się sposobem myślenia, nawet gdy ich profile uczenia się i wyniki w nauce są podobne (Dai & Feldhusen, 1999). Model triarchiczny Sternberga (1986; Sternberg i in., 2001) stwierdza, że osoby uzdolnione mogą wykazywać jeden z trzech rodzajów inteligencji: (a) „analityczna”,

wewnętrzna charakterystyka, odnosząca się do zdolności do pozyskiwania i przyswajania informacji i krytycznych zdolności; (b) „kreatywna”, odnosząca się do zastosowania zdolności analitycznej do bezprecedensowych sytuacji i problemów, a także do innowacji; oraz (c) „praktyczna”, odnosząca się do zastosowania zdolności analitycznej do rozwiązywania codziennych problemów i osiągnięcia osobistych celów. Sternberg rozróżniał talent „praktyczny” i talent „oparty na mądrości” (Sternberg, 2020).

Gardner (1983, 1999, cyt. za Worrell i in., 2019, s. 554) wprowadza model „inteligencji wielorakich”, który kategoryzuje różne typy inteligencji: „inteligencja językowa, logiczno-matematyczna, muzyczna, cielesno-kinestetyczna, przestrzenna, interpersonalna i intrapersonalna, naturalistyczna, duchowa i egzystencjalistyczna”. W „modelu poszukiwania talentów” Stanley (1976, cyt. za Worrell i in., 2019, s. 555) proponuje dwa podstawowe obszary uzdolnień: zdolności językowe i werbalne. Zdolności ucznia uzdolnionego są różnicowane w obu modelach w zależności od typu inteligencji.

Renzulli (1978, cyt. za Worrell i in., 2019, s. 555) zaproponował pionierski „trójpierścieniowy model uzdolnienia”, który przedstawia trzy rodzaje uzdolnienia jako trzy nakładające się na siebie kręgi: zaangażowanie w realizację zadania, kreatywność i ponadprzeciętną zdolność. Rozróżniał również między „uzdolnieniem szkolnym”, które jest określane standaryzowanymi testami i wskazuje na uzdolnionych uczniów, którzy wyróżniają się w przedmiotach i wynikach akademickich, oraz „uzdolnieniem twórczo-produktywnym”, które jest określane znaczącymi osiągnięciami mającymi wpływ na ogół społeczeństwa (Sternberg, 2020).

W tym samym duchu Sternberg (2020) rozróżnił uczniów uzdolnionych, którzy są „transformacyjni” - co jest związane z wysiłkiem w celu pozytywnego przekształcenia świata na korzyść wszystkich - i „transakcyjni” - którzy pracują na swój rozwój osobisty, mają świetne wyniki w nauce i oczekują nagród za swoją uzdolnienie.

W tym samym kontekście uzdolnienia transformacyjnego i transakcyjnego, Kirton (1976, cyt. za Davis i in., 2014) wyróżnia dwie grupy utalentowanych uczniów: a) „innowatorów”, którzy wykazują innowacyjne myślenie, ale mogą wydawać się niezdyscyplinowani, nieefektywni i niechętni do wykonywania konwencjonalnej pracy przez długi czas - są to cechy związane z uzdolnieniem transformacyjnym; oraz b) „adaptatorów”, którzy są bardziej wydajni, konwencjonalni, punktualni i zaangażowani w pracę niezależnie od czasu, nie kwestionują hierarchii i autorytetu i nie zawsze są bardzo pewni siebie - są to cechy, które są podobne do uzdolnienia transakcyjnego. Simonton (1996) posługuje się pojęciami wiedzy „kreatywnej” versus wiedzy „otrzymanej”. Sternberg (1997, cyt. za Davis i in., 2014) podzielił myślenie uzdolnionych ludzi na dwie kategorie: „funkcja legislacyjna” (tworzenie idei i reguł) oraz „funkcja wykonawcza/sądownicza” (przestrzeganie praw oraz krytyka i ocena idei).

Renzulli i Reis (1997) również zauważyli różnice w preferencjach edukacyjnych uczniów zdolnych pod względem światła, dźwięku, temperatury, dekoracji, lokalizacji, jedzenia i pory dnia. Odpowiednio różnią się także tryby wypowiedzi pisemnej lub ustnej, rekwizyty używane w klasie, dyskusja, dramatyzacja, ekspresja artystyczna i służba.

Wreszcie, w zależności od wyników w nauce, uzdolnieni uczniowie są klasyfikowani jako „osoby osiągające satysfakcjonujące wyniki” (ang. achievers) lub „osoby osiągające wyniki słabsze od oczekiwanych” (ang. underachievers). Chociaż obie te grupy mają wysoką samoocenę pod względem osiągnięć akademickich, wykazują oni różne postawy wobec szkoły, nauczycieli i celów, a także różne poziomy motywacji i samoregulacji (McCoach & Siegle, 2001). Utalentowane „osoby osiągające satysfakcjonujące wyniki” mają pozytywne nastawienie do szkoły i nauczycieli, cenią cele szkoły i podejmują wspólny wysiłek, aby dostosować się do tych celów (McCoach i Siegle, 2001). Natomiast osoby osiągające wyniki słabsze od oczekiwanych mają negatywne nastawienie do szkoły, kwestionują autorytet nauczycieli i traktują ich z wrogością oraz często mają negatywne nastawienie do personelu szkoły (McCoach & Siegle, 2001; Mandel & Marcus, 1988). Problemem jest tutaj nie tyle brak wiedzy czy techniki, co niezdolność do rozpoznania, że sukces jest funkcją zdyscyplinowanego zachowania i wysiłku (Borkowski & Thorpe, 1994), motywacji i samodyscypliny (McCoach & Siegle, 2001).

Wreszcie, wydaje się, że różnice w sposobie uczenia się uczniów wybitnie uzdolnionych nie wydają się być istotnymi czynnikami w obserwowanej u nich różnicy w zakresie osiągnięć oraz postępie w nauce. Wydaje się raczej, że na ogólny postęp i rozwój ma wpływ świadomy lub nieświadomy wysiłek utalentowanego ucznia w celu osiągnięcia celów związanych z jego konkretnymi zdolnościami (Ericsson, Nandagopal i Roring, 2005).

Podsumowując, jasne jest, że edukacja oparta na ustaleniach naukowych i potrzebach osób uzdolnionych jest niezbędną, aby mogły one zrealizować swój potencjał i rozwinąć umiejętności planowania, podejmowania decyzji i etycznego przywództwa, łącząc w tym zakresie wiedzę, inteligencję i kreatywność. Dzięki temu będą one mogły wykorzystać swoje umiejętności w służbie złożonych współczesnych potrzeb zglobalizowanego społeczeństwa XXI wieku (Ambrose & Sternberg, 2016; Sternberg, 2005, 2009, 2013).

Odniesienia

Ambrose, D., & Sternberg, R. J. (2016). Previewing a collaborative exploration of gifted education and talent development in the 21st century. *Giftedness and talent in the 21st century: Adapting to the turbulence of globalization*, 3-14.

Affrunti, N. W., & Woodruff-Borden, J. (2014). Perfectionism in pediatric anxiety and depressive disorders. *Clinical child and family psychology review*, 17, 299-317.

Balchin, T. (2007). Teacher nominations of giftedness: Investigating the beliefs of British G&T co-ordinators. *Journal for the Education of the Gifted*, 32(1), 34-45.

Barton, P. E. (2003). Parsing the Achievement Gap: Baselines for Tracking Progress. Policy Information Report.

Baudson, T. G., & Preckel, F. (2013). Teachers' implicit personality theories about the gifted: An experimental approach. *School psychology quarterly*, 28(1), 37.

Bennett-Rappell, H., & Northcote, M. (2016). Underachieving gifted students: Two case studies. *Issues in Educational Research*, 26(3), 407-430.

Betts, G. T., & Neihart, M. (1988). Profiles of the gifted and talented. *Gifted child quarterly*, 32(2), 248-253.

Bevan-Brown, J. (2003, August). Providing for the culturally gifted: Considerations for Maori children. Paper presented at the 15th Biennial world conference for gifted and talented children, "Gifted 2003 A Celebration Downunder," Adelaide, South Australia.

Bianco, M., Harris, B., Garrison-Wade, D., & Leech, N. (2011). Gifted girls: Gender bias in gifted referrals. *Roeper review*, 33(3), 170-181.

Bonner, F. A. (2000). African American giftedness: Our nation's deferred dream. *Journal of Black Studies*, 30(5), 643-663.

Borders, C., Woodley, S., & Moore, E. (2014). Inclusion and giftedness. In *Gifted education: current perspectives and issues* (Vol. 26, pp. 127-146). Emerald Group Publishing Limited.

Borkowski, J. G., & Thorpe, P. K. (1994). Self-regulation and motivation: A life-span perspective on underachievement. In D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Eds.) *Self regulation*

of learning and performance: Issues and educational applications. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Brigham, F. J., & Bakken, J. P. (2014). Assessment of individuals who are gifted and talented. In *Gifted education: Current perspectives and issues* (Vol. 26, pp. 21-40). Emerald Group Publishing Limited.

Callahan, C. M. (2011). Special gifts and talents. In *Handbook of special education* (pp. 312-325). Routledge.

Castellano, J. A., & Matthews, M. S. (2014). Legal issues in gifted education. In *Gifted education: Current perspectives and issues* (Vol. 26, pp. 1-19). Emerald Group Publishing Limited.

Chan, S., & Yuen, M. (2014). Personal and environmental factors affecting teachers' creativity-fostering practices in Hong Kong. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 69-77.

Clark, B. 2002. *Growing up gifted: Developing the potential of children at home and at school*, 6th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Cline, S., & Schwartz, D. (1999). *Diverse populations of gifted children: Meeting their needs in the regular classroom and beyond*. Merrill/Prentice Hall, 200 Old Tappan Road, Old Tappan, NJ 07675.

Clinkenbeard, P. R. (2012). Motivation and gifted students: Implications of theory and research. *Psychology in the Schools*, 49(7), 622-630.

Colangelo, N. & Davis, G. (2003). Introduction and Overview. In N. Colangelo & G. Davis, *Handbook of Gifted Education*. (3rd ed., pp. 3-10). Boston MA: Allyn & Bacon.

Cross, T. L., & Coleman, L. (2005). School-based conceptions of giftedness, In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *Conceptions of giftedness* (2nd ed., pp. 52-63). New York, NY: Cambridge University Press.

Cross, J. R., & Cross, T. L. (2015). Clinical and mental health issues in counseling the gifted individual. *Journal of counseling & development*, 93(2), 163-172.

Csikszentmihalyi, M. (1991). [BOOK REVIEW] *Flow, the psychology of optimal experience*. *American Journal of Psychotherapy*, 45, 142-143.

Czeschlik, T., & Rost, D. H. (1995). Sociometric types and children's intelligence. *British journal of developmental psychology*, 13(2), 177-189.

Dai, D. Y. (2015). A Jeffersonian vision of nurturing talent and creativity: Toward a more equitable and effective gifted education. *Asia-Pacific Education Review*, 16, 269-279.

Dai, D. Y. (2016). Envisioning a new century of gifted education. *Giftedness and talent in the 21st century: Adapting to the turbulence of globalization*, 45-63.

Dai, D. Y., & Feldhusen, J. F. (1999). A validation study of the thinking styles inventory: Implications for gifted education. *Roeper Review*, 21(4), 302-307.

Davis, G. A. (1999). Barriers to creativity and creative attitudes. *Encyclopedia of creativity*, 1, 165-174.

Davis, J. L. (2014). Families and gifted learners: Developing talent and advocating for their own. In *Gifted education: Current perspectives and issues* (Vol. 26, pp. 223-237). Emerald Group Publishing Limited.

Davis, G. A., Rimm, S. B., & Siegle, D. (2014). *Education of the gifted and talented*. Essex (UK): Pearson.

Demirok, M., & Ozcan, D. (2016). The scale of teacher perception of gifted students: A validity and reliability study. *Croatian Journal of Education: Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, 18(3), 817-836.

Dilekli, Y. (2017). The relationships between critical thinking skills and learning styles of gifted students. *European Journal of Education Studies*. 3(4), 69-96.

Endepohls-Ulpe, M., & Ruf, H. (2006). Primary school teachers' criteria for the identification of gifted pupils. *High Ability Studies*, 16(02), 219-228.

Ericsson, K. A., Nandagopal, K., & Roring, R. W. (2005). Giftedness viewed from the expert-performance perspective. *Journal for the Education of the Gifted*, 28(3-4), 287-311.

Eyre, D. (2009). The English model of gifted education. *International handbook on giftedness*, 1045-1059.

Ford, D. Y. (2014). Underrepresentation of African American and Hispanic students in gifted education: Impact of social inequality, elitism, and colorblindness. In *Gifted education: Current perspectives and issues* (Vol. 26, pp. 101-126). Emerald Group Publishing Limited.

Freeman, J. (2017). The long-term effects of families and educational provision on gifted children. *Bases Intelectuales de la Excepcionalidad: Un Esquema Integrador Inteligencia emocional y alta habilidad Como as crianças sobredotadas estabelecem relações de amizade?*, 96.

Freeman, J. (2018). The emotional development of the gifted and talented. *The SAGE handbook of gifted and talented education*, 169-183.

Gagné, F. (1993). Sex differences in the aptitudes and talents of children as judged by peers and teachers. *Gifted Child Quarterly*, 37(2), 69-77.

Gagné, F. (2005). From gifts to talents: The DMGT as a developmental model. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *Conceptions of giftedness* (2nd ed., pp. 98–120). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Gardner H. 1983. *Frames of Mind*. New York: Basic Books.

Gardner, H. E. (2000). *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century*. Hachette UK.

Getzels, J. W., & Jackson, P. W. (1962). *Creativity and intelligence: Explorations with gifted students*.

Griggs, S. A., & Dunn, R. S. (1984). Selected case studies of the learning style preferences of gifted students. *Gifted Child Quarterly*, 28(3), 115-119.

Grobman, J. (2006). Underachievement in exceptionally gifted adolescents and young adults: A psychiatrist's view. *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(4), 199-210.

Gross, M. U. (2003). *Exceptionally gifted children*. Routledge.

Guilford, J.P. (1950) Creativity. *American Psychologist*, 5, 444-454.

Guilford, J. P. (1968). *Intelligence, creativity, and their educational implications* (1st ed.), San Diego, CA: R. R. Knapp.

Gyarmathy, E. (2013). The gifted and gifted education in Hungary. *Journal for the Education of the Gifted*, 36(1), 19-43.

Hecht, S. A., & Greenfield, D. B. (2002). Explaining the predictive accuracy of teacher judgments of their students' reading achievement: The role of gender, classroom behavior, and emergent literacy skills in a longitudinal sample of children exposed to poverty. *Reading and Writing*, 15, 789-809.

Heller, K. A., Perleth, C., & Lim, T. K. (2005). The Munich model of giftedness designed to identify and promote gifted students. *Conceptions of giftedness*, 2, 147-170.

Hernández-Torrano, D., Prieto, M. D., Ferrándiz, C., Bermejo, R., & Sáinz, M. (2013). Characteristics leading teachers to nominate secondary students as gifted in Spain. *Gifted Child Quarterly*, 57(3), 181-196.

Hollingworth LS (1942) *Children above 180 IQ (Stanford-Binet): Origin and development*. Yonkers-on-Hudson, World Book Company, NY.

Jackson, P. S. (1998). Bright star—black sky a phenomenological study of depression as a window into the psyche of the gifted adolescent. *Roeper Review*, 20(3), 215-221.

Johnsen, S. K. (2017). Constructing Identification Procedures. In *Designing services and programs for high-ability learners: A guidebook for gifted education* (2nd ed). Corwin Press.

Johnsen, S. K. (2021). Definitions, models, and characteristics of gifted students. In *Identifying gifted students* (pp. 1-32). Routledge.

Joseph, L. M., & Ford, D. Y. (2006). Nondiscriminatory assessment: Considerations for gifted education. *Gifted Child Quarterly*, 50(1), 42-51.

Karwowski, M., Jankowska, D. M., & Sz wajkowski, W. (2016). Creativity, imagination, and early mathematics education. In *Creativity and giftedness: Interdisciplinary perspectives from mathematics and beyond* (pp. 7-22). Cham: Springer International Publishing.

Kanevsky L. 2013. *The Tool Kit for High End Curriculum Differentiation*. Burnaby, Can.: Simon Fraser Univ.

Kelly, D., & Donaldson, D. (2016). Investigating the complexities of academic success: Personality constrains the effects of metacognition. *Psychology of Education Review*, 40(2), 17-24.

Kiamanesh, P., Dyregrov, K., Haavind, H., & Dieserud, G. (2014). Suicide and perfectionism: A psychological autopsy study of non-clinical suicides. *OMEGA-Journal of death and dying*, 69(4), 381-399.

Kirton, M. (1976). Adaptors and innovators: A description and measure. *Journal of applied psychology*, 61(5), 622.

Kornmann, J., Zettler, I., Kammerer, Y., Gerjets, P., & Trautwein, U. (2015). What characterizes children nominated as gifted by teachers? A closer consideration of working memory and intelligence. *High Ability Studies*, 26(1), 75-92.

Kunkel, M. A., Chapa, B., Patterson, G., & Walling, D. D. (1995). The experience of giftedness: A concept map. *Gifted Child Quarterly*, 39(3), 126-134.

Kurt, L. J., & Chenault, K. H. (2017). Gifted and at Risk: A Cross-District Comparison of Gifted Student Growth and Solutions for Urban Schools. *Penn GSE Perspectives on Urban Education*, 13(2).

La Porte Independent School District. (2016). *Gifted and Talented Teacher Guidebook*.

Lee, L. (1999). Teachers' conceptions of gifted and talented young children. *High Ability Studies*, 10(2), 183-196.

Lopez, V., & Sotillo, M. (2009). Giftedness and social adjustment: Evidence supporting the resilience approach in Spanish-speaking children and adolescents. *High Ability Studies*, 20(1), 39-53.

Lovecky, D. V. (1994). Exceptionally gifted children: Different minds. *Roeper Review*, 17(2), 116-120.

Mandel, H. P., Marcus, S. I. (1988). *The psychology of underachievement*. New York: Wiley & Sons.

Manning, S. (2006). Recognizing gifted students: A practical guide for teachers. *Kappa delta Pi record*, 42(2), 64-68.

McCoach, D. B., & Siegle, D. (2001). Why try? Factors that differentiate underachieving gifted students from high-achieving gifted students. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Seattle, WA.

Mendaglio, S. (1995). Sensitivity among gifted persons: A multi-faceted perspective. *Roeper Review*, 17(3), 169-172.

Mingle, M. A. (2016). *The role of the teacher in gifted education nomination decisions* (Doctoral dissertation, Rutgers University-Graduate School of Education).

Mönks, F. J., Pflüger, R., & Radboud Universiteit Nijmegen. (2005). *Gifted education in 21 European countries: Inventory and perspective*. Nijmegen: Radboud University Nijmegen.

National Society for the Gifted and Talented. (2013). *Giftedness defined*. Retrieved from [http:// www.nsgt.org/giftedness-defined/](http://www.nsgt.org/giftedness-defined/). Retrieved on March 21, 2023.

Neihart, M. (1999). The impact of giftedness on psychological well-being: What does the empirical literature say?. *Roeper review*, 22(1), 10-17.

Neihart M, National Association for Gifted Children (2002) *The social and emotional development of gifted children: What do we know?* Prufrock Press, Texas.

Neville, C. S., Piechowski, M. M., & Tolan, S. S. (Eds.). (2013). *Off the charts: Asynchrony and the gifted child*. Unionville/New York: Royal Fireworks Press.

Nisbett, R. E. (2009). *Intelligence and how to get it: Why schools and cultures count*. New York, NY: Norton.

Olszewski-Kubilius, P., Lee, S. Y., & Thomson, D. (2014). Family environment and social development in gifted students. *Gifted Child Quarterly*, 58(3), 199-216.

Olszewski-Kubilius, P., Subotnik, R. F., & Worrell, F. C. (2016). The role of domains in the conceptualization of talent. In *Giftedness and talent in the 21st century* (pp. 81-99). Brill.

Persson, R. S. (2012). Cultural variation and dominance in a globalised knowledge-economy: Towards a culture-sensitive research paradigm in the science of giftedness. *Gifted and Talented International*, 27, 15–48.

Perkins, DN (1981). *The Mind's Best Work*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Pfeiffer, S. I. (2012). Current perspectives on the identification and assessment of gifted students. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 30(1), 3-9.

Piaget, J., & Inhelder, B. (1969). *The psychology of the child* (H. Weaver Trans.). New York: Basic Books.

Piechowski, M. M. (1997). Emotional giftedness: The measure of intrapersonal intelligence. *Handbook of gifted education*, 2, 366-381.

Piechowski, M. M., & Cunningham, K. (1985). Patterns of overexcitability in a group of artists. *Journal of Creative Behavior*, 19(3), 153-174.

Piechowski, M. (2002). Experiencing in a higher key: Dabrowski's theory of and for the gifted. *Gifted*, (125).

Plucker, J. A., Guo, J., Makel, M., & Pfeiffer, S. I. (2018). *Handbook of Giftedness in Children*.

Reis, S. M., & McCoach, D. B. (2000). The underachievement of gifted students: What do we know and where do we go?. *Gifted child quarterly*, 44(3), 152-170.

Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi delta kappan*, 60(3), 180.

Renzulli, J. S. (2005). The three-ring conception of giftedness: A developmental model for creative productivity. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *Conceptions of giftedness* (2nd ed., pp. 246–279). New York, NY: Cambridge University Press.

Renzulli, J. S., & Reis, S. M. (1997). *The schoolwide enrichment model: A how-to guide for educational excellence*. Creative Learning Press, Inc., PO Box 320, Mansfield, CT 06250.

Renzulli, J. S., & Reis, S. M. (2003). The schoolwide enrichment model: Developing creative and productive giftedness. In N. Colangelo & G. A. Davis (Eds.), *Handbook of gifted education* (3rd ed.; pp. 184–203). Boston: Allyn & Bacon.

Richards, J., Encel, J., & Shute, R. (2003). The emotional and behavioural adjustment of intellectually gifted adolescents: A multi-dimensional, multi-informant approach. *High Ability Studies*, 14(2), 153-164.

Richert, E. S. (1992). *Equitable Identification of Students with Gifted Potential*.

Rimm, S. (2005). *Growing up too fast*. Emmaus, PA: Rodale.

Rinn, A. N., & Majority, K. L. (2018). The social and emotional world of the gifted. *Handbook of giftedness in children: Psychoeducational theory, research, and best practices*, 49-63.

Robinson, N. M. (2008). The value of traditional assessments as approaches to identifying academically gifted students. In J. VanTassel-Baska (Ed.), *Alternative assessments with gifted and talented students* (pp. 157-174). Waco, TX: Prufrock Press.

Runco, M. A. (2005). Creative giftedness. *Conceptions of giftedness*, 2, 295-311.

Scott, M. T. (2014). Multicultural differentiated instruction for gifted students. In *Gifted Education: Current Perspectives and Issues*. Emerald Group Publishing Limited.

Shafran, R., & Mansell, W. (2001). Perfectionism and psychopathology: A review of research and treatment. *Clinical psychology review*, 21(6), 879-906.

Shore, B. M., Chichekian, T., Gyles, P. D., & Walker, C. L. (2018). Friendships of gifted children and youth: Updated insights and understanding. *The Sage Handbook of gifted and talented education*, 184-195.

Siegle, D., & McCoach, D. B. (2002). Promoting a positive achievement attitude with gifted and talented students. *The social and emotional development of gifted children: What do we know*, 237-249.

Siegle, D. (2012). *The underachieving gifted child: Recognizing, understanding, and reversing underachievement*. Waco, TX: Prufrock Press.

Siegle, D., & McCoach, D. B. (2005). Making a difference: Motivating gifted students who are not achieving. *Teaching exceptional children*, 38(1), 22-27.

Silverman, L. K. (1993). *Counseling the gifted and talented*. Love Publishing Co., 1777 South Bellaire St., Denver, CO 80222.

Silverman, L. K. (1994). The moral sensitivity of gifted children and the evolution of society. *Roeper review*, 17(2), 110-116.

Silverman, L. K. (2018). Assessment of giftedness. *Handbook of giftedness in children: Psychoeducational theory, research, and best practices*, 183-207.

Simonton, D. K. (1996). Creative expertise: A life-span developmental perspective. In K. A. Ericsson (Ed.), *The road to excellence: The acquisition of expert performance in the arts, sciences, sports, and games* (pp. 227–253). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Smutny, J. F., Walker, S. Y., & Meckstroth, E. A. (2000). *Teaching young gifted children in the regular classroom*. ERIC Clearinghouse on Disabilities and Gifted Education.

Sriraman, B., & Leikin, R. (2017). Commentary on interdisciplinary perspectives to creativity and giftedness. *Creativity and giftedness: Interdisciplinary perspectives from mathematics and beyond*, 259-264.

Stanley, J. C. (1976). The case for extreme educational acceleration of intellectually brilliant youths. *Gifted Child Quarterly*, 20(1), 66-75.

Steenbergen-Hu, S. (2017). How exactly overexcitability relates to giftedness: A fine-grained look via findings of a new meta-analysis. *NAGC Conceptual Foundations Network Newsletter*, 44-49.

Sternberg, R. J. (1986). A triarchic theory of intellectual giftedness. *Conceptions of giftedness*, 223-243.

Sternberg, R. J. E. (1988). *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives*. CUP Archive.

Sternberg, R. J. (1995). What do we mean by giftedness? A pentagonal implicit theory. *Gifted Child Quarterly*, 39, 88–94.

Sternberg, R. J. (2003). Giftedness according to the theory of successful intelligence. In *Handbook of gifted education*, 3rd ed., ed. N. Colangelo and G. A. Davis, 55–60. Boston: Allyn & Bacon.

Sternberg, R. J. (2005). The theory of successful intelligence. *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 39(2), 189-202.

Sternberg, R. J. (2009). Reflections on ethical leadership. In D. Ambrose & T. L. Cross (Eds.), *Morality, ethics, and gifted minds* (pp. 19–28). New York, NY: Springer Science.

Sternberg, R. J. (2013). Personal wisdom in the balance. In M. Ferrari & N. M. Weststrate (Eds.), *The scientific study of personal wisdom: From contemplative traditions to neuroscience* (pp. 53–74). Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Sternberg, R. J. (2018). Is gifted education on the right path? In B. Wallace, DA Sisk, DA, & J. Senior, (Eds.) *The SAGE Handbook of Gifted and Talented Education* (pp 5-18).

Sternberg, R. J. (2020). Transformational giftedness: Rethinking our paradigm for gifted education. *Roeper Review*, 42(4), 230-240.

Sternberg, R. J., Castejón, J. L., Prieto, M. D., Hautamäki, J., & Grigorenko, E. L. (2001). Confirmatory factor analysis of the Sternberg Triarchic Abilities Test in three international samples: An empirical test of the triarchic theory of intelligence. *European Journal of Psychological Assessment*, 17(1), 1.

Sternberg, R. J., & Kaufman, J. C. (Eds.). (2018). *The nature of human creativity*. Cambridge University Press.

Stockton, K. B. (2009). *The queer child, or growing sideways in the twentieth century*. Duke University Press.

Stoeber, J., & Otto, K. (2006). Positive conceptions of perfectionism: Approaches, evidence, challenges. *Personality and social psychology review*, 10(4), 295-319.

Subotnik, R. F., Olszewski-Kubilius, P., & Worrell, F. C. (2011). Rethinking giftedness and gifted education: A proposed direction forward based on psychological science. *Psychological Science in the Public Interest*, 12(1).

Tannenbaum, A. J. (1983). *Gifted children: Psychological and educational perspectives*. Macmillan Publishing Company.

Tannenbaum, A. J. (1986). Giftedness: A psychosocial approach. *Conceptions of giftedness*, 2, 21-52.

Tolan SS, Wallace B, Shaughnessy MF (2018) The value and importance of mindfulness for the highly to profoundly gifted child. *Gifted Education International*, 34, 193-202.

Torrance, E. P. (1974). *The Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-Technical Manual*. Princeton, NJ: Personal Press.

Torrance, E. P. (1981). Non-test ways of identifying the creatively gifted. *Creativity: Its educational implications*, 165-170.

Vogl, K., & Preckel, F. (2014). Full-time ability grouping of gifted students: Impacts on social self-concept and school-related attitudes. *Gifted Child Quarterly*, 58(1), 51-68.

Weilguny, W. M., Resch, C., Samhaber, E., & Hartel, H. (2013). *White Paper Promoting Talent and Excellence*. Salzburg: ÖZBF.

Weisberg, R. W. (1986). *Creativity: Genius and other myths*. New York, NY: W.H. Freeman.

Whitmore, J. R. (1986). Understanding a lack of motivation to excel. *Gifted Child Quarterly*, 30(2), 66-69.

Winebrenner, S. (2001). *Teaching gifted kids in the regular classroom*. Minneapolis, MN: Free Spirit.

Winner, E., & Martino, G. (2000). Giftedness in non-academic domains: The case of the visual arts and music. *International handbook of giftedness and talent*, 2, 95-110.

Winner, E., & Martino, G. (2003). Artistic giftedness. *Handbook of gifted education*, 3, 335-349.

Wood, V., & Laycraft, K. (2020). How can we better understand, identify, and support highly gifted and profoundly gifted students? A literature review of the psychological development of highly-profoundly gifted individuals and overexcitabilities. *Annals of Cognitive Science*, 4(1).

Worrell, F. C. (2009). What does gifted mean? Personal and society identify perspectives on giftedness in adolescence. In F. D. Horowitz, R. F. Subotnik, & D. J. Matthews (Eds.), *The development of giftedness and talent across the life span* (pp. 131-152). Washington, DC: American Psychological Association.

Worrell, F. C., & Erwin, J. O. (2011). Best practices in identifying students for gifted and talented education programs. *Journal of Applied School Psychology*, 27(4), 319-340.

Worrell, F. C., Subotnik, R. F., Olszewski-Kubilius, P., & Dixson, D. D. (2019). Gifted students. *Annual review of psychology*, 70, 551-576.

Zeidner, M. (2018). Emotional Intelligence (EI) and the gifted. *Handbook of giftedness in children: Psychoeducational theory, research, and best practices*, 101-114.

Ziegler, A., Stoeger, H., Harder, B., & Balestrini, D. P. (2013). Gifted education in German-speaking Europe. *Journal for the Education of the Gifted*, 36(3), 384-411.

3 Jak uczyć osoby utalentowane

Indrė Steponavičiūtė-Kupčinskė

1. Strategie instruktażowe mające na celu nauczenie uzdolnionych uczniów zaspokajania swoich specjalnych potrzeb edukacyjnych

Uczniowie uzdolnieni to osoby, które posiadają wyjątkowe zdolności intelektualne, kreatywność i talent w różnych obszarach (Sternberg, 2005; Reis-Jorge i in., 2021). W tym przypadku mają unikalne potrzeby edukacyjne, które przekładają się na konieczność zapewnienia bardziej wymagającego i angażującego podejścia do instruktażu. Wymagają oni doświadczenia edukacyjnego, które jest dostosowane do ich zaawansowanych umiejętności i pomaga im w osiągnięciu pełnego potencjału (Van Tassel-Baska i Stambaugh, 2008). Dlatego aby zapewnić im sukces nauczyciele muszą zapewnić strategie instruktażowe, które zaspokoją potrzeby tych uczniów. Badania wykazały, że strategie instruktażowe dla utalentowanych uczniów powinny być zaprojektowane tak, aby stanowiły wyzwanie i stymulowały ich zdolności intelektualne, zapewniając jednocześnie możliwości kreatywności, krytycznego myślenia i rozwiązywania problemów (Gallagher, 1994; Reis i in., 2011). W tym rozdziale przyjrzymy się skutecznym strategiom nauczania, które można wykorzystać do nauczania uzdolnionych uczniów i do zaspokajania ich specjalnych potrzeb edukacyjnych. Korzystając ze strategii opartych na dowodach, nauczyciele mogą stworzyć wzbogacające i satysfakcjonujące doświadczenia edukacyjne dla utalentowanych uczniów. W ten sposób staramy się zapewnić wgląd w najlepsze praktyki dla nauczycieli w celu poprawy efektów uczenia się uzdolnionych uczniów.

Wychowawcy mogą zastosować szereg planów, aby zaspokoić potrzeby edukacyjne uzdolnionych i utalentowanych dzieci, w tym strategie proste lub złożone. Strategie te można podzielić na trzy główne grupy: grupowanie, przyspieszanie (akceleracja) i wzbogacanie (Davis i in., 2014). Strategie grupowania obejmują dostarczanie dodatkowych materiałów do nauki uczniom, którzy szybko kończą zadania, zagęszczanie programu nauczania, aby zapewnić inteligentnym uczniom dodatkowy czas na naukę w centrach edukacyjnych lub na projekty oparte na ich zainteresowaniach, oraz wdrażanie mechanizmów opuszczania niektórych poziomów edukacyjnych (przeskakiwania do wyższej klasy). Strategie akceleracji polegają na oferowaniu akceleracji w niepełnym wymiarze godzin do wyższej klasy w odniesieniu do określonych przedmiotów. Strategie wzbogacania obejmują grupowanie klastrów, w których

uzdolnieni uczniowie uzyskują specjalne usługi w jednej wydzielonej klasie na każdym poziomie, ogólnoszkolne plany uwzględnienia potrzeb uzdolnionych uczniów w normalnych klasach, ogólnokrajowe programy typu pull-out, w których koordynator uczy uzdolnionych uczniów raz w tygodniu oraz opcje zajęć specjalnych w niepełnym lub pełnym wymiarze godzin na różnych poziomach. Ponadto istnieją również szkoły specjalistyczne poświęcone kształceniu uczniów wybitnie uzdolnionych. Strategie te, wraz z innymi, zostaną zbadane bardziej szczegółowo.

2. Strategie nauczania wspierają kreatywność, zwiększają motywację, uczenie się treści, wspierają różnice między uczniami i zindywidualizowane ścieżki uczenia się

Gentry i Ferriss (1999) podkreślały znaczenie rozważenia pięciu powiązanych ze sobą koncepcji przy projektowaniu programów lub wprowadzaniu dostosowań dla uzdolnionych i utalentowanych uczniów. Wyzwanie, wybór, zainteresowanie, przyjemność i znaczenie osobiste odgrywają kluczową rolę w motywowaniu uczniów, promowaniu dążenia do doskonałości i kultywowaniu nawyków uczenia się przez całe życie. Nauczyciele mogą zwiększyć poziom wyzwań, wprowadzając do programu nauczania i do projektów uczniowskich zaawansowane treści i umiejętności myślenia. Zapewnienie uczniom możliwości wyboru w zakresie studiów akademickich i tematów badawczych pozwala im uzyskać poczucie odpowiedzialności za podejmowane działania i zwiększa ich motywację do odniesienia sukcesu. Uczniowie czerpią przyjemność z radzenia sobie z wymagającymi zadaniami, które zapewniają im poczucie spełnienia, zwłaszcza gdy zadania te są zgodne z ich osobistymi zainteresowaniami. Osobiste poczucie istotności realizowanych zadań znaczenie wzrasta, gdy uczniowie angażują się w samodzielnie wybrane i ukierunkowane doświadczenia edukacyjne, ponieważ pozwala im to pracować w kierunku wspólnie uzgodnionego celu, co z kolei zwiększa ich ogólną motywację.

2.1. Różnicowanie

Jedną z najskuteczniejszych strategii instruktazowych dla uzdolnionych uczniów jest różnicowanie. Różnicowanie w klasie jest podejściem, które ma na celu zapewnienie zindywidualizowanych doświadczeń edukacyjnych mających zaspokoić różnorodne potrzeby uczniów (Tomlinson, 2017). To podejście uznaje, że uczniowie mają różne style uczenia się, zainteresowania i umiejętności oraz stara się zapewnić im odpowiednie możliwości uczenia się. Jeśli chodzi o uzdolnionych uczniów, różnicowanie jest szczególnie ważne, ponieważ uczniowie ci często wymagają trudniejszych i bardziej złożonych doświadczeń edukacyjnych, aby utrzymać swoje zaangażowanie i motywację w klasie lekcyjnej (Roberts i Inman, 2007).

Badania wykazały, że różnicowanie może być skuteczne w poprawianiu wyników uczniów zdolnych. Na przykład VanTassel-Baska i in. (2010) stwierdzili, że zróżnicowane

nauczanie skutkowało polepszonymi wynikami akademickimi uczniów wybitnie uzdolnionych w obszarze w naukach ścisłych i społecznych.

W swoim badaniu Tomlinson i in. (2003) stwierdzili, że zróżnicowane nauczanie miało pozytywny wpływ na osiągnięcia uzdolnionych uczniów w matematyce. Tomlinson i Jarvis (2009) przedstawili sześć przesłanek, które leżą u podstaw zróżnicowania:

1. Umiarkowane wyzwanie sprzyja nauce.
2. Ponieważ uczniowie posiadają różne poziomy umiejętności i wiedzy, stopień trudności wyzwania i charakter działań również muszą się różnić.
3. Wciągające zadania i treści zwiększają motywację i zaangażowanie uczniów.
4. Uczniowie mają prawo do odkrywania i rozwijania swoich obszarów zainteresowań.
5. Profile uczenia się uczniów są wieloaspektowe i wpływają na ich preferowane style uczenia się.
6. Uczniowie uczą się najskuteczniej w bezpiecznym, wspierającym i inkluzywnym środowisku.

Według Tomlinson (2001a) istnieją cztery nieporozumienia dotyczące różnicowania, które należy wyjaśnić. Po pierwsze, różnicowania nie należy mylić ze zindywidualizowanym podejściem do nauczania, znanym z lat 70., które zakładało odrębne poziomy nauczania dla każdego ucznia. Zamiast tego różnicowanie zapewnia wielość ścieżek uczenia się. Opiera się to na rozpoznaniu, że uczniowie mają różne potrzeby i umiejętności. Po drugie, różnicowanie nie jest równoznaczne z chaotycznością. Zarządzanie i monitorowanie różnych działań przez nauczyciela może wymagać silniejszego przywództwa. Gdy uczniowie mają wybór i możliwości uczenia się zgodnie z ich potrzebami, zarządzanie ich zachowaniem staje się mniejszym wyzwaniem. Po trzecie, różnicowanie nie polega na jednorodnym grupowaniu uczniów. Wdrażając strategię różnicowania nauczyciele wykorzystują różne opcje grupowania do różnych celów. Wreszcie, zróżnicowanie nie polega tylko na dostosowaniu tego samego instruktażu do wszystkich uczniów. Wykracza ono poza powierzchowne podejścia, takie jak zadawanie kilku pytań wyższego rzędu lub umożliwienie uczniom wyboru pytań, na które mają odpowiedzieć. Różnicowanie polega na bardziej kompleksowym i przemyślanym podejściu do zaspokajania unikalnych potrzeb każdego ucznia.

Nauczyciele, którzy wdrażają różnicowanie w swoich klasach, polegają na kilku kluczowych elementach, w tym elastycznym grupowaniu, jasnych oczekiwaniach i wspólnym zrozumieniu, że różni uczniowie mogą robić różne rzeczy jednocześnie (Heacox i Cash, 2020). Zaczynają od określenia wartościowych celów i wyboru solidnych materiałów programowych,

a następnie wykorzystują wystawiane na bieżąco oceny jako podstawę wyboru dalszych decyzji instruktażowych, zachowując zarazem wysokie oczekiwania wobec swoich uczniów. Aby zapewnić różnorodne doświadczenia edukacyjne, dzięki którym uczniowie mogą rozwinąć zrozumienie i zademonstrować to, czego się nauczyli, nauczyciele projektują działania, które odwołują się do różnych zainteresowań uczniów, preferencji edukacyjnych i poziomów gotowości. Takie podejście gwarantuje, że uczniowie mierzą się z wyzwaniami na odpowiednich poziomach i promuje zaangażowanie i motywację (Little i in., w druku).

Jeśli chodzi o nauczanie uczniów zdolnych, koncepcja różnicowania jest ściśle powiązana z podejściem znanym jako „uczenie się przez projektowanie” (ang. “learning by design”). Pedagogika jako proces wiedzy wymaga przekazywania wiedzy w oparciu o indywidualne zainteresowania, umiejętności i kreatywność uczniów. W skutecznej pedagogice wzbogacania, dostosowanej do uzdolnionych uczniów, proces uczenia się powinien być zaprojektowany w taki sposób, aby angażować ich w różne sekwencje aktywności, które uwzględniają ich umiejętności i umożliwiają im uzyskanie rzeczywistego zrozumienia. Cope i Kalantzis (2015) proponują podejście, w którym nauczyciele projektują działania edukacyjne w oparciu o cztery procesy wiedzy: doświadczanie znanego i nieznanego, konceptualizowanie abstrakcyjnego i teoretycznego, analizowanie funkcji i perspektyw oraz kreatywne stosowanie wiedzy. Dzięki przyjęciu tego podejścia, utalentowani uczniowie mogą zrozumieć podstawowe teorie, zasady i procesy w różnych dyscyplinach, zastosować swoją wiedzę, przenieść zrozumienie na różne konteksty i zintegrować różne rodzaje wiedzy, aby projektować i produkować w kreatywny sposób, zgodny z ich zainteresowaniami. Rola zarówno nauczyciela, jak i utalentowanego ucznia w tym procesie jest kluczowa, ponieważ nauczyciel działa jako projektant procesu uczenia się, biorąc pod uwagę różnice i potrzeby uczniów, podczas gdy utalentowany uczeń staje się projektantem, który wykorzystuje swoją wiedzę i aktywnie angażuje się w działania edukacyjne. To zorientowane na projekt podejście w strategiach wzbogacania wspiera rozwój umiejętności i motywacji wśród uzdolnionych uczniów w ramach edukacji w obszarze STEAM.

2.1.1 Zasady skutecznego różnicowania

Zasady skutecznego różnicowania uczniów wybitnie uzdolnionych obejmują kilka kluczowych elementów. Ważną zasadą jest to, że zróżnicowanie powinno być elastyczne i dostosowane do indywidualnych potrzeb uczniów. Oznacza to, że nauczyciele powinni być gotowi modyfikować swoje strategie i materiały dydaktyczne, aby móc zaspokoić unikalne potrzeby każdego ucznia, zamiast próbować dopasować wszystkich uczniów do jednego uniwersalnego podejścia (Tomlinson, 2014).

Inną ważną zasadą skutecznego różnicowania jest to, że powinno ono koncentrować się na stawianiu wyzwań uczniom na ich indywidualnym poziomie gotowości i umiejętności. Oznacza to, że nauczyciele powinni zapewnić utalentowanym uczniom możliwość pracy nad bardziej zaawansowanymi, złożonymi zadaniami, które są odpowiednie dla ich poziomu

wiedzy i umiejętności. Zadania te powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby angażować uczniów w myślenie wyższego rzędu i rozwiązywanie problemów, a nie wyłącznie zapewnić im więcej pracy (VanTassel-Baska, 2003).

Trzecią zasadą skutecznego różnicowania jest to, że powinno ono być poparte oceną formułowaną na bieżąco oraz przepływem informacji zwrotnych. Nauczyciele muszą regularnie oceniać postępy uzdolnionych uczniów i przekazywać im informacje zwrotne, które są konkretne, przekładalne na konkretne działania i ukierunkowane na rozwój. Informacje zwrotne powinny pomóc uczniom zrozumieć ich mocne i słabe strony oraz dostarczyć im wskazówki na temat tego, jak mogą oni poprawić swoje umiejętności i wiedzę (Reis i Renzulli, 2015).

Istnieje kilka strategii, które nauczyciele mogą wykorzystać do wdrożenia skutecznego różnicowania edukacji dla uczniów wybitnie uzdolnionych. Jedną ze strategii jest wykorzystanie zagęszczania programu nauczania (ang. curriculum compacting), które polega na ocenie aktualnego poziomu wiedzy i umiejętności uczniów, a następnie zapewnieniu im możliwości pominięcia pewnych materiałów, które już opanowali. Pozwala to uczniom skupić się na bardziej wymagającym materiale, który jest odpowiedni dla ich poziomu gotowości (Reis i in., 1992).

Inną strategią jest stosowanie zadań wielopoziomowych, które polegają na dostarczaniu uczniom różnych wersji zadania w zależności od ich poziomu gotowości i umiejętności. Pozwala to uczniom pracować nad zadaniami, które są odpowiednie dla ich indywidualnego poziomu wiedzy i umiejętności, a jednocześnie dążyć do osiągnięcia tych samych celów uczenia się (Tomlinson i Imbeau, 2010).

Wreszcie, nauczyciele mogą korzystać z zajęć wzbogacających, aby zapewnić uzdolnionym uczniom możliwości pogłębionego eksplorowania ich zainteresowań i pasji. Te działania mogą przybierać różne formy, takie jak projekty badawcze, niezależne badania i mentoring z ekspertami w interesującej uczniów dziedzinie (VanTassel-Baska, 2003).

2.1.2 Różnicowanie treści, procesu, produktów, środowiska - narzędzia

Podejście „uczenia się przez projektowanie” jest ściśle związane z podejściem STEAM (nauki ścisłe, technologia, inżynieria, sztuka i matematyka tj. Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), szczególnie pod względem tego, w jaki sposób odpowiada różnicowaniu treści, procesu, produktu i środowiska uczenia się. Nauczyciele mają swobodę umożliwiającą modyfikowanie tych czterech elementów w oparciu o zróżnicowane poziomy gotowości, zainteresowania i profile uczenia się swoich uczniów (Kaplan, 2021). Jeśli chodzi o zróżnicowanie treści, nauczyciele mogą dostosować program nauczania i materiały instruktażowe, aby były one dostępne i odpowiednie dla unikalnych potrzeb i uwarunkowań

poszczególnych uczniów. Może to obejmować zapewnienie alternatywnych zasobów, zmianę poziomu złożoności lub głębi treści albo oferowanie różnych punktów wejścia w daną tematykę.

Jeśli chodzi o różnicowanie procesów, podejście „uczenie się przez projektowanie” skłania nauczycieli do stosowania różnych strategii i działań instruktażowych, które odpowiadają różnym stylom i preferencjom uczenia się. Może to obejmować przydzielanie różnych zadań domowych, wspieranie dyskusji klasowych, które promują krytyczne myślenie i współpracę, oraz włączanie umiejętności myślenia wyższego rzędu w celu zapewniania wyzwań uczniom na różnych poziomach zdolności poznawczych.

Zróżnicowanie produktu podkreśla, w jaki sposób uczniowie demonstrują i prezentują swoją naukę. Oznacza to uznanie, że uczniowie mają różne mocne strony i preferencje w zakresie wyrażania swojego zrozumienia. Dzięki umożliwieniu uczniom wyboru spośród różnych opcji, takich jak prezentacje, raporty pisemne, projekty kreatywne lub artefakty technologiczne, podejście uczenie się przez projektowanie wspiera indywidualną ekspresję i sprzyja zaangażowaniu.

Różnicowanie w środowisku uczenia się koncentruje się na tworzeniu inkluzywnej i wspierającej atmosfery w klasie, która szanuje indywidualne różnice i promuje autonomię uczniów. Nauczyciele mogą organizować przestrzeń fizyczną, ustalać zasady klasowe i wdrażać struktury, które uwzględniają różne poziomy niezależności i współpracy uczniów. Może to obejmować zapewnienie elastycznej aranżacji miejsc siedzących, oferowanie możliwości wyboru w ramach zadań lub wspieranie kultury szacunku i otwartej komunikacji.

Ogólnie rzecz biorąc, podejście „uczenie się przez projektowanie” jest zgodne z zasadami edukacji STEAM poprzez uznanie znaczenia różnicowania treści, procesu, produktu oraz środowiska uczenia się w celu zaspokojenia zróżnicowanych potrzeb uczniów. Poprzez włączenie strategii różnicowania do tych elementów nauczyciele mogą stworzyć bardziej inkluzywne i angażujące środowisko uczenia się, które pozwala uczniom rozwijać się i osiągać swój pełny potencjał (Tomlinson i Jarvis, 2009; Kaplan, 2009).

2.1.2.1 Instruktaż wielopoziomowy

Jedną z bardziej popularnych strategii instruktażowych różnicowania jest podział na warstwy lub poziomy (Tomlinson i Jarvis, 2009). Po pierwsze, każde różnicowanie musi obejmować wstępną ocenę uczniów w odniesieniu do tematu, który ma być nauczany, przy czym ważne jest, aby nie zakładać co oni wiedzą. Strategia instruktażu wielopoziomowego obejmuje zaprojektowanie lekcji, która jest wymagająca, ale zarazem dostępna, a następnie uczynienie jej mniej lub bardziej wymagającą, aby w ten sposób dopasować ją do różnych poziomów gotowości uczniów (Tomlinson i Jarvis, 2009). Aby osiągnąć ten cel, nauczyciele

muszą wziąć pod uwagę cechy danego zadania, które mogą zwiększyć lub zmniejszyć poziom trudności dla różnych uczniów. Zazwyczaj nauczyciele ustalają trzy poziomy w oparciu o gotowość uczniów. Ważne jest jednak, aby zrozumieć, że różnicowanie nie ma na celu stworzenia oddzielnego poziomu dla każdego ucznia, ale raczej zapewnienie, że każdy poziom będzie oferował angażujące i wymagające zadania, które są zgodne z umiejętnościami uczniów (Tomlinson i Jarvis, 2009). Ponadto każdy poziom powinien być zgodny z celami instruktażowymi wyznaczonymi dla danej lekcji, umożliwiając wszystkim uczniom osiągnięcie wspólnego wyniku za pomocą różnych ścieżek.

Tomlinson (2001a, 2003) opracował korektor graficzny jako instruktażową strategię różnicowania. Korektor zapewnia osiem wymiarów, w których dana lekcja może być różnicowana, aby pasować do poziomów gotowości różnych uczniów. Pojęcia po lewej stronie korektora reprezentują mniej wymagające poziomy, podczas gdy pojęcia po prawej stronie reprezentują wyższe poziomy wyzwania. W zależności od charakteru danej lekcji można dostosować różne wymiary. Korektor może być używany do umieszczania dowolnego działania edukacyjnego, lekcji lub zadania do oceny na kontinuum dla danego wymiaru, a następnie dostosowywany w lewo lub w prawo wzdłuż kontinuum, w celu dopasowania do poziomu gotowości ucznia.

Podsumowując, różnicowanie jest potężnym narzędziem do zaspokajania unikalnych potrzeb edukacyjnych uczniów zdolnych. Korzystając z zasad skutecznego różnicowania i strategii, takich jak zagęszczanie programu nauczania, zadania wielopoziomowe i działania wzbogacające, nauczyciele mogą tworzyć angażujące i stanowiące wyzwanie doświadczenia edukacyjne, które pomogą utalentowanym uczniom osiągnąć pełny potencjał.

2.2. Grupowanie umiejętności

Wiggins i McTigue (1998) zauważyli, że grupowanie jest najskuteczniejsze, gdy występują modyfikacje i różnicowanie programów nauczania (Delisle, 1997; Kaplan, 1986; Kulik & Kulik, 1982; Renzulli, 1994; Rimm, 2008; Tomlinson, 1995, 1999, 2004; VanTassel-Baska, 1986; Winebrenner, 2001). Rogers (1992) i Kulik (1992) proponują wytyczne dla szkół.

Odnośnie do grupowania według umiejętności, Kulik zaleca: (1) szkoły powinny opierać się wezwaniom do całościowej eliminacji grupowania według umiejętności, (2) zdolnym uczniom, indywidualnie lub w grupach, należy zaproponować opcje oparte na akceleracji, oraz (3) uzyskiwane korzyści są niewielkie w przypadku programów, które grupują dzieci według zdolności, ale zarazem stosują wspólne programy dla wszystkich grup umiejętności. Rogers sugeruje również, że: (1) uczniowie uzdolnieni naukowo lub intelektualnie powinni spędzać większość dnia szkolnego z innymi osobami o podobnych zdolnościach i zainteresowaniach, (2) jeżeli nie są dostępne stacjonarne programy dla uczniów uzdolnionych, wówczas uzdolnionym uczniom można zaproponować grupowanie w klastry lub grupowanie

międzyklasowe zgodnie z ich indywidualnymi umiejętnościami w zakresie przedmiotów szkolnych, oraz (3) w przypadku uczniów zdolnych należy oszczędnie stosować plany wspólnego kooperacyjnego uczenia się osób o zróżnicowanych zdolnościach.

Nauczyciele mają zdolność dostosowywania działań edukacyjnych do możliwości i potrzeb edukacyjnych swoich uczniów, wspierania kreatywności i umiejętności myślenia, łagodzenia nudy i frustracji oraz radzenia sobie z osiągnięciami poniżej oczekiwania. Można to osiągnąć poprzez wdrożenie strategii różnicowania, wzbogacania i przyspieszania. Ponadto ważne jest zapewnienie uczniom możliwości interakcji z innymi, którzy mają podobne umiejętności w zakresie wsparcia społecznego i akademickiego. Istnieją trzy kategorie opcji grupowania (Davis i in., 2014):

A. Jednorodne grupowanie w pełnym wymiarze godzin:

- ❖ ● Szkoły z rozszerzonym programem,
- ❖ ● Specjalne szkoły dla uzdolnionych,
- ❖ ● Szkoły prywatne,
- ❖ ● Specjalne plany edukacyjne (szkoła w szkole),
- ❖ ● Specjalne zajęcia w szkole podstawowej.

B. Niejednorodne grupowanie w pełnym wymiarze godzin:

- ❖ ● Grupy klastrowe uczniów wybitnie uzdolnionych umieszczone wraz z uczniami przeciętnymi,
- ❖ ● Indywidualizacja w niejednorodnych klasach.

C. Grupy w niepełnym wymiarze godzin lub grupy tymczasowe:

- ❖ ● Programy typu pull-out („wyciągania” uczniów ze standardowego programu edukacji)
- ❖ ● Programy udostępniania zasobów,
- ❖ ● Zajęcia specjalne w niepełnym wymiarze godzin,
- ❖ ● Klastry wzbogacające,
- ❖ ● Tymczasowe grupowanie w zakresie czytania i matematyki,
- ❖ ● Grupy i kluby dotyczące szczególnych zainteresowań.

A. Jednorodne grupowanie w pełnym wymiarze godzin:

Szkoły z rozszerzonym programem: Wiele dużych miast zaczęło stosować licea z rozszerzonym programem (ang. „magnet schools”), aby zaspokoić potrzeby nie tylko uzdolnionych i utalentowanych uczniów, ale także innych uczniów szukających specjalistycznych szkoleń dedykowanych określonej branży lub ścieżki kariery. Celem jest w tym wypadku sprawienie, aby szkoła średnia w większym stopniu odpowiadała realistycznym celom uczniów, zwłaszcza tych, którzy mogą być zagrożeni przedwczesnym zakończeniem nauki ze względu na postrzeganie szkoły jako ograniczającej, a nie jako drogi do sukcesu społecznego i ekonomicznego. Ważne jest, aby zdawać sobie sprawę, że utalentowani uczniowie, a także ci o niskich zdolnościach, często doświadczają frustracji i porzucają naukę. Szkoły z rozszerzonym programem zapewniają dostosowane do potrzeb szkolenia w takich dziedzinach jak sztuka, matematyka, nauki ścisłe, biznes lub umiejętności handlowe. W szczególności uczniowie zdolni korzystają z autonomii i praktycznych treści w środowisku zawodowym związanym z programami kształcenia zawodowego i technicznego (Gentry i in., 2007).

Specjalne szkoły dla uzdolnionych: Utalentowani uczniowie mogą uznać, że odpowiednie dla nich będą szkoły specjalne zaprojektowane dla ich potrzeb. Szkoły te są zwykle spotykane w średnich i dużych miastach i występują na poziomie szkoły podstawowej lub średniej. Program nauczania opiera się na wytycznych i wymaganiach danego okręgu, ale obejmuje również specjalistyczne wzbogacanie i przyspieszoną naukę w obszarach akademickich, artystycznych, nauk ścisłych lub rozwoju osobistego, na które dana szkoła kładzie nacisk (Davis i in., 2014).

Szkoły prywatne: Szkoły prywatne mogą oferować alternatywę dla przyspieszonej edukacji, ponieważ mają zwykle wyższy poziom edukacyjny niż szkoły publiczne.

Szkoła w szkole: W tego rodzaju koncepcji, organizowana jest cała oddzielna szkoła zapewniająca specjalne zajęcia dla uzdolnionych i utalentowanych uczniów uczęszczających do szkoły ze zwykłymi uczniami (Witham, 1991). Uczniowie zdolni uczęszczają na zaawansowane i wzbogacone zajęcia przez część dnia i są wymieszani z innymi uczniami w zakresie przedmiotów nieakademickich, takich jak wychowanie fizyczne, sala do nauki, sztuka manualna i ekonomia domowa, a także wydarzenia sportowe i społeczne. Takie podejście pozwala utalentowanym uczniom na otrzymanie specjalistycznej edukacji, a jednocześnie utrzymanie możliwości interakcji z uczniami z różnych środowisk.

Klasy specjalne: Rośnie zainteresowanie systemami zapewniającymi edukację dla uzdolnionych i utalentowanych dzieci w pełnym wymiarze godzin, ponieważ programy w niepełnym wymiarze godzin są jedynie częściowym rozwiązaniem. Zajęcia specjalne przeznaczone dla uczniów uzdolnionych i utalentowanych mogą przybierać różne formy. Na poziomie podstawowym można przypisać specjalną klasę dla wszystkich uzdolnionych uczniów w określonej klasie, wieku lub przedziale wiekowym. Oprócz standardowych celów

na poziomie danej klasy, taka klasa oferuje również różne rodzaje wzbogacenia, rozwój osobisty i doświadczenia w zakresie budowania umiejętności (Davis i in., 2014).

B. Niejednorodne grupowanie w pełnym wymiarze godzin

Grupy klastrów Grupowanie w klastry odnosi się do praktyki umieszczania małej grupy uczniów o wyjątkowych zdolnościach w normalnych klasach, zwykle 5 do 10 uczniów na klasę, wraz z 15 do 20 regularnymi uczniami. Nauczyciel w klasie, który przeszedł specjalistyczne szkolenie w zakresie kształcenia osób uzdolnionych, posiada umiejętności modyfikacji programu nauczania dla uzdolnionych uczniów. Program nauczania jest skondensowany, co umożliwia tym uczniom ominięcie materiałów, które już opanowali, a zamiast tego w ramach przyspieszenia poznają nowe treści, które mogą szybko przyswoić. Ponadto uzdolnieni uczniowie, którzy są zgrupowani w klastery, uczestniczą w działaniach wzbogacających, które kładą nacisk na zaawansowaną i pogłębioną tematykę, a także kultywowanie umiejętności krytycznego myślenia, takich jak kreatywność, rozwiązywanie problemów i umiejętności badawcze (Tomlinson i in., 2002).

Kaplan (1974) wymienia pięć kluczowych elementów do zaprojektowania programu grupowego klastra: (1) ustalić kryteria wyboru uczniów, (2) określić kwalifikacje i procedurę wyboru nauczycieli, (3) jasno określić obowiązki i działania nauczycieli, (4) opracować zróżnicowane doświadczenia dla klastra uczniów wybitnie uzdolnionych, (5) zaplanować usługi wsparcia i specjalne zasoby, takie jak doradcy i komputery.

Grupowanie w klastry oferuje kilka wzajemnie nakładających się korzyści wyszczególnionych w pracy Winebrenner (2009):

- ❖ ● Nauczyciel w grupie klastra jest wyszkolony w zakresie uczenia uzdolnionych uczniów.
- ❖ ● Nauczanie 5 lub 10 uzdolnionych uczniów, zamiast 1 lub 2, oznacza optymalizację wykorzystania czasu nauczycieli.
- ❖ ● Uczniowie wchodzi w interakcje ze swoimi odpowiednikami intelektualnymi, co jest satysfakcjonujące (posiadanie kogoś, z kim można się dzielić), a także uczy pokory (uzyskanie świadomości, że inni również są mądrzy).
- ❖ ● Kiedy utalentowani uczniowie są zgrupowani w jednej klasie, w innych klasach wyłaniają się nowi liderzy akademicki.
- ❖ ● Klasy bez klastrów z utalentowanymi uczniami mają bardziej jednorodną mieszankę uczniów, co ułatwia nauczanie i poprawia osiągnięcia wszystkich uczniów.
- ❖ ● W przeciwieństwie do programu typu pull-out realizowanych raz w tygodniu, program klastrowy zagęszcza program nauczania i zapewnia wymagające doświadczenia edukacyjne każdego dnia.

Klasy niejednorodne: Kiedy nie ma możliwości zorganizowania konkretnych zajęć lub programów dla uzdolnionych uczniów, nauczyciele w zwykłych klasach, którzy są świadomi występowania uzdolnień, muszą wymyślić kreatywne sposoby zapewnienia zróżnicowanych i wzbogaconych doświadczeń edukacyjnych swoim szybko uczącym się i pomysłowym uczniom. Jedną z opcji jest stworzenie ośrodków edukacyjnych, które pozwolą uczniom odkrywać różne obszary, takie jak matematyka, sztuka, nauki ścisłe, muzyka, rzemiosło, języki obce i umiejętności myślenia. Grupowanie w klastry może być również stosowane w przypadku wszystkich uczniów, zwłaszcza tych, którzy kończą pracę wcześniej lub już opanowali materiał. Zaleca się stosowanie grup klastrowych dla uczniów zdolnych w zwykłej klasie. Winebrenner (2009) zasugerowała wykorzystanie zagęszczanie programu nauczania, które obejmuje wstępne testowanie w celu oceny stopnia opanowania materiału, dopuszczenie zindywidualizowanych kontraktów dotyczących nauczania, oraz korzystanie z jej własnej metody Study Guide Method i Resident Expert Planner. Strategie te promują głębsze i bardziej złożone uczenie się i abstrakcyjne myślenie oraz eliminują potrzebę czekania.

W pracy Winebrenner (2009) wyszczególniono „Warunki pracy”, które obejmują:

- ❖ Trzymaj się wyznaczonego zadania
- ❖ Nie przerywaj nauczycielowi,
- ❖ Używaj delikatnego tonu,
- ❖ Nigdy nie przechwalaj się pracą nad różnymi czynnościami,
- ❖ Nie przeszkadzaj nikomu innemu,
- ❖ Nie próbuj zwracać na siebie uwagi.

Tymczasem Clasen (1982) wskazuje następujące alternatywy, które poszczególni nauczyciele mogą wykorzystać w szkołach o minimalnym zaangażowaniu w realizację programów dla uzdolnionych:

- ❖ Nauczyciele mogą indywidualnie przyspieszyć naukę ucznia, zalecając mu lektury lub prace z wyprzedzeniem, lub korzystając z zaawansowanych lub uzupełniających tekstów i podręczników.
- ❖ Program nauczania można modyfikować, aby zapewnić większą głębię, większą złożoność lub wyższy poziom abstrakcji.
- ❖ Można zaplanować działania wzbogacające, które stanowią wyzwanie i opierają się na specjalnych umiejętnościach ucznia, takich jak pisanie kreatywne, fotografia lub korzystanie z komputerów.
- ❖ Uczniowie mogą skorzystać z doradztwa akademickiego i zawodowego, aby lepiej zrozumieć swoje szczególne możliwości oraz szkolenia wymagane do realizacji własnego potencjału.

Treffinger (1982) wymienia 60 sugestii dotyczących nauczania uczniów zdolnych w zwykłej klasie. Oto przykłady:

- ❖ Zezwalaj uczniom na testowanie materiałów, które już znają (zagęszczanie), za pomocą testów wstępnych lub testów mistrzowskich.
- ❖ Korzystaj ze zindywidualizowanych pakietów edukacyjnych, centrów edukacyjnych i mini-kursów, szczególnie w zakresie podstaw.
- ❖ Każdego dnia poświęcaj czas na projekty indywidualne lub przeznaczone dla małych grup.
- ❖ Zintegruj kreatywne myślenie z obszarami tematycznymi.
- ❖ Pomóż uczniom zrozumieć procesy myślenia wyższego poziomu, takie jak analiza, synteza i ocena, i zachęć ich do planowania niezależnych projektów wokół tych procesów.
- ❖ Zaproś gośczących prelegentów, aby podzielili się informacjami o swoich karierach lub nietypowych zainteresowaniach.
- ❖ Wdrażaj tutoring pomiędzy grupami wiekowymi i tutoring rówieśniczy.
- ❖ Pomóż uczniom rozpoznać ich mocne strony, zainteresowania, strategie uczenia się i preferencje oraz zachęć ich do wrażliwości na innych.
- ❖ Zachęć uczniów do zbadania wielu perspektyw patrzenia na współczesne tematy i zapewnij im możliwości analizy i oceny sprzecznych pomysłów i opinii.
- ❖ Pomagaj uzdolnionym uczniom w ustalaniu celów osobistych i akademickich.

Należy zauważyć, że jeśli szkoły nie zapewniają zróżnicowanego programu nauczania i zajęć edukacyjnych utalentowanym uczniom w niejednorodnych klasach, wówczas nie można powiedzieć, że ich potrzeby są zaspokajane.

C. Grupy w niepełnym wymiarze godzin lub grupy tymczasowe

Programy typu pull-out: Program pull-out jest tradycyjnym podejściem często stosowanym w edukacji uczniów uzdolnionych i utalentowanych (Vaughn i in., 1991). W tym modelu uczniowie szkół podstawowych są okresowo zabierani ze zwykłych zajęć - zwykle raz lub dwa razy w tygodniu, na sesje trwające od 2 do 3 godzin. Podczas tych sesji angażują się w specjalistyczne działania wzbogacające prowadzone przez nauczyciela okręgowego lub koordynatora z doświadczeniem w edukacji osób uzdolnionych i utalentowanych. Koordynator często nadzoruje zajęcia typu „pull-out” w różnych szkołach w okręgu, wykorzystując do tego celu specjalnie wyznaczoną przestrzeń zwaną „salą zasobów”, która wyposażona jest w unikalne materiały i sprzęt do czytania. Podobnie jak inne klasy specjalistyczne i zgrupowania klastrów, działania typu pull-out mają na celu promowanie

zdobywania wiedzy i umiejętności, a jednocześnie wspieranie kreatywności, umiejętności myślenia, zdolności komunikacyjnych i rozwoju koncepcji samych siebie u uczniów.

Programy zasobów i pokoje zasobów: Terminy „program zasobów” i „pokój zasobów” są często używane zamiennie. Dzieje się tak, ponieważ programy typu pull-out zazwyczaj polegają na wysyłaniu uczniów do wyznaczonego pomieszczenia z zasobami w celu uzyskania specjalistycznego instruktażu. Dlatego programy typu pull-out mogą być również określane jako programy zasobów lub programy dotyczące pokoju zasobów. Obecnie program zasobów odnosi się do programu typu pull-out realizowanego na poziomie okręgu, gdzie uzdolnieni uczniowie są transportowani do dedykowanych pokoi zasobów lub ośrodków wzbogacania, w których zatrudnieni są wyspecjalizowani nauczyciele, na jedną lub dwie cotygodniowe sesje (Hong i in., 2006).

Zajęcia specjalne w niepełnym wymiarze godzin: W sekcji „Jednorodne grupowanie w pełnym wymiarze godzin” omówiono zajęcia specjalne, a także nadmieniono, że mogą być one również oferowane jako opcja zapewniana w niepełnym wymiarze czasowym lub tymczasowa. Na przykład w szkołach podstawowych uzdolnieni i utalentowani uczniowie mogą być przydzielani do samodzielnych zajęć przez 50% do 70% dnia szkolnego. Na tych zajęciach mogą angażować się w zróżnicowane doświadczenia, takie jak niezależne projekty, przyspieszone przedmioty i działania wzbogacające w małych grupach, a wszystko to ma na celu wspieranie kreatywności i innych umiejętności myślenia na wysokim poziomie.

Klasy wzbogacające: Jak wcześniej wspomniano, grupa klastrowa, składająca się z 5-10 uzdolnionych uczniów na dany poziom klasowy, jest tworzona w ramach jednej klasy, w której nauczanie zapewnia nauczyciel po specjalistycznym przeszkoleniu w zakresie edukacji uzdolnionych. Klasy wzbogacające różnią się tym, że gromadzą uczniów o wspólnych zainteresowaniach, niezależnie od identyfikacji osób uzdolnionych (Reis i in., 1998; Renzulli, 1994), z różnymi poziomami ocen. Klasy te mogą koncentrować się na aktywnościach takich jak malarstwo, pisanie, archeologia, języki lub tworzenie gazetki szkolnej (Reis i in., 1998). W wyznaczonych godzinach uczniowie spotykają się z ekspertem w tej dziedzinie, którym może być nauczyciel, rodzic lub członek społeczności - okres trwania takiej aktywności to około 6-12 tygodni. Klasy wzbogacające mocno zagłębiają się w wybraną tematykę, oferując uczniom możliwość nie tylko nauki na przykład np. języka hiszpańskiego, ale także uzyskania informacji o Hiszpanii oraz innych kulturach.

Nie jest tutaj praktykowane przygotowywanie planów lekcji z wyprzedzeniem. Zamiast tego kierunek działań wyznaczają odpowiedzi na trzy pytania: (1) Jakie są aktywności osób zainteresowanych tym obszarem? (2) Jaka jest niezbędna wiedza, materiały i zasoby? (3) W jaki sposób produkt lub usługa może mieć wpływ na docelową grupę odbiorców? Chodzi o to, aby twórcy w realnym świecie tworzyli produkty dla odbiorców, a nie tylko dla siebie.

Reis i in. (1998) podkreślają następujące cztery zasady nauczania i uczenia się opartego o wzbogacanie:

- ❖ Uznaj wyjątkowość każdego ucznia.
- ❖ Popraw proces nauki, upewniając się, że uczniowie znajdują przyjemność w swoich zajęciach.
- ❖ Zapewnij procesowi nauki większą głębię pozwalając uczniom rozwiązywać prawdziwe problemy podczas poznawania treści i przetwarzania wiedzy.
- ❖ Podstawowym celem jest promowanie wiedzy i umiejętności myślenia poprzez umożliwienie uczniom zastosowania tego, czego się nauczyli i skonstruowania własnych znaczeń.

D. Grupowanie tymczasowe

Jak wskazuje Kulik (2003), zarówno grupowanie wewnątrzklasowe, jak i międzyklasowe są metodami, które dostosowują nauczanie do osiągnięć lub umiejętności uczniów. Chociaż takie grupowanie zwykle uwzględnia tylko różnice w umiejętnościach lub osiągnięciach w zakresie czytania i matematyki, badanie przeprowadzone przez Tieso (2002) wykazało, że uczniowie, którzy byli nauczani matematyki w różnych grupach osiągnięć w tej samej klasie lub uczęszczali na inne zajęcia w celu uzyskania odpowiednio dostosowanego nauczania (tj. plan Joplin, grupowanie międzyklasowe), wykazywali wyższy poziom osiągnięć niż uczniowie z grupy kontrolnej, którzy przeszli tradycyjne nauczanie w całej klasie. Uczniowie cenili oba plany grupowania, z preferencją dla grupowania międzyklasowego (plan Joplin).

E. Grupy dotyczące specjalnych zainteresowań:

Nauczyciele świadomi występowania uczniów utalentowanych i uzdolnionych na każdym poziomie mogą wziąć na siebie odpowiedzialność za organizowanie zajęć wzbogacających dla zainteresowanych uczniów, prowadząc specjalne grupy i kluby zainteresowań, które są dostępne w większości szkół. Nauczyciel-lider jest odpowiedzialny za organizowanie różnych zajęć wzbogacających dla zainteresowanych uczniów, w tym spotkań, konkursów, projektów badawczych, wycieczek terenowych i spotkań z ekspertami społecznymi. Ponadto nauczyciel-lider może przekazywać informacje i wskazówki dotyczące kariery. Można również zorganizować mini-kursy prowadzone przez nauczycieli lub ekspertów społecznych, które obejmują obszary szczególnego zainteresowania. Grupowanie uczniów wybitnie uzdolnionych może odbywać się na różne sposoby, których skuteczności dowiodły badania (Kulik, 1992; Rogers, 1991, 2002). Podczas gdy umieszczanie uzdolnionych uczniów razem bez zmiany ich doświadczenia edukacyjnego ma niewielki pozytywny wpływ na ich naukę, prawdziwa skuteczność grupowania związana jest z tym, co dzieje się w tych grupach. Grupując uzdolnionych uczniów i modyfikując program nauczania tak, aby odpowiadał ich obecnemu zrozumieniu oraz prędkości uczenia się, możliwe jest osiągnięcie wyników

edukacyjnych o cały rok lepszych niż byłyby uzyskane w przeciwnym wypadku (Rogers, 1991, 2002).

2.3. Przyspieszanie, wzbogacanie i doradztwo

Po uwzględnieniu sugestii, które przedstawili Davis (1998), Davis i Rimm (2004), Feldhusen, Hansen i Kennedy (1989), Ganapole (1989), Kaplan (1974), Pyryt (2003), Renzulli (2003), Smith (1990), VanTassel-Baska (2003) i Winebrenner (2001), możemy stwierdzić, że program nauczania dla uczniów uzdolnionych obejmuje: (1) maksymalne osiągnięcia w zakresie podstawowych umiejętności, (2) treści wykraczające poza obowiązujący program nauczania, (3) ekspozycję na różne kierunki nauki, (4) treści wybrane przez uczniów, (5) wysoki poziom złożoności treści, (6) doświadczenia w kreatywnym myśleniu i rozwiązywaniu problemów, (7) rozwój umiejętności myślenia, (8) rozwój umiejętności cyfrowych, (9) rozwój afektywny (emocjonalny), (10) rozwój motywacji.

A. Przyspieszanie

Przyspieszenie to strategia edukacyjna, która okazała się skuteczna w przypadku utalentowanych uczniów (Stenbergen-Hu i Moon, 2011). Akceleracja polega na umożliwieniu uczniom poruszania się po programie nauczania w szybszym tempie lub dostępu do zaawansowanych treści, które wykraczają poza ich bieżący etap edukacyjny (Kulik, 2004). Strategia ta opiera się na założeniu, że utalentowani uczniowie mogą poradzić sobie z trudniejszą pracą i muszą być stawiani przed wyzwaniem, aby mogli zrealizować swój potencjał. Badania wykazały, że akceleracja może być skuteczną strategią zaspokajania potrzeb akademickich uczniów zdolnych. Na przykład Colangelo i in. (2004) stwierdzili, że przyspieszanie przełożyło się na wzrost osiągnięć akademickich i wyższy poziom motywacji wśród utalentowanych uczniów. Dodatkowo Kulik i Kulik (1984) stwierdzili, że akceleracja miała pozytywny wpływ na osiągnięcia uzdolnionych uczniów w obszarze matematyki i nauk ścisłych. Ponadto Bernstein i in. (2021) wskazali, że wbrew obawom dotyczącym akceleracji, stwierdzono, że akceleracja nie wpływa negatywnie na uzdolnionych uczniów pod względem społecznym i emocjonalnym. Poniżej wyjaśniono 13 rodzajów akceleracji.

Wczesne przyjęcie do przedszkola lub pierwszej klasy: Feldhusen (1992) twierdzi, że wczesne przyjęcie do przedszkola lub pierwszej klasy jest odpowiedzią na wysoki poziom energii, entuzjazm, ciekawość i wyobraźnię uzdolnionych dzieci, a także ich potrzeby intelektualne w zakresie dociekania, obserwacji i badania.

Pomijanie klas: Pomijanie klas, które polega na przenoszeniu przedwcześnie rozwijających się uczniów szkół podstawowych o jedną lub więcej klas do przodu. Jest to tradycyjna metoda akceleracji. Rodzice, nauczyciele, psychologowie lub doradcy mogą zainicjować pomijanie klas, gdy zauważą, że dziecko pod względem rozwoju wyprzedza resztę

klasy o rok lub dwa lata, jest znudzone szkołą i wykazuje niecierpliwość wobec swoich rówieśników (Feldhusen, 1992). Ta strategia przyspieszenia nie wymaga specjalnych materiałów, udogodnień ani programów dla uzdolnionych/utalentowanych dzieci, dzięki czemu jest opłacalna jeśli chodzi o przenoszenie uzdolnionych lub utalentowanych dzieci przez system szkolny przed terminem. „Podwójna promocja” do następnej klasy zwykle występuje na etapie najniższych klas szkoły podstawowej, ale może również mieć miejsce w wyższych klasach.

Pomijanie przedmiotów i przyspieszanie: Pomijanie przedmiotów jest formą częściowego przyspieszania i bywa określane jako „pełne przyspieszanie”. Podejście to polega na studiowaniu określonych przedmiotów lub uczestniczeniu w zajęciach z uczniami w wyższych klasach. Jest szczególnie skuteczny w przedmiotach sekwencyjnych, takich jak czytanie, matematyka i języki, ale może być również stosowany w innych przedmiotach. Pomijanie przedmiotów jest najbardziej odpowiednie w przypadku uczniów ze specjalnymi umiejętnościami i talentami w jednym obszarze. Może zacząć się w szkole podstawowej i trwać przez całe liceum. Wdrażanie pomijania przedmiotów w szkole zwykle nie wymaga ponoszenia dodatkowych kosztów, ale w dużej mierze zależy od elastyczności nauczycieli i administratorów.

Southern i Jones (2004) sugerują, że uczniowie mogą osiągnąć inne rodzaje przyspieszenia w nauce poszczególnych przedmiotów uczęszczając do szkoły letniej, uczęszczając na zajęcia pozalekcyjne lub sobotnie, albo otrzymując mentoring lub korepetycje. Jeśli szkoły podstawowe nie zapewniły zaawansowanych zajęć z matematyki, uczniowie mogą brać udział w tych alternatywnych przyspieszonych zajęciach, aby dołączyć do uczestników rozszerzonego programu nauczania w swojej szkole średniej.

Wczesne przyjęcie do gimnazjum lub liceum: Brody i Stanley (1991) sugerują, że pominięcie klas 5, 6, 8 lub 9 może być najlepszą opcją dla niektórych uczniów tuż przed gimnazjum lub liceum, mimo że ta alternatywa w zakresie akceleracji nie jest popularna.

Uzyskanie zaliczenia na podstawie egzaminu: Utalentowanych uczniów można zachęcać do podejmowania zaawansowanych wyzwań w gimnazjum lub liceum za pomocą bezkosztowego mechanizmu znanego jako zaliczenie na podstawie egzaminu (ang. credit by examination). Na przykład, jeśli uczeń utalentowany w dziedzinie matematyki lub języka uważa, że już nauczył się treści zawartych w programie nauczania na dany semestr, np. poprzez naukę w domu lub podróż zagraniczną, powinien mieć możliwość uzyskania zwolnienia z uczestnictwa w tym programie poprzez zdanie egzaminu a także, jeśli może wykazać się odpowiednią biegłością, otrzymania odpowiednich zaliczeń (Reis i McCoach, 2000). Umożliwienie zdobycia zaliczenia na podstawie egzaminu nie tylko zapobiega powtarzaniu tego samego materiału i nudzie, ale także promuje rozwój akademicki uzdolnionych uczniów.

Kursy uniwersyteckie w szkole średniej: Programy podwójnej rejestracji szkolnej (ang. dual enrollment) stanowią okazję dla utalentowanych i zmotywowanych uczniów szkół średnich do podjęcia studiów wyższych jeszcze w trakcie nauki w szkole średniej (Barnhart i Jake, 2019). Uczestnicząc w takich programach, uczniowie mogą uczęszczać na zajęcia na kampusie uniwersyteckim, uzyskując zarazem na część dnia zwolnienie ze swojej szkoły średniej. Punkty zdobyte na tych zajęciach można następnie wykorzystać do spełnienia wymogów dotyczących przyjęcia na studia lub przenieść je na inną uczelnię. Ważne jest, aby wybrane kursy spełniały również wymagania dotyczące ukończenia szkoły średniej, tak aby uczniowie nie byli zmuszeni ponosić dodatkowego obciążenia związanego z duplikowaniem kursów.

Advanced placement: Organizacja College Board prowadzi program Advanced Placement (AP), który oferuje uczniom szkół średnich kursy i egzaminy na poziomie uniwersyteckim. Kursy te, które często przybierają formę zajęć w zakresie rozszerzonym, prowadzone są zazwyczaj przez instruktorów bazujących na programach nauczania zgodnych z opisem Advanced Placement.

Nauka na odległość: Duże uczelnie od dawna oferują kształcenie na odległość, znane również jako samodzielne studia lub kursy korespondencyjne. Wraz z upowszechnieniem kursów komputerowych, nauczanie zdalne wykracza poza kursy uniwersyteckie i stwarza cenne możliwości edukacyjne dla utalentowanych uczniów mieszkających na obszarach wiejskich, w małych miastach lub miasteczkach, którzy chcą wziąć udział w bardziej zaawansowanych kursach niż te oferowane przez ich własne szkoły. Program identyfikacji talentów (Talent Identification Program) Duke University, Centrum Rozwoju Talentów (Center for Talent Development) na Northwestern University, Program Edukacji Młodzieży Utalentowanej (Education Program for Gifted Youth) na Stanford University oraz program edukacji online Renzulli Learning System są liderami w zakresie nauczania na odległość dla uzdolnionych uczniów.

Programy teleskopowe: Teleskopowanie odnosi się do redukcji kilku lat pracy akademickiej do mniejszej liczby lat. Na przykład w gimnazjum, jeśli jest wystarczająco dużo utalentowanych młodych matematyków, 3-letni program nauczania w zakresie matematyki i algebry może być zrealizowany w ciągu 2 lat w przyspieszonym tempie. Metodę tę można również zastosować do innych przedmiotów, np. skrócenie 3 lat przedmiotów z obszaru nauk ścisłych w gimnazjum do 2 lat. W szkole średniej doradca może pomóc energicznemu i zdolnemu uczniowi w ograniczeniu zajęć w „sali do nauki” i przygotowaniu planu w którym materiały na 4 lata nauki w szkole średniej zostaną przeorganizowane na krótszy i intensywniejszy program trwający 3 lata. Jeśli program 3-letni nie jest możliwy, wówczas 3,5-letni program w dalszym ciągu umożliwiłby zdolnemu uczniowi rozpoczęcie studiów o jeden semestr wcześniej, zakładając, że polityka danego okręgu dopuszcza takie przyspieszenie.

Wcześniejsze przyjęcie na studia: Wychowawcy często pozwalają uzdolnionym i utalentowanym uczniom w szkole średniej, a czasem nawet gimnazjum, zapisać się wcześniej na studia wyższe w pełnym wymiarze godzin. Można to osiągnąć za pomocą różnych podejść. W niektórych przypadkach uczniowie przyspieszają tempo nauki, spełniając wymagania szkoły średniej przed terminem dzięki zastosowaniu spersonalizowanych planów. Alternatywnie, w sytuacji niezaliczenia wszystkich kursów w szkole średniej, uczniowie mogą zdobyć dyplom ukończenia szkoły średniej po pomyślnym ukończeniu zastępczych kursów uniwersyteckich. Czasami zapewniona zostaje elastyczność w stosowaniu wymogów obowiązujących w szkołach średnich - odstępuje się od niektórych wymagań dotyczących kursów, umożliwia się zdolnym uczniom pójście na studia w pełnym wymiarze godzin bez spełniania wszystkich typowych kryteriów ukończenia szkoły średniej (Brody & Stanley, 1991; Brody, Muratori, & Stanley, 2004; Colangelo i in., 2004; Gregory & March, 1985; Karnes & Chauvin, 1982; Olszewski-Kubilius, 1995).

Szkoły średnie z zakwaterowaniem: W odpowiedzi na zapotrzebowanie na matematyków, inżynierów i naukowców, a także niepokojące wyniki Krajowej Oceny Programów Edukacyjnych (National Assessment of Educational Programs) niektóre stany inicjują tworzenie szkół średnich z zakwaterowaniem, dedykowanych dziedzinom matematyki, nauk ścisłych i technologii. Utalentowani licealiści mogą uczęszczać do szkół, w których również mieszkają. Licea z zakwaterowaniem opierają się na idei, że zwykłe licea nie są w stanie zapewnić wystarczającej liczby zaawansowanych kursów lub wystarczająco zróżnicowanego programu nauczania, aby zaspokoić potrzeby zdolnych uczniów, którzy mogą ukończyć wszystkie kursy matematyczne oferowane przez własną szkołę w ciągu jednego lub dwóch lat. Dlatego programy szkół z zakwaterowaniem są odpowiednie dla uczniów, którzy mogą opanować treści w znacznie szybszym tempie niż inni i angażować się w złożone procesy na wysokim poziomie abstrakcji (Kolloff, 2003, 2005).

Programy matury międzynarodowej: Programy matury międzynarodowej (International Baccalaureate - IB) pozwalają uczniom eksplorować różne kwestie międzynarodowe i zapewniają doskonałe kursy na poziomie zaawansowanym, w tym w zakresie języków obcych.

Programy poszukiwania talentów Programy poszukiwania talentów, pierwotnie zainicjowane przez Juliana Stanleya jako Study of Mathematically Precocious Youth (SMPY) na Johns Hopkins University w 1971 r., odniosły duży sukces w umożliwianiu przyspieszania edukacji utalentowanych uczniów szkół średnich do zajęć na poziomie studiów wyższych (Stanley, 1979, 1991; Benbow i Lubinski, 1997). Podstawowym celem SMPY było zidentyfikowanie uczniów klas siódmych wykazujących wyjątkowe umiejętności matematyczne i zapewnienie im specjalistycznych możliwości, zasobów uzupełniających i przyspieszonych ścieżek rozwoju ich zdolności w matematyce i dyscyplinach pokrewnych, takich jak fizyka i informatyka (Stanley, 1991). Wybór do udziału w tych programach obejmuje ocenę wyników testów umiejętności szkolnych (Scholastic Aptitude Test - SAT) z matematyki

wśród uczniów klas siódmych i niektórych klas ósmych realizowaną w ramach corocznego programu wyszukiwania talentów matematycznych.

B. Wzbogacanie

Wzbogacanie (ang. enrichment) to kolejna strategia instruktazowa, która okazała się skuteczna w przypadku utalentowanych uczniów. Wzbogacenie polega na zapewnieniu dodatkowych możliwości uczenia się, które wykraczają poza standardowy program nauczania (Davis i in., 2014). Działania wzbogacające mogą obejmować niezależne projekty, badania, wycieczki terenowe i zajęcia pozalekcyjne. Badania wykazały, że wzbogacanie może być skuteczną strategią stymulowania i angażowania utalentowanych uczniów. Na przykład Renzulli i in. (1994) odkryli, że programy wzbogacania prowadziły do lepszych wyników akademickich i wyższego poziomu kreatywności wśród utalentowanych uczniów. Ponadto Gubbins i in. (2007) stwierdzili, że działania wzbogacające miały pozytywny wpływ na motywację i zaangażowanie uczniów zdolnych.

W ciągu ostatnich kilku dziesięcioleci zaproponowano, opracowano i zbadano wiele różnych teorii dotyczących wzbogacania w zakresie edukacji osób uzdolnionych. Pedagogika wzbogacania obejmuje różne strategie mające na celu zwiększenie wysiłku, przyjemności i wydajności uczniów oraz promowanie uczenia się na poziomie zaawansowanym, krytycznego i kreatywnego myślenia a także rozwiązywania problemów we wszystkich obszarach tematycznych. Teorie i praktyki związane z wzbogacaniem w zakresie edukacji osób uzdolnionych można ogólnie podzielić na dwa rodzaje. Pierwsza kategoria obejmuje doświadczenia wzbogacające dostosowane do zainteresowań i talentów poszczególnych uczniów, zgodnie z zaleceniami modelu Schoolwide Enrichment Model (SEM) (Renzulli & Reis, 2014). Druga kategoria obejmuje teorie, w których wzbogacanie jest włączane do programu nauczania poprzez wybrane przez nauczyciela możliwości i odpowiednie treści (Robinson i in., 2007).

Pedagogika wzbogacania odgrywa fundamentalną rolę w modelu Triady Wzbogacania (Enrichment Triad Model) w ramach Ogólnoszkolnego Modelu Wzbogacania (SEM). Model ten obejmuje dwie szerokie kategorie ogólnego wzbogacenia, określane jako typy I i II, które są zalecane dla wszystkich uczniów. Ponadto trzecia kategoria, Typ III, została zaprojektowana specjalnie po to, aby zaspokoić potrzeby uczniów, którzy wykazują się talentami akademickimi, zaawansowanymi umiejętnościami, zainteresowaniami i zaangażowaniem w realizowane zadania. Wzbogacanie typu I ma na celu ekspozycję młodych uczniów na eksploracyjne doświadczenia, które pozwalają im na poznanie nowych zainteresowań i potencjalnych obszarów eksploracji. Wzbogacanie typu II składa się z działań szkoleniowych obejmujących sześć różnych dziedzin, a mianowicie umiejętności myślenia poznawczego, umiejętności rozwoju charakterologicznego, umiejętności uczenia się, korzystania z zaawansowanych umiejętności badawczych i referencyjnych, rozwijania umiejętności pisania, mówienia i komunikacji oraz opanowania umiejętności w zakresie technologii

metapoznawczych. Wzbogacanie typu III obejmuje badania indywidualne i prowadzone w małych grupach, koncentrujące się na autentycznych problemach, zapewniając kontekst, w którym można zaobserwować najbardziej innowacyjne i kreatywne przypadki rozwoju talentów (Reis i Renzulli, 2015). Tabela 1 zawiera kompleksowy przegląd strategii związanych z pedagogiką wzbogacania, wraz z odpowiednimi sekcjami, które ilustrują praktyczne wdrażanie tych podejść pedagogicznych zarówno w warunkach klasowych, jak i w dedykowanych programach wzbogacania.

Projekty niezależne i realizowane w małych grupach: Te zajęcia wzbogacające obejmują na przykład uczniów którzy są pasjonatami sztuki i którzy spędzają wiele godzin na rysowaniu, malowaniu, tworzeniu animacji i ilustracji. Indywidualni uczniowie lub małe grupy mogą również prowadzić badania i opracowywać oryginalne rozwiązania rzeczywistych problemów bez sugerowanych wcześniej odpowiedzi.

Strategia Pedagogiki Wzbogacania	Opis
Możliwości edukacyjne oparte na silnych stronach	Wykorzystywanie wiedzy o zdolnościach akademickich uczniów, preferencjach edukacyjnych, zainteresowaniach i talentach do systematycznego tworzenia możliwości uczenia się koncentrujących się na możliwościach rozwoju talentów w celu rozwijania ich talentów, zdolności, zainteresowań i mocnych stron
Krytyczne/kreatywne myślenie i rozwiązywanie problemów	Zapewnienie możliwości krytycznego i twórczego myślenia oraz rozwiązywania problemów (umiejętność krytycznej interpretacji informacji i wydawania osądów oraz korzystania z otwartego myślenia skutkująca wieloma pomysłami i rozwiązaniami)
Identyfikacja i rozwój zainteresowań (np. korzystanie z Centrów Rozwoju Zainteresowań)	Umyślne i celowe metody stosowane do identyfikacji i rozwijania zainteresowań uczniów w klasie, takie jak korzystanie z narzędzi oceny zainteresowań i ośrodków rozwoju zainteresowań w klasie.
Niezależne i małe projekty grupowe, badania i poszukiwania (możliwości kreatywnej produktywności)	Umożliwiają rozwój twórczo-produktywnych zachowań osób uzdolnionych, które umożliwiają uczniom pracę nad problemami i obszarami nauki, które mają dla nich osobiste znaczenie. Praca nad tymi badaniami może często zostać wykorzystana do rozwiązywania problemów i dokonywania zmian w społeczeństwie, zarówno indywidualnie, jak i w grupach uczniów.

Zadania otwarte i z opcjami do wyboru oraz inne wzbogacenia wyboru	Zapewnij zadania otwarte i możliwość wyboru w zadaniach, w tym w zadaniach domowych i na zajęciach. Ponadto oferuj możliwości w zakresie wzbogacania nauki, takie jak klastry wzbogacające wybrane przez uczniów, podczas których dochodzi do wytworzenia produktu lub usługi.
Nauczanie różnicowane (zagęszczanie programu nauczania) ukierunkowane na potrzeby uczniów	Wprowadź modyfikacje w zakresie sposobu nauczania i programu nauczania oraz różnicuj nauczanie, aby zapewnić, że sposób nauczania i treść będą w razie potrzeby trudniejsze i bardziej zaawansowane.
Integracja głębi i złożoności	Nadaj programowi nauczania głębię i promuj u uczniów chęć zintegrowania złożoności wykraczających poza wymagania standardowego programu nauczania w celu stymulowania dociekliwości/skłonności do zadawania pytań i/lub odpowiedzi uczniów
Akceptowanie różnic afektywnych oraz wsparcie potrzeb społecznych i emocjonalnych oraz rozwoju w tych obszarach	Stosuje pedagogikę, która uwzględni wieloaspektową charakterystykę różnorodnych grup uczniów, koncentrując się również na ich potrzebach społecznych i emocjonalnych oraz sposobach wspierania ich rozwoju społecznego i emocjonalnego poprzez zaangażowanie akademickie i pedagogikę opartą na mocnych stronach

Tabela 1. Strategie Pedagogiki Wzbogacania (Reis i Renzulli, 2021)

Centra Zainteresowań: W celu wprowadzenia pedagogiki wzbogacania do nauki szkolnej nauczyciele mogą wykorzystać centrum zainteresowań jako metodę wzbudzania ciekawości uczniów w ramach danej dyscypliny lub między różnymi dyscyplinami. Podejście to obejmuje organizowanie różnych zasobów, takich jak fikcja, literatura faktu, książki obrazkowe, strony internetowe i wirtualne wycieczki, w jednej przestrzeni, która zachęca uczniów do interdyscyplinarnego lub specyficznego dla danych treści wzbogacania. Centra te oferują szeroką gamę zasobów, w tym klipy wideo z kompetentnymi mówcami, ekspozycję na strony internetowe oraz różnorodną kolekcję książek o różnych poziomach trudności i z różnych dyscyplin. Na przykład biologiczne centrum zainteresowań może zawierać wybór materiałów, takich jak książki fabularne i non-fiction, czasopisma, dzienniki, wykresy, plakaty, schematy narządów ciała, narzędzia pomiarowe, takie jak taśma miernicza i timer, obrazy rentgenowskie kości, przybory piśmiennicze i plastyczne, komputer z dostępem do Internetu oraz model ludzkiej skóry. Angażując się w aktywności takie jak czytanie, praktyczne interakcje, oglądanie filmów i słuchanie blogów, uczniowie mają możliwość pogłębienia swojego zrozumienia biologii (National Association for Gifted Children, 2010).

Klastry wzbogacające: Klastry wzbogacające są kluczową częścią Ogólnoszkolnego Modelu Wzbogacania, w którym grupy uczniów o wspólnych zainteresowaniach uczestniczą razem w wyznaczonych blokach czasowych w celu pracy z dorosłym mentorem posiadającym zaawansowaną wiedzę w tym obszarze (Renzulli, Gentry, Reis, 2013). Klastry te często nie są oceniane i mogą obejmować uczniów w różnym wieku. Badania wykazały, że klastry

wzbogacające mogą przynieść korzyści wszystkim uczniom, ponieważ pozwalają im realizować i rozwijać swoje zainteresowania. Klasy te są oferowane całej populacji uczniów i mogą obejmować szeroki zakres przedmiotów, takich jak sztuka, teatr, historia, kreatywne pisanie, muzyka, nauki ścisłe, wynalazki, archeologia i inne. Wszyscy nauczyciele, w tym ci zajmujący się muzyką, sztuką i wychowaniem fizycznym, są zaangażowani w ułatwianie pracy klasom, a ich zaangażowanie opiera się na ich własnych zainteresowaniach i wiedzy. Uczniowie mają wybór w zakresie produktów lub usług, które wykonują w klasach wzbogacających, prowadzonych przez nauczycieli lub dorosłych wolontariuszy z zaawansowaną wiedzą na temat danego obszaru.

Ogólnoszkolny model wzbogacania w zakresie czytania: Podejście SEM-R (The Schoolwide Enrichment Model in Reading) jest strategią wzbogacania, która obejmuje teorie konstruktywistyczne, które opracowali Renzulli (1976) oraz Renzulli i Reis (2014), a także podejście oparte na głębi i złożoności w treściach edukacyjnych i metodach nauczania dla osób utalentowanych (Kaplan 2020). Podejście to ma na celu zapewnienie wszystkim uczniom różnorodnych ustrukturyzowanych doświadczeń wzbogacających, oferując jednocześnie zaawansowane możliwości uczenia się tym, którzy mają wysoki poziom osiągnięć i zainteresowań. W podejściu SEM-R pedagodzy dążą do nawiązania interdyscyplinarnych powiązań w literaturze, obejmujących zarówno literaturę piękną (fikcję), jak i literaturę non-fiction w różnych obszarach tematycznych. Przyjmując podejście oparte na zainteresowaniach, uczniowie poddani są ekspozycji na wzajemne powiązania literatury i zachęceni do odkrywania książek, które są zgodne z ich zainteresowaniami, zarówno w ramach, jak i poza ramami ich zwykłych obszarów zainteresowania. Podejście SEM-R podkreśla znaczenie dopasowania uczniów do samodzielnie wybranych materiałów do czytania, które nieznacznie przekraczają ich obecny poziom czytelniczy, co zapewnia, że teksty są dla nich zarówno wymagające, jak i ciekawe.

Podejście SEM-R opiera się na dążeniu do osiągnięcia kilku celów. Po pierwsze, ma na celu promowanie zamiłowania do czytania poprzez zapewnienie uczniom dostępu do wysoce interesujących, samodzielnie wybranych książek, które mogą czytać zarówno w szkole, jak i w domu. Po drugie, ma na celu wspieranie niezależności i samoregulacji w czytaniu, umożliwiając uczniom wybór własnych książek i zapewniając im spersonalizowany instruktaż czytelniczy. Wreszcie, podejście SEM-R ma na celu poprawę płynności czytania i poziomu rozumienia czytanych treści dla wszystkich uczniów. Liczne badania prowadzone na przestrzeni prawie dekady wykazały, że podejście SEM-R istotnie pomaga nauczycielom we wdrażaniu pedagogiki wzbogacania w celu poprawy wyników czytelniczych i zachęcania utalentowanych czytelników do angażowania się w bardziej wymagające i przyjemne materiały przez dłuższy czas. Badania randomizowane sugerują, że podejście SEM-R jest szczególnie skuteczne w przypadku zróżnicowanych grup utalentowanych uczniów (Reis i in., 2008).

C. Zagęszczanie programu nauczania

Strategia zagęszczania jest formą różnicowania pozwalającą na dokumentowanie obszarów zagęszczonej zawartości i zastępowanie ich pracą alternatywną. Zagęszczanie może wiązać się z przyspieszaniem regularnego materiału programowego dla uczniów, którzy mogą go szybciej zrealizować, lub przyspieszeniem treści dla projektów zaawansowanych albo dodaniem głębi lub złożoności. Zagęszczanie programu nauczania, jako skuteczna strategia pedagogiczna, integruje kilka innych podejść, w tym wykorzystywanie mocnych stron i zainteresowań uczniów przy jednoczesnym pielęgnowaniu głębi i złożoności. Ponadto zachęca ono do aktywnego zaangażowania i ukończenia badań wzbogacających typu III, ułatwiając kultywowanie zaawansowanych umiejętności myślenia i rozwiązywania problemów. Poprzez zapewnienie niezbędnego skutecznego wsparcia dla zaawansowanej pracy i zastąpienie przyziemnych zadań bardziej stymulującymi alternatywami, zagęszczanie programu nauczania zmniejsza ryzyko osiągnięcia przez uczniów wyników słabszych od ich możliwości a także zapewnia uzdolnionym uczniom pomoc społeczną i emocjonalną. Szeroko zbadane i szeroko wdrażane zagęszczanie programu nauczania jest zróżnicowaną metodą instruktazową zwykle dostępną dla wszystkich kwalifikujących się uczniów o ponadprzeciętnych zdolnościach (Reis i Renzulli, 1992). Takie podejście umożliwia nauczycielom modyfikację standardowego programu nauczania poprzez usunięcie wcześniej opanowanych treści i zastąpienie ich bardziej wciągającymi, wymagającymi i stymulującymi intelektualnie działaniami. To z kolei umożliwia uczniom skupienie się na aktywnościach rozwijających talenty, takich jak zaawansowane projekty lub niezależne/prowadzone w małych grupach badania typu III (Reis i Renzulli, 2014; Renzulli i Reis, 1997).

Włączanie głębi i treści do procesu uczenia się uzdolnionych uczniów: Włączenie głębi i złożoności do procesu uczenia się uczniów uzdolnionych pozwala im lepiej zrozumieć materiał, docenić go i zaangażować się w krytyczne myślenie. Takie podejście jest szczególnie korzystne dla uczniów utalentowanych akademicko i o wysokim potencjale, ponieważ promuje ich aktywne zaangażowanie. Koncentracja na głębi może w szczególności pomóc utalentowanym uczniom, którzy uzyskują dzięki temu dogłębne zrozumienie określonego obszaru tematycznego, podczas gdy podkreślenie złożoności pomaga im uzyskać wgląd we wzajemne powiązania między różnymi dyscyplinami. Według badań Kaplan (2020) głębsze zrozumienie jest ułatwione, gdy uczniowie badają treści za pomocą różnych ikon, takich jak szczegóły, wzory, zasady, trendy, pytania bez odpowiedzi, etyka i wielkie pomysły. Ponadto badanie Kaplan ujawnia, że bardziej złożone zrozumienie dyscyplin osiąga się, gdy uczniowie zagłębiają się w to, jak dane dziedziny ewoluowały w czasie, rozważają różne perspektywy i badają wzajemne powiązania między różnymi dyscyplinami. Aby wesprzeć te dyskusje, Kaplan opracowała ikony służące jako narzędzia edukacyjne i odpowiedzi dla nauczycieli.

Podsumowanie

Jak pokrótce wskazano w pierwszym rozdziale, metoda GIFTLED angażuje „uczenie się przez projektowanie” oraz narzędzia AR i narzędzia projektowania cyfrowego w celu zwiększenia zaangażowania utalentowanych uczniów w edukację w obszarze STEAM. Dlatego metoda GIFTLED oferuje strategie instruktażowe, które mają zaspokoić specjalne potrzeby edukacyjne utalentowanych uczniów w edukacji STEAM, tak aby móc wspierać ich kreatywność, zwiększyć ich motywację, umożliwić pogłębione uczenie się treści i odpowiedzieć na różnorodność uczniów poprzez zindywidualizowane ścieżki uczenia się.

Pod tym względem metoda GIFTLED powinna być postrzegana jako strategia wzbogacania, która polega na różnicowaniu elementów programu nauczania w klasie w obszarze STEAM. Różnicowanie to obejmuje głównie różnicowanie procesów, różnicowanie produktów i różnicowanie środowiska uczenia się. Zróżnicowanie procesów jest realizowane poprzez zastosowanie podejścia „uczenie się przez projektowanie” wyjaśnionego w rozdziale 1. Jak stwierdzono, podejście to oferuje doświadczenie w zakresie danych treści/dziedziny, posiadanie wyraźnej wiedzy i koncepcji danego tematu, co daje pogłębioną wiedzę, wykorzystanie uzyskanej wiedzy do oceny różnych przypadków oraz wykorzystanie wiedzy do stworzenia czegoś nowego. Pod tym względem różnicowany proces umożliwia doświadczenie, koncepcję, wyzwanie/krytyczne myślenie oraz projektowanie/kreatywność. Różnicowane środowisko uczenia się po pierwsze wiąże się z wykorzystaniem technologii AR, które oferują wzmocnione zaangażowanie i doświadczenie edukacyjne zapewniające lepsze wdrożenie pierwszych trzech etapów podejścia „uczenie się przez projektowanie”. Po drugie, różnicowane środowisko edukacyjne wykorzystuje cyfrowe narzędzia projektowania (ang. Digital Design Tools) dzięki którym zdolni uczniowie będą mogli projektować nowe produkty i opracowywać nowe propozycje rozwiązań w dziedzinach z obszaru STEAM. Wreszcie, metoda GIFTLED obejmuje różnicowane produkty edukacyjne, które są projektowane przez uczniów w formie cyfrowej i zawierają ogromne zasoby dla celów projektowania i kreatywności.

Metoda GIFTLED jako strategia wzbogacania i różnicowania oferuje łatwe w użyciu aktywności instruktażowe, które powinny być stosowane w klasach ogólnych lub innych programach wzbogacania. Ponadto aktywności instruktażowe oferowane przez Metodę GIFTLED powinny być stosowane w pracy grupowej lub indywidualnej.

Odniesienia

Barnhart, A., & Jake, S. (2019). Dual enrollment programs for academically talented high school students. *Journal of Advanced Education*, 15(3), 45-62.

Baum, S.M.; Renzulli, J.S.; Hébert, T.P. (1995). Reversing underachievement: Creative productivity as a systematic intervention. *Gift. Child Q.* pp. 39, 224–235.

Benbow, C. P., Lubinski, D. (1997). Intellectual talent: Psychometric and social issues. *Annual Review of Psychology*, 48(1), 1-33.

Brody, L. E., Stanley, J. C. (1991). Options for academically talented students in the United States. *International Journal of Educational Research*, 15(7), 709-722.

Brody, L. E., Muratori, M. C., Stanley, J. C. (2004). A case study of a highly accelerated program of academic and social-emotional development. *Gifted Child Quarterly*, 48(3), 191-207.

Brody, L. E., Stanley, J. C. (1991). Options for academically talented students in American education. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 618(1), 18-29.

Clasen, R. E. (1982). How to provide for the gifted in the regular classroom. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 56(6), 267-270.

Colangelo, N., Assouline, S. G., Gross, M. U. (2004). *A nation deceived: How schools hold back America's brightest students (Vol. 1)*. Iowa City, IA: The University of Iowa.

Davis, G. A. (1998). *Rethinking gifted education*. Free Spirit Publishing.

Davis, G. A., Rimm, S. B. (2004). *Education of the gifted and talented*. Pearson.

Davis, G. A., Rimm, S. B., Siegle, D. (2014). *Education of the Gifted and Talented (6th Edition)* (pp. 97, 126, 127). Boston, MA: Pearson.

Delisle, J. R. (1997). *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms (2nd ed.)*. Free Spirit Publishing.

Feldhusen, J. F. (1992). Precocious children: Some considerations in acceleration. In N. Colangelo & G. A. Davis (Eds.), *Handbook of gifted education* (pp. 303-315). Allyn & Bacon.

Feldhusen, J. F., Hansen, J. I. C., Kennedy, P. J. (1989). *Guidelines for identifying and educating gifted children*. Merrill Pub. Co.

Gallagher, J. J., Gallagher, S. A. (1994). Giftedness, creativity, and talent development. *Roeper Review*, 16(4), 211-215.

Ganapole, R. W. (1989). *The gifted resource center handbook: Identifying, activating, and nurturing gifted talent*. Creative Learning Press.

Gentry, M. L., Ferriss, S. (1999). A model of collaboration to develop science talent among rural middle school students. *Roeper Review*, (pp. 21, 316-320).

Gentry, M., Peters, S. J., Mann, L. M. (2007). Career and technical education programs: A viable solution for gifted students at risk of dropout. *Roeper Review*, 29(3), 174-180.

Gregory, K. J., March, J. S. (1985). Entering college early: A survey of current practices. *Roeper Review*, 7(3), 159-162.

Gubbins, E. J., Siegle, D., Gubbins, M. K. (2007). An exploratory study of the impact of enrichment on gifted learners. *Gifted Child Quarterly*, 51(3), 264-280.

Gubbins, E. J., Siegle, D., Kaufman, J. C. (2007). The relationship between extracurricular activities and academic achievement in high-ability learners: A national study. *Journal of Advanced Academics*, 18(3), 454-476.

Kaplan, S. N. (1974). Cluster grouping of gifted children: A field test. *Gifted Child Quarterly*, 18(3), 165-173.

Kaplan, S. N. (1986). The effectiveness of using student ability grouping for instructional purposes: A review of research (Research Report No. 86-2). Stanford University, School of Education.

Kaplan, S. N. (2009). How to differentiate learning. In S. N. Kaplan (Ed.), *Using the Common Core State Standards in English Language Arts with Gifted and Advanced Learners* (pp. 11-24). Prufrock Press.

Kaplan, S.N. Depth and complexity for rural learners. In *Gifted Education in Rural Schools: Developing Place-Based Interventions*; Callahan, C.M., Azano, A., Eds.; Routledge: New York, NY, USA, 2020.

Karnes, F. A., Chauvin, E. A. (1982). *Acceleration: Issues and answers*. Duke University Talent Identification Program.

Kolloff, M. (2003). Residential high schools for the gifted: Addressing the needs of the neglected gifted. In N. Colangelo & G. A. Davis (Eds.), *Handbook of gifted education* (3rd ed., pp. 310-326). Allyn and Bacon.

Kolloff, M. (2005). Residential high schools for the gifted: Rationale and best practices. *Journal of Secondary Gifted Education*, 16(1), 31-39.

Kulik, C. C. (1992). An analysis of the research on ability grouping: Historical and contemporary perspectives. *Handbook of research on teaching*, 4(1), 310-341.

Kulik, J. A. (2003). Effects of ability grouping on secondary school students: A meta-analysis of evaluation findings. *American Educational Research Journal*, 40(2), 471-498.

Kulik, J. A., & Kulik, C. L. C. (1982). Effects of ability grouping on secondary school students: A meta-analysis of evaluation findings. *American Educational Research Journal*, 19(4), 415-428.

Kulik, J. A., Kulik, C. C. (1984). Effects of accelerated instruction on the academic achievement of gifted students. *Journal of educational psychology*, 76(4), 528-538.

Little, C. A., Hauser, A. W., Corbishley, J. B. (in press). Differentiation: From principles to practice. In S. Neihart, S. M. Reis, N. M. Robinson, & S. M. Moon (Eds.), *The social and emotional development of gifted children: What do we know?* Waco, TX: Prufrock Press.

National Association for Gifted Children. (2010). *Gifted Program Standards*. Retrieved from <https://nagc.org>

Olszewski-Kubilius, P. (1995). The academic acceleration of gifted children. ERIC Clearinghouse on Disabilities and Gifted Education.

Pyryt, M. C. (2003). *Curriculum development and teaching strategies for gifted learners*. Corwin Press.

Reis, S. M., Renzulli, J. S. (2014). Curriculum compacting: An easy start to differentiating for high potential students. *Roeper Review*, 36(3), 155-167.

Reis, S. M., Renzulli, J. S. (2015). *Enrichment clusters: A practical plan for real-world, student-driven learning*. Prufrock Press.

Reis, S. M., Burns, D. E., Renzulli, J. S. (1992). *Curriculum compacting: A complete guide to modifying the regular curriculum for high ability students*. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.

Reis, S. M., Gentry, M., Maxfield, L. (1998). *Enrichment Clusters: A Practical Plan for Real-World, Student-Driven Learning*. Prufrock Press.

Reis, S. M., McCoach, D. B. (2000). The underachievement of gifted students: What do we know and where do we go?. *Gifted Child Quarterly*, 44(3), 152-170.

Reis, S. M., Renzulli, J. S. (2015). *The schoolwide enrichment model: A comprehensive plan for educational excellence* (3rd ed.). Prufrock Press.

Reis, S. M., Westberg, K. L., Kulikowich, J. M., Purcell, J. H. (1998). Curriculum compacting and achievement test scores: What does the research say? *Gifted Child Quarterly*, 42(2), 123-129.

Reis, S. M., McGuire, J., Neu, T.W. (2000). Compensation strategies used by high-ability students with learning disabilities who succeed in college. *Gifted Child Quarterly*, 44, 123-134.

Reis, S.M., Eckert, R.D., McCoach, D.B., Jacobs, J.K., Coyne, M. (2008). Using Enrichment Reading Practices to Increase Reading Fluency, Comprehension, and Attitudes. *J. Educ. Res.*, 101, 299-314.

Renzulli, J. S. (1977). *The enrichment triad model: A guide for developing defensible programs for the gifted and talented*. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.

Renzulli, J. S. (1994). *Schools for talent development: A practical plan for total school improvement*. Creative Learning Press.

Renzulli, J. S. (2003). *The three-ring conception of giftedness: A developmental model for promoting creative productivity*. In *Handbook of gifted education* (pp. 245-260). Springer.

Renzulli, J. S., Reis, S. M. (1997). *The schoolwide enrichment model: A comprehensive plan for educational excellence* (2nd ed.). Creative Learning Press.

Renzulli, J. S., Reis, S. M. (2014). *The Schoolwide Enrichment Model: A How-to Guide for Educational Excellence* (3rd ed.). Creative Learning Press.

Renzulli, J. S., Smith, L. H., White, A. J., Callahan, C. M., Hartman, R. K. (1994). *Scales for rating the behavioral characteristics of superior students*. *Gifted Child Quarterly*, 38(4), 214-220.

Renzulli, J.S. (1976). *The Enrichment Triad Model: A Guide for Developing Defensible Programs for the Gifted and Talented*. *Gift. Child Q*, pp. 20, 303–306.

Renzulli, J.S.; Gentry, M.; Reis, S.M. (2013). *Enrichment Clusters: A Practical Plan for Real-World Student Driven Learning*, 2nd ed.; Prufrock Press: Waco, TX, USA.

Renzulli, J.S.; Reis, S.M. (2014). *The Schoolwide Enrichment Model: A How-To Guide for Educational Excellence*, 3rd ed.; Prufrock Press: Waco, TX, USA.

Rimm, S. B. (2008). *Education of the gifted and talented* (6th ed.). Pearson Education, Inc.

Robinson, N. M., Shore, B. M., Enersen, D. L. (2007). *Best Practices in Gifted Education: An Evidence-Based Guide*. Prufrock Press.

Rogers, K. B. (1991). *The relationship of grouping practices to the education of the gifted and talented learner*. In *Handbook of research on the education of the gifted and talented* (pp. 517-539). Macmillan.

Rogers, K. B. (1992). *Re-forming gifted education: Matching the program to the child*. Scott Foresman.

Rogers, K. B. (2002). *Re-forming gifted education: Matching the program to the child*. Great Potential Press.

Smith, D. D. (1990). *The gifted child in the regular classroom*. Merrill.

Southern, W. T., Jones, E. D. (2004). The academic acceleration of gifted children. Handbook of gifted education, 219-235.

Stanley, J. C. (1979). The Johns Hopkins Talent Search: Its evaluation, effects, and implications. Johns Hopkins University Press.

Stanley, J. C. (1991). Development of SMPY's talent-search programs. Gifted Child Quarterly, 35(4), 201-205.

Tieso, C. L. (2002). Ability grouping in mathematics classrooms: Effects on academic achievement and student attitudes. Journal of Advanced Academics, 13(1), 29-46.

Tomlinson, C. A. (1995). Deciding to differentiate instruction in middle school: One school's journey. Gifted Child Today, 18(4), 24-29.

Tomlinson, C. A. (1999). Mapping a route toward differentiated instruction. Educational Leadership, 57(1), 12-16.

Tomlinson, C. A. (2001a). How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms (2nd ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Tomlinson, C. A. (2003). Fulfilling the promise of the differentiated classroom: Strategies and tools for responsive teaching. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Tomlinson, C. A. (2004). How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms (2nd ed.). Association for Supervision and Curriculum Development.

Tomlinson, C. A. (2014). The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners. Alexandria, VA: ASCD.

Tomlinson, C. A., Imbeau, M. B. (2010). Leading and managing a differentiated classroom. Alexandria, VA: ASCD.

Tomlinson, C. A., Jarvis, J. M. (2009). Differentiation: Making curriculum work for all students through responsive planning & instruction. In J. S. Renzulli, E. J. Gubbins, K. S. McMillen, R. D. Eckert, & C. A. Little (Eds.), Systems & models for developing programs for the gifted & talented (2nd ed.; pp. 599–628). Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.

Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., Conover, L. A. (2003). Differentiating instruction for advanced learners in the mixed-ability middle school classroom. ERIC Digest. ERIC Clearinghouse on Disabilities and Gifted Education.

Tomlinson, C. A., Kaplan, S. N., Renzulli, J. S., Purcell, J. H., Leppien, J. H., Burns, D. E. (2002). The parallel curriculum: A design to develop high-potential and challenge high-ability learners. Corwin Press.

Treffinger, D. J. (1982). 60 ways to enrich the regular classroom for gifted students. *Roeper Review*, 4(4), 8-14.

VanTassel-Baska, J. (1986). Effective curriculum and instructional models for talented students. *Gifted Child Quarterly*, 30, 164–169.

VanTassel-Baska, J. (2003). *Comprehensive curriculum for gifted learners*. Corwin Press.

VanTassel-Baska, J., Johnson, D., Avery, L. D. (2010). A study of the effectiveness of differentiated curriculum for gifted learners. *Gifted Child Quarterly*, 54(4), 263-275.

Wiggins, G., McTighe, J. (1998). *Understanding by design*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Winebrenner, S. (2001). *Teaching gifted kids in the regular classroom: Strategies and techniques every teacher can use to meet the academic needs of the gifted and talented*. Free Spirit Publishing.

Winebrenner, S. (2009). *Teaching Gifted Kids in Today's Classroom: Strategies and Techniques Every Teacher Can Use*. Free Spirit Publishing.

Witham, P. (1991). Educating the gifted and talented. *Educational Leadership*, 48(2), 36-40.

4 STEAM i edukacja STEAM

Yianna Spanou

1. Czym jest STEAM i edukacja STEAM?

STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics - nauki ścisłe, technologia, inżynieria, sztuka i matematyka) to kompleksowe podejście do edukacji, które integruje w/w przedmioty w spójny, interdyscyplinarny program nauczania. Ma on na celu przygotowanie uczniów do osiągnięcia sukcesu w realiach XXI wieku poprzez rozwijanie ich umiejętności krytycznego myślenia, rozwiązywania problemów, kreatywności i współpracy.

Termin STEM, który łączy w sobie pokrewne tematy i jest używany w edukacji formalnej na całym świecie, zyskał już powszechne uznanie. Tymczasem STEAM jest najnowszą ewolucją koncepcji STEAM. STEAM to podejście do nauczania, które promuje interdyscyplinarne uczenie się, szczególnie w odniesieniu do połączenia tematów z dziedzin nauk ścisłych i sztuki. Podejście STEAM jest ostatnio przedmiotem dyskusji w obszarze edukacji. Różni ludzie mają różne wyobrażenia na temat tego, co dokładnie oznacza STEAM. Istnieje punkt widzenia, według którego literka „A” in STEAM oznacza szkolny przedmiot SZTUKA (ang. „art”). W innej perspektywie pojęcie ART stosowane jest w odniesieniu do wszelkiego rodzaju sztuki i rzemiosła, a najszerza interpretacja stosuje termin ART w odniesieniu do ogólnego rozumienia sztuki (ang. „the arts”), które obejmuje wszystkie nauki humanistyczne. (Piila i in., 2021).

Wspólną cechą tych dwóch dziedzin (STEM i STEAM) jest integracja, a dokładniej multidyscyplinarne podejście, które obie przyjmują, w celu zapewnienia uczniom lekcji opartych na dociekaniu, które są tworzone na podstawie pracy projektowej i misji. Dodanie terminu „Arts” do akronimu STE(A)M promuje połączenie kreatywnego myślenia i sztuki stosowanej podczas radzenia sobie z rzeczywistymi sytuacjami. Przykładem STE(A)M byłaby choćby architektura, która obejmuje technologię, matematykę, inżynierię i nauki ścisłe, a także sztukę w zakresie tworzenia dobrze wyglądających struktur i budynków (IN2STEAM Online Courses, <https://in2steam.eu/course/course/view.php?id=2>).

Ryu i in. (2021) w swojej książce wspomnieli, że pedagogika STEAM opiera się na idei, że dzięki wspieraniu potencjału uczniów do kreatywności i innowacji, kiedy próbują oni rozwiązywać rzeczywiste problemy lub tworzyć produkty związane z naukami ścisłymi, możliwe jest wykorzystanie sztuki do stymulowania dalszego rozwoju wiedzy i umiejętności uczniów w przedmiotach z obszaru STEM.

2. Edukacja STEAM (nauki ścisłe, technologia, inżynieria, sztuka i matematyka) dla osób uzdolnionych: STEAM jako różnicowana ścieżka nauczania dla osób uzdolnionych

Integracja edukacji STEAM może być szczególnie korzystna w przypadku uczniów wybitnie uzdolnionych, ponieważ daje im możliwość odkrywania swoich zainteresowań i talentów w wielu obszarach jednocześnie. Programy STEAM mogą skłonić tych uczniów do myślenia poza tradycyjnymi granicami akademickimi i zastosowania swoich umiejętności i wiedzy do problemów występujących w świecie realnym (Bertrand i Namukasa, 2022).

Utalentowani uczniowie zdobywają wiedzę szybciej niż ich rówieśnicy. W rezultacie wymagają wzbogacania i różnorodnych opcji w zakresie programu nauczania. Uważa się, że nauczyciele uzdolnionych uczniów mogliby poprawić krytyczne myślenie swoich uczniów, gdyby najpierw poprawili swoje własne (Tüzün i Tüysüz, 2018).

Ponadto programy STEAM często oferują możliwości wzbogacania, takie jak projekty badawcze, mentoring i konkursy, które mogą zapewnić uzdolnionym uczniom dodatkowe wyzwania a także uznanie dla ich osiągnięć. Ogólnie rzecz biorąc, integracja edukacji STEAM może pomóc utalentowanym uczniom w osiągnięciu pełnego potencjału i przygotowaniu ich do osiągania sukcesów w szybko zmieniającym się świecie (SIG, 2019).

Wilson (2018b) w swoim artykule podkreśla, że nie przeprowadzono wielu systematycznych badań na temat tego, w jaki sposób nauczanie STEAM lub integracja sztuki mogą pomóc utalentowanym uczniom w osiągnięciu celów akademickich, takich jak wyniki w nauce, postawa lub zaangażowanie szkolne. Jednak wielu autorów przedstawiło wyjaśnienia podejść i planów dalszej integracji sztuki dla potrzeb uzdolnionych uczniów, głównie poprzez przeglądy wcześniejszych prac i specjalistyczne podręczniki dydaktyczne. Alternatywne podejścia do włączania sztuki do zajęć szkolnych dla uczniów uzdolnionych obejmują techniki oparte na dyskusji, takie jak Seminarium Paideia.

Istnieje kilka sposobów, w jakie edukacja i aktywności STEAM mogą być wykorzystywane jako ścieżki edukacyjne wspierające uzdolnionych uczniów. Po pierwsze, zachęcając do eksploracji i kreatywności. Edukacja STEAM może stanowić platformę dla utalentowanych uczniów do odkrywania swoich zainteresowań i kreatywności. Mogą oni wykorzystywać swoje umiejętności i wiedzę w wielu dyscyplinach, aby znaleźć innowacyjne rozwiązania złożonych problemów. Po drugie, poprzez dostarczanie trudnych i angażujących doświadczeń edukacyjnych. Aktywności STEAM mogą być zaprojektowane tak, aby stanowić wyzwanie dla utalentowanych uczniów i angażować ich. Mogą oni uczestniczyć w projektach, które wymagają umiejętności myślenia wyższego poziomu, takich jak krytyczne myślenie, rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji (Bertrand i Namukasa, 2020).

Idąc dalej, wspieranie współpracy i pracy zespołowej może być dobrą aktywnością wspierającą uzdolnionych uczniów. Edukacja STEAM kładzie nacisk na współpracę i pracę zespołową, co może być szczególnie korzystne dla uzdolnionych uczniów, którzy mogą dobrze

współpracować z innymi. Utalentowani uczniowie mogą współpracować z rówieśnikami w celu opracowania i wdrożenia innowacyjnych rozwiązań problemów. Przegląd tematyczny edukacji dla osób uzdolnionych i STEM sugeruje, że rozwój uzdolnionych i utalentowanych uczniów można wspierać poprzez zapewnienie im programów edukacyjnych, które są lepiej dopasowane do tempa uczenia się takich uczniów oraz ich wyników (Ulger, & Çepni, 2020).

Może się to również odbywać poprzez oferowanie im specjalistycznych programów. Niektóre szkoły oferują specjalistyczne programy STEAM dla uczniów zdolnych. Programy te mogą obejmować zaawansowane kursy, możliwości badawcze i mentoring ze strony specjalistów w danej dziedzinie. Można również utworzyć specjalistyczne klasy, aby zapewnić naszym najbardziej zdolnym uczniom rygorystyczną pracę i wymagający materiał programowy, co pomoże im osiągnąć doskonałość w obszarze STEM (Danielian i in., 2018).

Wreszcie, pomagać można zapewniając dostęp do najnowocześniejszych technologii i zasobów. Edukacja STEAM zapewnia dostęp do najnowocześniejszych technologii i zasobów, które mogą poprawić doświadczenia edukacyjne utalentowanych uczniów. Mogą oni korzystać z narzędzi takich jak drukarki 3D, oprogramowanie do kodowania i rzeczywistość wirtualna, aby eksplorować swoje zainteresowania i rozwijać swoje umiejętności (Best 3D Printers for Schools & STEM Education 2023).

Aktywności STEAM są związane ze strategiami wzbogacania programu nauczania na wiele sposobów. Po pierwsze, aktywności STEAM mogą zwiększyć zaangażowanie uczniów, motywację i zainteresowanie nauką, zapewniając im autentyczne, rzeczywiste i oparte na problemach wyzwania, które wymagają od nich wykorzystania własnej kreatywności, krytycznego myślenia, współpracy i umiejętności komunikacyjnych (Gieras, 2022). Po drugie, działania STEAM mogą poprawić poziom osiągnięć akademickich i wyników uczniów, dzięki ekspozycji na rygorystyczne i wymagające materiały, które, jak wskazują Ulger i Cepni (2020), integrują pojęcia i umiejętności z zakresu nauk ścisłych, technologii, inżynierii, sztuki i matematyki. Po trzecie, STEAM może sprzyjać rozwojowi talentów i gotowości zawodowej uczniów, pielęgnując ich potencjał i zainteresowanie dziedzinami STEM oraz zapewniając im możliwości odkrywania różnych karier w obszarze STEM a także wzorów do naśladowania (Staff, 2019). Idąc dalej, aktywności STEAM mogą promować świadomość kulturową i różnorodność uczniów, pozwalając im poznać różne tradycje artystyczne i ekspresje z całego świata oraz ich związek z koncepcjami i zjawiskami z obszaru STEM (PCS Edventures, 2023). Wreszcie, STEAM może promować społeczny i emocjonalny rozwój utalentowanych uczniów, zapewniając im wspierające i oparte na współpracy środowisko uczenia się, które ceni ich różnorodność i wyjątkowość. STEAM może również pomóc im rozwinąć pewność siebie, samoregulację i odporność, zachęcając ich do podejmowania ryzyka, uczenia się na porażkach i świętowania sukcesów (Reis i in., 2021).

Ogólnie rzecz biorąc, edukacja i aktywności z obszaru STEAM mogą zapewnić utalentowanym uczniom możliwości odkrywania swoich zainteresowań, rozwijania swoich

umiejętności i osiągnięcia swojego pełnego potencjału. Zapewniając angażujące, wymagające i oparte na współpracy doświadczenia edukacyjne, edukacja STEAM może pomóc utalentowanym uczniom przygotować się do osiągnięcia sukcesu w szybko zmieniającym się świecie.

3. Różnicowanie - Uczenie się przez projektowanie dla potrzeb edukacji STEAM

Metoda Learning by Design to oparte na dociekaniach podejście do uczenia się, które integruje w sobie edukację w obszarze nauk ścisłych, technologii, inżynierii, sztuki i matematyki (STEAM). Podkreśla ona znaczenie myślenia projektowego i umiejętności rozwiązywania problemów w edukacji STEAM (Li i in., 2019b). Metoda ta angażuje uczniów w projektowanie i tworzenie rozwiązań dla rzeczywistych problemów (Quigley i in., 2020b). Jest to skuteczny sposób angażowania uczniów w tematykę STEAM i rozwijania ich kreatywności i umiejętności krytycznego myślenia (Chung i in., 2020).

3.1. Czynności LbyD z zastosowaniem w obszarze STEAM

Wyróżniamy cztery działania Learning by Design podzielone na następujące obszary:

- a) Praktyka sytuowana (Doświadczenie)
- b) Jawny instruktaż (Konceptualizowanie)
- c) Krytyczne kadrowanie (Analizowanie)
- d) Przekształcona praktyka (Stosowanie)

Po pierwsze, praktyka sytuowana (doświadczenie) jest terminem, który wspomina o procesie uczenia się poprzez udział w autentycznych aktywnościach i kontekstach, które są istotne i znaczące dla uczniów. Praktyka sytuowana (doświadczenie) wiąże się z edukacją STEAM na kilka sposobów. Po pierwsze, może poprawić edukację STEAM, zapewniając uczniom możliwości zastosowania ich wiedzy i umiejętności z zakresu nauk ścisłych, technologii, inżynierii, sztuki i matematyki do rzeczywistych problemów i sytuacji, które wymagają kreatywności, innowacji i współpracy (Lugthart i van Dartel, 2021). Po drugie, może wspierać edukację STEAM, angażując uczniów w symulowanie praktyki zawodowej i rozwijając ich tożsamość i poczucie sprawczości jako praktyków w obszarze STEAM. Na przykład uczniowie mogą symulować medialne studia projektowe, firmy inżynierskie lub galerie sztuki i podejmować różne role i obowiązki w tych kontekstach (Lugthart i van Dartel, 2021). Po trzecie, może uzupełniać edukację STEAM poprzez wspieranie społecznego i emocjonalnego uczenia się i dobrego samopoczucia uczniów. Na przykład uczniowie mogą nauczyć się efektywnej komunikacji, współpracy, radzenia sobie z wyzwaniami i refleksji nad swoimi doświadczeniami edukacyjnymi w środowisku praktyki sytuowanej (doświadczenia) (Liao i in., 2019).

Przechodząc do drugiego działania, jawny instruktaż (konceptualizowanie) odnosi się do procedury uczenia się poprzez wyraźne i bezpośrednie nauczanie pojęć, zasad i umiejętności, które są istotne i znaczące dla uczniów. Instruktaż jawny wiąże się z edukacją STEAM na kilka sposobów. Po pierwsze, może poprawić edukację STEAM, zapewniając uczniom jasne i ustrukturyzowane wskazówki i informacje zwrotne na temat uczenia się pojęć i umiejętności z zakresu nauk ścisłych, technologii, inżynierii, sztuki i matematyki. Instruktaż jawny może również pomóc uczniom rozwinąć ich umiejętności metapoznawcze i samoregulacyjne, uświadamiając im ich cele uczenia się, strategie uczenia się i postępy w nauce (Holbrook i in., 2020). Po drugie, może wspierać edukację STEAM, angażując uczniów w aktywne i interaktywne działania edukacyjne, które obejmują dociekanie, eksplorację, eksperymentowanie i refleksję. Instruktaż jawny może również pomagać uczniom w nauce, zapewniając im odpowiedni poziom wyzwań i wsparcia w oparciu o ich wcześniejszą wiedzę, umiejętności i zainteresowania (Bertrand i Namukasa, 2022). Po trzecie, może on uzupełniać edukację STEAM, promując rozumienie pojęciowe uczniów i przenoszenie uczenia się pomiędzy różnymi dyscyplinami i kontekstami. Jawny instruktaż może również pomóc uczniom w tworzeniu powiązań między ich doświadczeniami edukacyjnymi a rzeczywistymi zastosowaniami i implikacjami koncepcji i umiejętności z obszaru STEAM (Khine & Areepattamannil, 2019).

Trzecie działanie, tj. krytyczne kadrowanie (analizowanie) omawia proces uczenia się poprzez krytyczną refleksję i ocenę własnych jak i cudzych perspektyw, założeń i działań w odniesieniu do kontekstu uczenia się oraz szerszych implikacji społecznych i etycznych. Krytyczne kadrowanie wiąże się z edukacją STEAM na kilka sposobów. Po pierwsze, może poprawić edukację STEAM, zapewniając uczniom możliwości rozwijania umiejętności krytycznego myślenia, rozumowania i argumentacji w odniesieniu do pojęć i umiejętności z zakresu nauk ścisłych, technologii, inżynierii, sztuki i matematyki. Krytyczne kadrowanie może również pomóc uczniom rozwinąć ich umiejętności metapoznawcze i samoregulacyjne, uświadamiając im własne i cudze mocne i słabe strony, uprzedzenia i wartości (Colucci-Gray i in., 2019). Po drugie, może wspierać edukację STEAM, angażując uczniów w dialogiczne i oparte na współpracy działania edukacyjne, które obejmują kwestionowanie, stawianie wyzwań i omawianie różnych punktów widzenia i dowodów z wielu źródeł i dyscyplin. Krytyczne kadrowanie może również wspierać proces uczenia się uczniów, zapewniając im odpowiedni poziom wyzwań i wsparcia w oparciu o ich wcześniejszą wiedzę, umiejętności i zainteresowania (Holbrook i in., 2020). Po trzecie, może uzupełniać edukację STEAM, promując społeczną i etyczną świadomość i odpowiedzialność uczniów w odniesieniu do wpływu i konsekwencji koncepcji i umiejętności z obszaru STEAM dla nich samych, dla innych i dla środowiska. Krytyczne kadrowanie mogą również pomóc uczniom w tworzeniu powiązań między ich doświadczeniami edukacyjnymi a rzeczywistymi problemami i dylematami, które wymagają kreatywności, innowacji i współpracy (Mejias i in., 2021).

Ostatnim działaniem jest przekształcona praktyka (stosowanie i projektowanie). Jest to termin, który odnosi się do metody uczenia się poprzez stosowanie swojej wiedzy,

umiejętności i postaw do nowych i autentycznych sytuacji, które wymagają kreatywności, innowacji i współpracy (Perales & Aróstegui, 2021). Przekształcona praktyka wiąże się z edukacją STEAM na kilka sposobów. Po pierwsze, może poprawić edukację STEAM, zapewniając uczniom możliwości wykazania się mistrzowskim opanowaniem i integracją pojęć i umiejętności z zakresu nauk ścisłych, technologii, inżynierii, sztuki i matematyki w znaczących i istotnych kontekstach (Perignat i Katz-Buonincontro, 2019). Przekształcona praktyka może również pomóc uczniom rozwinąć ich umiejętności rozwiązywania problemów, podejmowania decyzji i zarządzania projektami, poprzez angażowanie ich w złożone i otwarte wyzwania (Perignat i Katz-Buonincontro, 2019). Po drugie, może wspierać edukację STEAM, angażując uczniów w autentyczne i oparte na współpracy działania edukacyjne, które obejmują tworzenie, projektowanie, produkcję i prezentację oryginalnych produktów lub rozwiązań odpowiadających na rzeczywiste potrzeby lub problemy (Perales i Aróstegui, 2021). Przekształcona praktyka może również wspierać proces uczenia się uczniów, zapewniając im odpowiedni poziom wyzwań i wsparcia w oparciu o ich wcześniejszą wiedzę, umiejętności i zainteresowania (Perignat i Katz-Buonincontro, 2019). Po trzecie, może uzupełniać edukację STEAM poprzez wspieranie osobistego i społecznego rozwoju oraz odpowiedzialności uczniów w odniesieniu do wpływu i konsekwencji ich produktów lub rozwiązań dla nich samych, dla innych i dla środowiska (Perales i Aróstegui, 2021). Przekształcona praktyka może również pomóc uczniom w tworzeniu powiązań między ich doświadczeniami edukacyjnymi a ich przyszłymi aspiracjami i możliwościami w dziedzinach i karierach w obszarze STEAM (Perignat i Katz-Buonincontro, 2019).

Edukacja STEAM to interdyscyplinarne podejście, które integruje nauki ścisłe, technologię, inżynierię, sztukę i matematykę w znaczących i istotnych kontekstach. Aby wspierać wielostronne kompetencje uczniów i zdolności twórcze w edukacji STEAM, nauczyciele mogą korzystać z ram pedagogicznych, które składają się z czterech elementów: Sytuowana praktyka (Situating practice), Instruktaż jawny (Overt instruction), Krytyczne kadrowanie (Critical framing), oraz Przekształcona praktyka (Transformed practice) (Kalantzis & Cope, 2005; New London Group, 1996). Sytuowana praktyka polega na zanurzaniu uczniów w autentycznych i opartych na współpracy doświadczeniach edukacyjnych, które czerpią z ich wcześniejszej wiedzy, zainteresowań i środowisk kulturowych. Instruktaż jawny polega na zapewnieniu uczniom wyraźnych wskazówek i wsparcia w zakresie pojęć, umiejętności i strategii związanych z dyscyplinami STEAM. Krytyczne kadrowanie obejmuje angażowanie uczniów w analizę i ocenę społecznych, kulturowych i etycznych implikacji ich produktów lub rozwiązań z obszaru STEAM. Przekształcona praktyka polega na umożliwieniu uczniom zastosowania ich efektów uczenia się w nowych sytuacjach i kontekstach oraz tworzenia oryginalnych i innowacyjnych wyników, które odnoszą się do problemów lub potrzeb występujących w świecie rzeczywistym. Integrując te cztery elementy w edukacji STEAM, nauczyciele mogą pomóc uczniom rozwinąć ich umiejętności krytycznego myślenia, rozwiązywania problemów, komunikacji, współpracy i kreatywności w sposób holistyczny i zintegrowany.

Umiejętności myślenia, takie jak kreatywne myślenie, rozwiązywanie problemów, współpraca i umiejętności komunikacyjne sprawią, że uczniowie osiągną sukces w tym zmieniającym się świecie. Ważne są również zdolności cyfrowe, takie jak kodowanie i umiejętności życiowe, takie jak podejmowanie ryzyka i przywództwo. Dzieci mogą uczyć się tych umiejętności za pomocą różnych skutecznych metod, w tym pedagogiki nauki i myślenia projektowego STEAM (STEAM learning and design thinking). Koncentrując się na praktycznych zastosowaniach, STEAM Learning integruje nauki ścisłe, technologię, inżynierię, sztukę i matematykę (Ezyschooling). Niektóre inne różne umiejętności utalentowanych uczniów, które są wspierane przez edukację STEAM, to kreatywność. Oznacza to, że edukacja STEAM zachęca uczniów do nieszablonowego myślenia i korzystania z różnych sposobów myślenia i umiejętności w celu rozwiązywania problemów. Pozwala ona również uczniom wyrażać siebie poprzez różne formy sztuki i media (Staff, 2019). (b) Pewność siebie; edukacja STEAM pomaga uczniom rozwijać umiejętności komunikacyjne i prezentacyjne poprzez angażowanie ich w procesy artystyczne, takie jak projektowanie i myślenie projektowe. Zwiększa również ich samoocenę, dając im możliwość zaprezentowania swoich talentów i osiągnięć (Staff, 2019). Kolejnym z nich jest wspomniane już powyżej (c) rozwiązywanie problemów; edukacja STEAM stawia przed uczniami wyzwanie w postaci stosowania ich wiedzy i zrozumienia nauk ścisłych, technologii, inżynierii, sztuki i matematyki w rzeczywistych sytuacjach i kwestiach. Uczy ich również, jak korzystać z procesu myślenia projektowego, który obejmuje empatyzowanie, definiowanie, idealizowanie, prototypowanie, testowanie i iterowanie (Ulger & Cepni, 2020). (d) Współpraca jest kolejną znaczącą umiejętnością, którą uzdolnieni uczniowie przyswajają przy pomocy edukacji STEAM, która promuje pracę zespołową i współpracę między uczniami, angażując ich w projekty i działania grupowe, które wymagają różnych perspektyw i umiejętności. Sprzyja ona również poczuciu wspólnoty i przynależności wśród uczniów, którzy dzielą podobne zainteresowania i pasje (Staff, 2019). Wreszcie, edukacja STEAM pielęgnuje potencjał i zainteresowanie utalentowanych uczniów w dziedzinach STEM, zapewniając im rygorystyczne i wymagające materiały, specjalistyczne klasy i programy, mentoring i doradztwo oraz ekspozycję na kariery w obszarze STEM a także wzory do naśladowania (Ulger & Cepni, 2020).

Jak wskazują Bertrand i Namukasa, (2020), programy STEAM pomagają uczniom zdobyć umiejętności z zakresu budowania charakteru, które można wykorzystać w innych kontekstach w świecie rzeczywistym, takich jak edukacja policealna i funkcjonowanie na rynku pracy. Badanie które prowadzili O'Grady-Jones i Grant (2023b) wykazało, że nauka oparta na projektowaniu gier może mieć poznawczy i motywacyjny wpływ na dzieci w wieku gimnazjalnym. Inne badanie wykazało, że aktywności oparte na tematyce STEAM mogą mieć pozytywny wpływ na postawy uzdolnionych uczniów w odniesieniu do obszaru STEAM, a także umiejętności współpracy i decyzje w zakresie rozwoju kariery (Konkus i Topsakal, 2022).

Yakman (2008) w swojej pracy stwierdza, że STEAM jest transdyscyplinarną metodą edukacji, która stawia przed młodymi mózgiami zadanie doskonalenia świata. Współczesna edukacja jest interaktywna, powiązana i dynamiczna. Wykorzystanie powszechnych

technologii w projektach wirtualnych jest zintegrowane z nauczaniem i uczeniem się w obszarze STEAM. Tak zwane myślenie projektowe (Design thinking - DT) to oparta na projektowaniu metoda rozwiązywania praktycznych problemów, która opiera się na ludzkim skupieniu, a także na pomysłowym, wszechogarniającym i multidyscyplinarnym myśleniu. Oczekuje się, że obszar STEAM odegra znaczącą rolę w katalizowaniu innowacji, odkryć i procesie rozwoju wiedzy. Jak twierdzą Culén i Gasparini (2019), założenia te są zgodne z myślenia projektowego.

Podejście „Learning by Design” może zostać zintegrowane z edukacją STEAM na kilka sposobów, na przykład wykorzystując myślenie projektowe jako ramy służące do wyznaczania kierunków dla aktywności i projektów STEAM, które obejmują nauki ścisłe, technologię, inżynierię, sztukę i matematykę. Na przykład uczniowie mogą wykorzystać myślenie projektowe do stworzenia pieca solarnego, instrumentu muzycznego, gry wideo lub urządzenia do noszenia na ciele (tzw. wearable), które wykorzystuje koncepcje i umiejętności z obszaru STEAM (Henriksen i in., 2019). Ponadto, jak wskazują Li i in. (2019) myślenie projektowe może być wykorzystywane jako sposób rozwijania kreatywności uczniów, pewności siebie, umiejętności rozwiązywania problemów, współpracy, a także umiejętności rozwoju talentów z obszaru STEM, które są niezbędne do edukacji STEAM. Na przykład uczniowie mogą nauczyć się generować wiele pomysłów, skutecznie komunikować swoje myśli, stosować swoją wiedzę w nowych sytuacjach, pracować z innymi osobami z różnych środowisk i perspektyw oraz pielęgnować swój potencjał i zainteresowanie dziedzinami STEM. Wreszcie, możliwe jest wykorzystanie myślenia projektowego jako sposobu łączenia dyscyplin STEAM i uczynienia ich bardziej istotnymi i wyrazistymi dla uczniów. Na przykład uczniowie mogą dowiedzieć się, w jaki sposób sztuka i projektowanie mogą poprawić ich zrozumienie i zdolność do docenienia pojęć i zjawisk z zakresu nauk ścisłych i matematyki, takich jak symetria, wzory, kształty, kolory, dźwięk, światło itp. (Staff, 2019).

4. Stawianie wyzwań utalentowanym uczniom w edukacji STEAM

Istnieje wiele programów i podejść zaprojektowanych w celu wspierania uczenia się uzdolnionych i utalentowanych uczniów w zakresie przedmiotów STEAM. Jedną z metod pozwalających na zapewnienie wyzwań edukacyjnych dla tych uczniów jest oferowanie możliwości korzystania z zaawansowanych programów począwszy od szkoły podstawowej. Obecnie większość utalentowanych dzieci spędza większość czasu w normalnych klasach bez dostępu do wymagających kursów lub nauczycieli świadomych specjalnych potrzeb edukacyjnych naszych najbardziej zdolnych uczniów.

Istnieją również książki, które zawierają przegląd programów mających na celu wspieranie procesu uczenia się uczniów zdolnych i utalentowanych w przedmiotach z obszaru STEAM, zarówno po to, aby umożliwić im wykorzystanie ich potencjału, jak i po to, aby

zachęcić ich do kontynuowania kariery w obszarach STEAM (Taber i in., 2017). Letni Instytut dla Utalentowanych (Summer Institute for the Gifted - SIG), który zapewnia utalentowanym uczniom w wieku 5–17 lat szeroki i kompleksowy wybór kursów STEAM, jest kolejną opcją, aby popchnąć utalentowanych uczniów do rozwoju talentów i rygoru intelektualnego poprzez edukację STEAM (SIG, 2019). Jak wynika z badań, wysokiej jakości program edukacji STEAM opiera się na współpracy, jest pomysłowy i skoncentrowany na uczniu, angażuje i wykorzystuje zastosowanie ze świata rzeczywistego. Jednak włączenie STEAM do istniejącej praktyki nauczania może być trudne (STEAM Stars Project, 2022). Taber i in., (2017) wspomnieli, że istnieją również książki, które zawierają przegląd programów mających na celu wspieranie uczenia się uzdolnionych i utalentowanych uczniów w przedmiotach STEM, zarówno po to aby umożliwić im wykorzystanie ich potencjału, jak i po to aby zachęcić ich do kontynuowania kariery w obszarach STEM.

Wreszcie, poniżej przedstawione są strategie zgodne ze standardami National Association for Gifted Children (NAGC - <https://giftedandtalentedresourcesdirectory.com/>) i International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA - <https://www.iteea.org/STEMCenter.aspx>) dotyczącymi edukacji osób uzdolnionych i edukacji STEM.

- ❖ Zapewnienie możliwości niezależnych badań: Utalentowani uczniowie mogą być zainteresowani zgłębianiem tematów wykraczających poza to, co jest omawiane w klasie. Zachęcanie ich do przeprowadzania niezależnych badań na interesujący ich temat i zapewnianie zasobów wspierających ich naukę.
- ❖ Oferowanie kursów zaawansowanych: Utalentowani uczniowie mogą skorzystać z zaawansowanych kursów z przedmiotów STEM, takich jak matematyka, fizyka i informatyka. Oferowanie kursów rozszerzonych, Advanced Placement lub International Baccalaureate, aby zapewnić im odpowiednie wyzwanie i zaangażować ich.
- ❖ Stworzenie możliwości nauki praktycznej: Zapewnianie utalentowanym uczniom możliwości zastosowania swojej wiedzy w praktycznych i rzeczywistych sytuacjach. Mogą na przykład wziąć udział w targach naukowych, konkursie robotyki lub wyzwaniu związanym z kodowaniem.
- ❖ Zachęcanie do interdyscyplinarnej nauki: Edukacja STEAM jest ze swej natury interdyscyplinarna, a utalentowani uczniowie mogą czerpać korzyści z odkrywania powiązań między różnymi przedmiotami. Zachęcanie ich do zgłębiania tematów łączących STEM i sztukę, takich jak projektowanie gier wideo, budowanie rzeźb z wykorzystaniem zasad matematyki lub zgłębianie nauki o muzyce.
- ❖ Zapewnianie opieki mentorskiej i praktyk: Utalentowani uczniowie mogą odnieść korzyści z interakcji z profesjonalistami z obszaru STEM. Przypisywanie ich do mentorów lub zapewnianie im możliwość odbycia stażu lub praktyki obserwacyjnej w branżach związanych z obszarem STEM.

5. Innowacyjne uczenie się poprzez praktykę w obszarze STEAM dla uczniów utalentowanych dzięki zastosowaniu podejścia LbyD

Przed wszystkim należy opisać, czym jest uczenie się poprzez praktykę (tzw. hands-on learning). Wu i in., (2023) opisują tzw. praktyki Hands-On Learning jako działania, które muszą być trudne, interesujące i bogate w treść. Projekty mogą na przykład zawierać problemy z kilkoma możliwymi rozwiązaniami. W idealnej sytuacji najbardziej wzbogacające dla uczniów byłoby powiązanie nauki ze scenariuszem ze świata rzeczywistego, ponieważ w takim przypadku mogą oni zobaczyć, jak ich nauka jest skorelowana z ich codziennym życiem. Autorzy publikujący w magazynie Forbes (2021) wskazali, że praktyczna nauka zapewnia czas i przestrzeń do przemyślenia każdego działania, a także wsparcie ze strony nauczycieli, którzy mogą udzielać informacji zwrotnych w czasie rzeczywistym.

Jeśli chodzi o naukę praktyczną w edukacji STEAM, Belbase i in. (2021b) wyjaśniają, że edukacja STEAM może umożliwić uczniom wykorzystanie ich wyobraźni i umiejętności analitycznych do projektowania nowych towarów, rozwiązywania trudnych problemów i odkrywania nowych podejść w zakresie dążenia do zrównoważonego wzrostu gospodarczego, które skupiałyby się na dobrostanie ludzi. Ministerstwo Edukacji Nowej Zelandii sugeruje wykorzystanie sztuki, aby uczynić naukę STEAM bardziej praktyczną, np. poprzez projektowanie technologii i prototypów do drukowania 3D w Tinkercad, wykonywanie projektów graficznych związanych ze swoim prototypem, projektowanie aplikacji do rozwiązywania problemów, opracowywanie planów projektowych w celu wzmocnienia wizji projektowej swojego zespołu, oraz realizację projektów, które badają powiązania między sztuką, naukami ścisłymi i matematyką.

Niektóre inne innowacyjne praktyki uczenia się w obszarze STEAM dla utalentowanych uczniów, poprzez wykorzystanie podejścia LBD są następujące. Jak wskazuje Bell (2010) innowacyjną praktyką uczenia się jest autentyczne uczenie się oparte na problemach, w którym utalentowani uczniowie mogą stawić czoła autentycznym, realnym problemom, które wymagają integracji wiedzy i umiejętności z obszaru STEM i sztuki w celu projektowania i rozwijania kreatywnych rozwiązań. Może to obejmować zadania takie jak zaprojektowanie zrównoważonego budynku, stworzenie gry cyfrowej lub opracowanie prototypu nowego produktu. Zadania te mogą być zaprojektowane w taki sposób, aby zmusić utalentowanych uczniów do krytycznego myślenia, stosowania swojej wiedzy i współpracy z innymi.

Bell, (2010) i Kolodner i in., (2004) podkreślają innowacyjną praktykę uczenia się opartą na projektach. Mówiąc dokładniej, podkreślają oni, że uczenie się oparte na projektach (Project-based learning - PBL) jest potężnym narzędziem dla utalentowanych uczniów, ponieważ umożliwia im dogłębne eksplorowanie złożonych problemów i rozwijanie głębokiego zrozumienia danego obszaru tematycznego. Projekty mogą być zaprojektowane w taki sposób, aby obejmowały wiedzę i umiejętności z zakresu STEM i sztuki, jak np.

projektowanie mostu lub tworzenie animacji cyfrowej. Podejście LBD może zapewnić utalentowanym uczniom możliwość współpracy, eksperymentowania i uczenia się metodą prób i błędów.

Innym innowacyjnym podejściem jest uczenie się oparte na dociekaniu (inquiry-based learning - IBL). Według Kolodnera i in. (2004) uczenie się oparte na dociekaniu jest podejściem, które kładzie nacisk na kwestionowanie, eksplorowanie i odkrywanie nowej wiedzy. Podejście LBD można wykorzystać do angażowania utalentowanych uczniów w aktywności IBL, zapewniając im możliwości badania i eksplorowania problemów, opracowywania hipotez i przeprowadzania eksperymentów. Takie podejście może pomóc utalentowanym uczniom rozwinąć umiejętności krytycznego myślenia, kreatywność oraz dogłębne zrozumienie koncepcji z obszaru STEM i sztuki.

Culen i Gasparini (2019) wspominają o dwóch innowacyjnych praktykach w edukacji STEAM dla uczniów uzdolnionych. Pierwszą z nich jest myślenie projektowe, czyli podejście do rozwiązywania problemów, które kładzie nacisk na empatię, ideację, prototypowanie i testowanie. Podejście LBD może włączać myślenie projektowe do edukacji STEAM w celu angażowania utalentowanych uczniów w proces projektowania. Utalentowani uczniowie mogą zostać przed wyzwaniem w postaci identyfikowania problemów, opracowywania rozwiązań i tworzenia prototypów, które odpowiadają na problemy ze świata rzeczywistego. Drugą jest uczenie się wielodyscyplinarne. Podejście LbyD można wykorzystać do integracji edukacji STEM i sztuki w celu dostarczenia utalentowanym uczniom multidyscyplinarnego doświadczenia edukacyjnego. Może to obejmować tworzenie projektów obejmujących wiele tematów, takich jak projektowanie gry wideo, co wymaga wiedzy z zakresu matematyki, programowania i projektowania wizualnego. Takie podejście może pomóc utalentowanym uczniom rozwinąć szeroki zakres wiedzy i umiejętności oraz ustanowić powiązania między różnymi przedmiotami.

6. Aktywność w obszarze STEAM oparta na podejściu LbyD: Projektowanie piekarnika solarnego

W tym ćwiczeniu uczniowie wykorzystają podejście Learning by Design, aby stworzyć piekarnik słoneczny, na którym może gotować jedzenie wykorzystując tylko energię słoneczną. Zapoznają się z nauką o energii słonecznej, wymianie ciepła i izolacji, a także z cyklem projektowania inżynierskiego i zasadami zrównoważonego rozwoju.

Cele szkolenia:

- ❖ Uczniowie będą w stanie wyjaśnić, w jaki sposób energia słoneczna może zostać przekształcona w energię cieplną i wykorzystana do gotowania.

- ❖ Uczniowie będą w stanie zidentyfikować i zastosować etapy podejścia Learning by Design: doświadczanie, konceptualizowanie, analizowanie i stosowanie.
- ❖ Uczniowie będą mogli ocenić swój projekt na podstawie kryteriów i ograniczeń, takich jak koszt, wydajność, bezpieczeństwo i wpływ na środowisko.

Materiały:

- ❖ Pudełka kartonowe o różnych rozmiarach
- ❖ Folia aluminiowa
- ❖ Plastikowa folia spożywcza
- ❖ Czarny papier techniczny
- ❖ Taśma
- ❖ Nożyce
- ❖ Termometry
- ❖ Pianki marshmallows
- ❖ Krakеры grahamki
- ❖ Tabliczki czekolady
- ❖ Papierowe talerze
- ❖ Serwetki

Procedura:

1. Przedstaw ćwiczenie, pytając uczniów, co wiedzą o energii słonecznej i jak można ją wykorzystać do gotowania. Wyjaśnij, że piece solarne to urządzenia, które wykorzystują promienie słoneczne do podgrzewania żywności lub wody. Pokaż kilka przykładów pieców solarnych z różnych części świata a także omów ich zalety i wady.

2. Podziel uczniów na grupy po 3 lub 4 osoby i daj każdej grupie karton, folię aluminiową, folię plastikową, czarny papier techniczny, taśmę, nożyczki i termometr. Powiedz im, że wykorzystają te materiały do zaprojektowania i zbudowania własnego pieca solarnego, który może ugotować s'more (kanapkę z pianką i czekoladą) między dwoma krakersami pełnoziarnistymi.

3. Poprowadź uczniów przez podejście Learning by Design w następujący sposób:

- ❖ Doświadczanie: Poproś uczniów, aby zbadali materiały i poeksperymentowali z różnymi sposobami ich wykorzystania do przechwytywania, odbijania i zatrzymywania ciepła ze słońca. Niech obserwują, jak różne kształty, rozmiary, kolory i aranżacje wpływają na temperaturę w ich pudełkach. Poproś ich również, aby spróbowali upiec kanapkę s'more przy użyciu swoich początkowych wzorów i zobaczyli, jak długo to trwa.

- ❖ **Konceptualizowanie:** Poproś uczniów, aby wyjaśnili swoje spostrzeżenia i ustalenia przy użyciu pojęć i słownictwa naukowego. Niech omówią, w jaki sposób energia słoneczna jest przekształcana w energię ciepłą oraz jak działa wymiana ciepła i izolacja. Poproś ich również, aby porównali swoje projekty z przykładami pieców solarnych, które widzieli wcześniej i aby zidentyfikowali podobieństwa i różnice.
- ❖ **Analizowanie:** Poproś uczniów, aby ocenili swoje projekty na podstawie kryteriów i ograniczeń, takich jak koszt, wydajność, bezpieczeństwo i wpływ na środowisko. Niech zastanowią się, jak mogą ulepszyć swoje projekty, używając mniejszej ilości materiałów, zwiększając temperaturę, skracając czas gotowania lub minimalizując ilość odpadów. Poproś ich również o zapoznanie się z innymi przykładami pieców solarnych online lub w książkach i zobaczenie, czego mogą się z nich nauczyć.
- ❖ **Stosowanie:** Poproś uczniów, aby zmodyfikowali swoje projekty w oparciu o analizę i informacje zwrotne od swoich rówieśników. Niech zbudują nowy prototyp swojego pieca solarnego przy użyciu dostarczonych materiałów lub innych materiałów, które mogą znaleźć. Niech przetestują swoją nową konstrukcję, mierząc temperaturę wewnątrz pieca co 5 minut za pomocą termometru i zapisując ją na wykresie lub grafie. Poproś ich również, aby umieścili kanapkę s'more w piecu i obserwowali, jak długo się topi.

Niech każda grupa przedstawi swoją ostateczną konstrukcję pieca solarnego klasie i wyjaśni, jak działa, jak spełnia kryteria i ograniczenia oraz czego nauczyli się z tego procesu. Niech również podzielą się swoimi s'moresami z klasą. Smacznego!

Odniesienia

Belbase, S., Mainali, B. R., Kasemsukpipat, W., Tairab, H. H., Tan, T., & Jarrah, A. M. (2021b). At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: prospects, priorities, processes, and problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(11), 2919–2955. <https://doi.org/10.1080/0020739x.2021.1922943>

Bell, S. W. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>

Bertrand, M. G., & Namukasa, I. K. (2020). STEAM education: student learning and transferable skills. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 13(1), 43–56. <https://doi.org/10.1108/jrit-01-2020-0003>

Bertrand, M. G., & Namukasa, I. K. (2022). A pedagogical model for STEAM education. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*. <https://doi.org/10.1108/jrit-12-2021-0081>

Best 3D Printers for Schools & STEM Education. (2023) <https://www.3dsourced.com/3d-printers/3d-printer-for-schools-education-children/> (Accessed 29th of March, 2023)

Chung, C., Huang, S., Cheng, Y., & Lou, S. (2020). Using an iSTEAM project-based learning model for technology senior high school students: Design, development, and evaluation. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(2), 905–941. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09643-5>

Colucci-Gray, L., Burnard, P., Gray, D., & Cooke, C. (2019). A critical review of STEAM (science, technology, engineering, arts and mathematics). *Oxford Research Encyclopedia of Education*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.398>

Culén, A. L., & Gasparini, A. (2019). *STEAM Education: Why Learn Design Thinking?* Springer eBooks, 91–108. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2880-0_6

Danielian, J., Fugate, C.M., & Fogarty, E. (2018). *Teaching Gifted Children: Success Strategies for Teaching High-Ability Learners* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003238638>

Ezyschooling, *STEAM Learning & Design Thinking: The 2 Sides of the 21st Century Skills Coin*. <https://ezyschooling.com/parenting/expert/steam-learning-design-thinking> (Accessed 30th of March, 2023)

Forbes Contributors - *Why Hands-On Training Is The Key To Maximizing Job Success* <https://www.forbes.com/sites/ellevate/2021/10/07/why-hands-on-training-is-the-key-to-maximizing-job-success/> (Accessed 30th of March, 2023)

Gieras, J. (2022). *Using STEAM Activities Across the Curriculum to Boost Engagement*. Edutopia. <https://www.edutopia.org/article/using-steam-activities-across-curriculum-boost-engagement>

Henriksen, D., Mehta, R., & Mehta, S. (2019). Design thinking gives STEAM to teaching: A framework that breaks disciplinary boundaries. In M. Khine & S. Areepattamannil (Eds.), *STEAM education: Theory and practice* (pp. 65–83). Springer.

Holbrook, J., Rannikmäe, M., & Soobard, R. (2020). STEAM education: A transdisciplinary teaching and learning approach. In M. Khine & S. Areepattamannil (Eds.), *STEAM education: Theory and practice* (pp. 465–484). Springer.

How to create hands-on and experiential activities - <https://teachingresources.stanford.edu/resources/how-to-create-hands-on-and-experiential-activities/> (Accessed 30th of March, 2023)

Kalantzis, M., & Cope, B. (2005). Language education and multiliteracies. In J. Cummins & C. Davison (Eds.), *Encyclopedia of language and education* (pp. 195-211). Springer.

Khine, M., & Areepattamannil, S. (Eds.). (2019). *STEAM education: Theory and practice*. Springer.

Kolodner, J. L., Dorn, B., Thomas, J.O., & Guzdial, M. (2004). Theory and practice of case-based learning aids. In *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 779-797). Cambridge University Press. Online website

Konkus, O., & Topsakal, U. (2022). The Effects of STEAM-Based Activities on Gifted Students' STEAM Attitudes, Cooperative Working Skills and Career Choices. *Journal of Science Learning*, 5(3), 398-410. DOI: 10.17509/jsl.v5i3.46215.

Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L., English, L. D., & Duschl, R. A. (2019b). Design and Design Thinking in STEM Education. *Journal for STEM Education Research*, 2(2), 93–104. <https://doi.org/10.1007/s41979-019-00020-z>

Liao, C., Chang, C., Cheng, Y., & Lin, C. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>

Lugthart, S., & van Dartel, M. (2021). Simulating professional practice in STEAM education: A case study. *European Journal of STEM Education*, 6 (1), 17. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/11393>

Mejias, S., Becker-Klein, R., & Osborne-Gowey, J. (2021). The trouble with STEAM and why we use it anyway. *Science Education*, 105 (2), 281–307. <https://doi.org/10.1002/sce.21605>

Ministry of Education of New Zealand - STEM/STEAM | Future-focused learning | Teaching - <https://elearning.tki.org.nz/Teaching/Future-focused-learning/STEM-STEAM> (Accessed 30th of March, 2023)

Morrin, A.M., & Liston, M. (2020). Engaging children with authentic STEAM learning experiences through design-based approaches. *Connected Science Learning*, 2(4).

New London Group. (1996). A pedagogy of multiliteracies: Designing social futures. *Harvard Educational Review*, 66(1), 60-92.

O'Grady-Jones, M., & Grant, M. M. (2023b). Ready Coder One: Collaborative Game Design-Based Learning on Gifted Fourth Graders' 21st Century Skills. *Gifted Child Today*, 46(2), 84–107. <https://doi.org/10.1177/10762175221149259>

PCS Edventures. (2023). 6 Tips to Integrate STEAM in Your Learning Environment. <https://edventures.com/blogs/stempower/6-tips-to-incorporate-steam-in-your-learning-environment> (Accessed 15th of June, 2023)

Perales, F. J., & Aróstegui, J. L. (2021). The STEAM approach: Implementation and educational, social and economic consequences. *Arts Education Policy Review*, 1-11. <https://doi.org/10.1080/10632913.2021.1974997><https://www.scribbr.com/category/apa-style/>

Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>

Piila, E., Salmi, H., & Thuneberg, H. (2021). Steam-learning to mars: Students' ideas of space research. *Education Sciences*, 11(3), 122.

Quigley, C., Herro, D., King, E., & Plank, H. (2020b). STEAM Designed and Enacted: Understanding the Process of Design and Implementation of STEAM Curriculum in an Elementary School. *Journal of Science Education and Technology*, 29(4), 499–518. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09832-w>

Reis, S. M., Renzulli, S. J., & Renzulli, J. S. (2021). Enrichment and Gifted Education Pedagogy to Develop Talents, Gifts, and Creative Productivity. *Education Sciences*, 11(10), 615. <https://doi.org/10.3390/educsci11100615>

Ryu, J., Lee, Y., Kim, Y., Goundar, P., Lee, J., Jung, J.Y. (2021). STEAM in Gifted Education in Korea. In: Smith, S.R. (eds) *Handbook of Giftedness and Talent Development in the Asia-Pacific*. Springer International Handbooks of Education. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-3041-4_35

Staff, T. (2019). New Skills: 4 Benefits of STEAM Education. TeachThought. <https://www.teachthought.com/technology/benefits-of-steam-education/> (Accessed 15th of June, 2023)

Summer Institute for the Gifted (2019) - <https://www.giftedstudy.org/blog/4-ways-steam-challenges-the-gifted-learner> (Accessed 29th of March, 2023)

Taber, K. S., Sumida, M., & McClure, L. (2017). Teaching Gifted Learners in STEM Subjects: Developing Talent in Science, Technology, Engineering and Mathematics. Taylor & Francis. Chapter in Books

The STEAM Stars Project: Supporting gifted pupils using STEAM - <https://www.coventry.ac.uk/research/about-us/research-events/2022/the-steam-stars-project-supporting-gifted-pupils-using-steam/> (Accessed 29th of March, 2023)

Tüzün, Ü. N., & Tüysüz, M. (2018). STEAM Education for Teachers of Gifted Students. Turkish Journal of Giftedness and Education, 8(1), 16–32.

Ulger, B. B. & Çepni, S. (2020). Gifted education and STEM: A Thematic Review. Journal of Turkish Science Education, 17 (3), 443–466.

Wilson, H. R. (2018b). Integrating the Arts and STEM for Gifted Learners. Roeper Review, 40(2), 108–120. <https://doi.org/10.1080/02783193.2018.1434712>

Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. ResearchGate.

5 Co to jest Rzeczywistość Rozszerzona? Wykorzystanie aplikacji AR w aktywnościach edukacyjnych

Darlene Schrembi

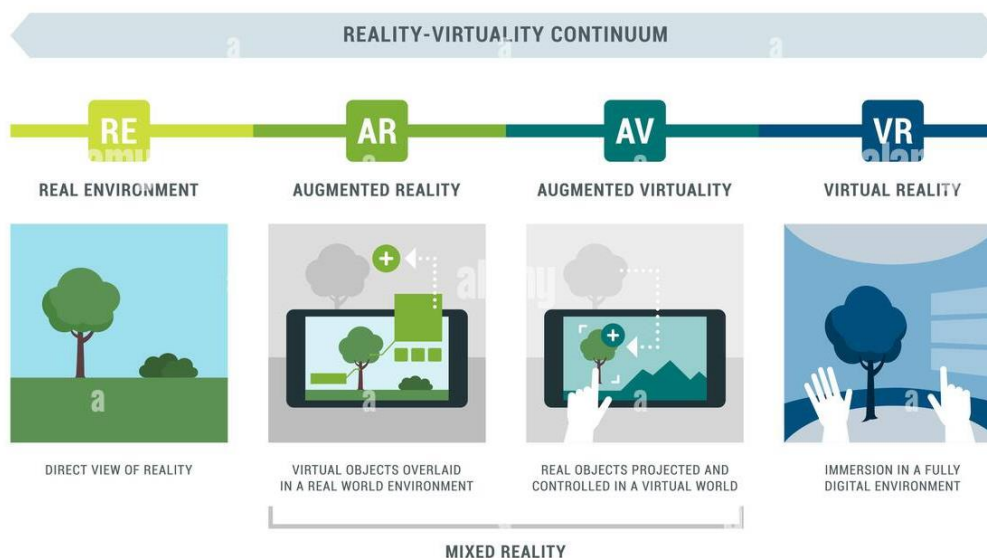
Rzeczywistość rozszerzona: Wprowadzenie

Celem tego rozdziału jest przybliżenie czytelnikom tematyki rzeczywistości mieszanej, ze szczególnym uwzględnieniem rzeczywistości rozszerzonej (ang. Augmented Reality; zwanej dalej „AR”). W tym rozdziale wyjaśnimy, czym jest AR i jak można ją stosować w branżach STEAM. W tym rozdziale omówione zostanie również wykorzystanie AR jako narzędzia edukacyjnego i narzędzia do projektowania. Następnie AR zbadana zostanie pod kątem jej zastosowania w dyscyplinach STEAM a także jej wartości we wspieraniu kreatywności i tworzeniu scenariuszy rozwiązywania problemów. Ostatecznie, czytelnikom zaprezentowane zostanie narzędzie AR, które będzie wykorzystywane w GIFTLED, czyli ZAPPAR. Celem będzie zapoznanie się z tą aplikacją, ponieważ będzie ona stosowana w narzędziu stworzonym w ramach projektu GIFTLED.

Rzeczywistość mieszana

Obecnie, dzięki rozwojowi technologicznemu, istnieją różne „rzeczywistości”. AR czyli Rzeczywistość Rozszerzoną należy odróżnić od Rzeczywistości Wirtualnej (ang. Virtual Reality; zwanej dalej „VR”). VR to technologia tworząca w pełni cyfrowe środowisko, w którym człowiek może wchodzić w interakcje (Berryman, 2012). AR pozwala ludziom łączyć świat rzeczywisty oraz informacje cyfrowe (Berryman, 2012). Zatem główna różnica między AR i VR polega na tym, że AR łączy świat rzeczywisty i cyfrowy, podczas gdy VR pozwala ludziom na

interakcję w scenariuszu całkowicie cyfrowym. Pomędzy AR i VR istnieje jeszcze inny wirtualny świat, zwany wirtualnością rozszerzoną (ang. Augmented Virtuality). Pozwala on ludziom kontrolować obiekty ze świata rzeczywistego w świecie wirtualnym. W projekcie GIFTLED zostanie wykorzystana AR, dzięki której uzdolnieni uczniowie będą mogli zobaczyć wirtualne obiekty nałożone na środowisko świata rzeczywistego. Poniższy rysunek przedstawia rozróżnienie pomiędzy różnymi rzeczywistościami.



alamy

Image ID: 2ATDY60
www.alamy.com

Rysunek 5.1. Rysunek przedstawiający różne typy rzeczywistości (Źródło: Alamy, 2023)

1. Czym jest rzeczywistość rozszerzona?

Jak wyjaśniono w poprzedniej sekcji, AR to technologia, która łączy informacje cyfrowe z naszym światem rzeczywistym i pozwala nam na interakcję z nimi (Berryman, 2012). AR to technologia, która nakłada cyfrowe informacje lub obiekty na świat rzeczywisty, tworząc doświadczenie tzw. rzeczywistości mieszanej, które łączy w sobie środowisko wirtualne i fizyczne. Ma to na celu poprawę doświadczenia użytkownika (Berryman, 2012). Mówiąc najprościej, AR jest interaktywnym medium, z którym ludzie wchodzi w interakcję (Craig, 2013). Ludzie angażują się w rzeczywistość rozszerzoną, ponieważ przemawia ona do naszych zmysłów (takich jak wzrok i dźwięk) (Craig, 2013). Rzeczywistość rozszerzona może być stosowana w różnych obszarach, takich jak między innymi edukacja, medycyna, moda, muzea, marketing i rozrywka (Berryman, 2012; Craig, 2013). Ta technologia ma potencjał, aby zrewolucjonizować sposób, w jaki się uczymy, pracujemy i wchodzimy w interakcje ze światem wokół nas. AR ma w szczególności wiele zastosowań w dyscyplinach z obszaru STEAM

(nauki ścisłe, technologia, inżynieria, sztuka i matematyka), gdzie może być wykorzystana do udoskonalania procesu uczenia się i zrozumienia złożonych pojęć.



Rysunek 5.2. Mężczyzna w inteligentnych okularach (Źródło: Unsplash, 2023)

2. Źródła rzeczywistości rozszerzonej i jej wykorzystanie w dzisiejszym świecie

AR została po raz pierwszy opracowana przez Siły Powietrzne Stanów Zjednoczonych na początku lat 90. (Boudreau, 2021). Pierwsze zastosowanie AR wymagało stosowania bardzo dużych zestawów słuchawkowych, ale obecnie obejmuje także aplikacje na telefony komórkowe i zyskuje na popularności (Boudreau, 2021). Jednym z przykładów zastosowania AR są gry video. W 2016 roku popularność na całym świecie zdobyła gra Pokémon GO wykorzystująca technologię AR (Boudreau, 2021). Ta gra polega na „łapaniu” Pokémonów. Aplikacja wykorzystuje AR, ponieważ podczas gry możemy zobaczyć Pokémony w naszym świecie rzeczywistym. Ponadto inną aplikacją mobilną wykorzystującą AR jest Snapchat. Snapchat oferuje wykorzystanie soczewek, które bezpośrednio angażują użytkownika i są interaktywne. Dodoo i Youn (2021) przeprowadzili badanie w celu uzyskania lepszego zrozumienia motywacji prowadzących konsumentów do korzystania ze Snapchata. Ich badania wykazały, że konsumenci używają Snapchata i jego funkcji AR dla rozrywki, z powodów estetyki, wyjątkowości, ciekawości, bycia fanem marki a także dla interakcji społecznych.



Rysunek 5.3. Aplikacja Pokémon GO (Źródło: Unsplash, 2023)

Oprócz wykorzystania w aplikacjach mobilnych, takich jak Snapchat i Pokémon GO, rzeczywistość rozszerzona może również uczynić bardziej angażującym i interaktywnym proces uczenia się, co z kolei może pomóc uczniom zachować motywację i zainteresowanie tematem. Jest to szczególnie ważne w dyscyplinach STEAM, których nauka może być skomplikowana i trudna. Pomaga to uczniom zaangażować się w omawiany temat w bardziej interaktywny sposób w porównaniu z tradycyjną nauką w sali lekcyjnej.

3. Rozszerzona rzeczywistość w dyscyplinach STEAM i STEAM

2.1. Nauki ścisłe

AR można wykorzystać do ożywienia złożonych koncepcji naukowych, co czyni je bardziej wciągającymi i dostępnymi dla uczniów (Papagiannis, 2017). Rzeczywistość rozszerzona można na przykład wykorzystać do tworzenia interaktywnych modeli 3D zjawisk naukowych, takich jak układ słoneczny, organizm ludzki lub reakcje chemiczne. Uczniowie mogą badać te modele w czasie rzeczywistym, zwiększać i zmniejszać przybliżenie, oraz obracać je, aby lepiej zrozumieć omawiane koncepcje (Wu i in., 2013)

AR można również wykorzystać do symulacji eksperymentów naukowych, zapewniając uczniom bezpieczny i efektywny kosztowo sposób przeprowadzania eksperymentów bez konieczności posiadania drogiego sprzętu. Na przykład AR można wykorzystać do symulacji reakcji chemicznych, umożliwiając w ten sposób uczniom obserwację zmian w czasie rzeczywistym i zrozumienie podstawowych zasad. Tematy naukowe mogą być eksplorowane poprzez AR na wszystkich trzech pierwszych etapach

podejścia „uczenie się przez projektowanie”, tj. doświadczania, konceptualizacji i analizowania.

2.2. Technologia

AR może zostać wykorzystana do poprawy doświadczenia edukacyjnego w dyscyplinach technologicznych, takich jak informatyka, technologia informacyjna i inżynieria. Na przykład AR można wykorzystać do tworzenia interaktywnych samouczków, które poprowadzą uczniów przez złożone koncepcje dotyczące programowania, takie jak struktury danych, algorytmy i programowanie obiektowe.

AR można również wykorzystać do symulacji projektów inżynierskich, umożliwiając w ten sposób uczniom wizualizację i testowanie różnych koncepcji projektowych w środowisku wirtualnym. Może to pomóc uczniom zidentyfikować potencjalne wady projektowe i zoptymalizować ich projekty przed prototypowaniem i testowaniem w świecie rzeczywistym (Krokos i in., 2013). Dzięki AR utalentowani uczniowie mogą doświadczyć technologii w bardziej praktycznym i bezpośrednim podejściu. Pozwoli im to również lepiej zrozumieć, jak działa technologia.

2.3. Inżynieria

AR można wykorzystać do poprawy doświadczenia w nauce w dyscyplinach inżynierskich, takich jak mechanika, inżynieria lądowa i wodna oraz inżynieria elektryczna. Na przykład AR można wykorzystać do tworzenia interaktywnych modeli 3D projektów inżynierskich, takich jak budynki, mosty i maszyny. Uczniowie mogą badać te modele w czasie rzeczywistym, zwiększać i zmniejszać przybliżenie, oraz obracać je, aby lepiej zrozumieć omawiane koncepcje (De Jong i in., 2013).

AR można również wykorzystać do symulacji projektów inżynierskich, umożliwiając w ten sposób uczniom wizualizację i testowanie różnych koncepcji projektowych w środowisku wirtualnym. Może to pomóc uczniom zidentyfikować potencjalne wady projektowe i zoptymalizować ich projekty przed prototypowaniem i testowaniem w świecie rzeczywistym (De Jong i in., 2013). W tym obszarze AR można również wykorzystać, aby uczniowie mogli dowiedzieć się o inżynierii w ramach podejścia „uczenia się przez projektowanie”, ponieważ AR pomaga uczniom w obserwowaniu, zrozumieniu i testowaniu mechanizmów inżynierskich.

2.4. Sztuka

AR można wykorzystać do poprawy doświadczenia edukacyjnego w dyscyplinach sztuki, takich jak projektowanie graficzne, animacja i film. Na przykład AR można wykorzystać do tworzenia interaktywnych modeli 3D instalacji artystycznych, umożliwiając w ten sposób uczniom eksplorację instalacji w czasie rzeczywistym i z różnych perspektyw.

AR można również wykorzystać do tworzenia immersyjnych doświadczeń w zakresie opowiadania historii (ang. storytelling), w których uczniowie mogą wchodzić w interakcje z wirtualnymi postaciami i przedmiotami w celu eksplorowania różnych narracji. Może to być szczególnie przydatne w nauczaniu technik opowiadania historii, takich jak rozwój fabuły, rozwój postaci i dialogi. AR może być wykorzystywana przez uczniów do doświadczania różnych dziedzin artystycznych i budowania dalszej wiedzy dotyczącej poszczególnych dyscyplin sztuki. Ponadto uzdolnieni uczniowie mogą krytykować sztukę za pośrednictwem AR.

2.5. Matematyka

AR można wykorzystać do poprawy doświadczenia edukacyjnego w dyscyplinach matematycznych, takich jak geometria, algebra i rachunek różniczkowy. Na przykład AR można wykorzystać do tworzenia interaktywnych modeli 3D kształtów geometrycznych, umożliwiając w ten sposób uczniom badanie właściwości tych kształtów w czasie rzeczywistym (Liarokapis i in., 2014).

AR można również wykorzystać do bardziej intuicyjnej wizualizacji pojęć matematycznych, takich jak funkcje, równania i wykresy (Liarokapis i in., 2014). Na przykład uczniowie mogą używać AR do nakładania wykresów na rzeczywiste obiekty, takie jak budynki lub krajobrazy, aby lepiej zrozumieć związek między wykresem a światem rzeczywistym. Dyscypliny matematyczne mogą być doświadczane poprzez AR w celu wspomoczenia uczniom w wizualizacji i nabywaniu wiedzy.

3. Wykorzystanie AR do wspierania kreatywności

AR może być wykorzystywana na różne sposoby do wspierania kreatywności, jako że pozwala ona użytkownikom wchodzić w interakcje z wirtualnymi obiektami i środowiskami na nowe i innowacyjne sposoby. AR może pomóc inspirować i wyzwalać kreatywność w różnych kontekstach. Niektóre sposoby, w jakie AR wspiera kreatywność, obejmują umożliwienie projektowania i wizualizacji, interaktywnego opowiadania historii, tworzenia wirtualnej sztuki, uczenia się przez doświadczenie oraz innowacyjnego marketingu i reklamy.

AR można wykorzystać do tworzenia trójwymiarowych modeli produktów oraz do wizualizacji ich wyglądu i funkcjonowania w świecie rzeczywistym. Może to pomóc

projektantom w tworzeniu kolejnych iteracji swoich projektów i testowaniu różnych konfiguracji przed zbudowaniem fizycznych prototypów (Gauthier i in., 2018; Sönmez i Akin, 2019). Jest to przydatne w przedmiotach i dyscyplinach, które obejmują proces projektowania i testowania. Można to na przykład wykorzystać w inżynierii, ponieważ pozwala to uczniom na wizualizację i interakcję z produktem, który chcą stworzyć.

Innym przykładem wykorzystania AR jest jej wykorzystanie do tworzenia interaktywnych i immersyjnych historii, pozwalających użytkownikom stać się częścią narracji i zaangażować się w daną historię na nowe sposoby. AR można na przykład wykorzystać do ożywienia postaci i środowisk, tworząc w ten sposób bardziej angażujące i zapadające w pamięć doświadczenie w zakresie opowiadania historii (Hillier i in., 2018; Shirazi i Schmidt, 2019). AR można również wykorzystać do tworzenia wirtualnych dzieł sztuki, które są interaktywne i które reagują na środowisko. Pozwala to artystom eksplorować nowe media i przesuwać granice tego, co jest możliwe w ramach tradycyjnych form sztuki (Bell i in., 2018; Doering & Großmann, 2019). AR może być przydatna w różnych dyscyplinach sztuki i daje możliwość wykorzystania w sztuce nowych mediów (Doering & Großmann, 2019).

AR można wykorzystać do tworzenia wirtualnych środowisk, które pozwalają użytkownikom uczyć się przez działanie, a tym samym pozwala na rozwój nauczania eksperymentalnego. Może to pomóc w rozwijaniu kreatywności, umożliwiając użytkownikom eksplorowanie i eksperymentowanie z różnymi koncepcjami w bezpiecznym i kontrolowanym środowisku (Sjölie i Sjölie, 2019; Fidan i Kursun, 2019). Można to zastosować głównie w dziedzinach naukowych i inżynierskich, gdzie niektóre testy mogą być niebezpieczne dla uczniów, ale stosowanie w takich przypadkach AR nie będzie wiązać się z zagrożeniami występującymi w warunkach rzeczywistych (Fidan i Kursun, 2019).

AR można również wykorzystać do ulepszenia kampanii marketingowych i reklamowych, umożliwiając użytkownikom wchodzenie w interakcje z produktami i usługami na nowe i innowacyjne sposoby. Może to pomóc przyciągnąć uwagę użytkowników i stworzyć niezapomniane doświadczenia, które sprzyjają kreatywności (Molinillo i in., 2020; Han i Stoel, 2018).

4. Wykorzystanie AR w scenariuszach rozwiązywania problemów

AR może być potężnym narzędziem w zakresie opracowywania rozwiązań problemów, umożliwiając użytkownikom wizualizację i interakcję z danymi i informacjami na nowe i innowacyjne sposoby. Jest to bardzo pomocne w edukacji STEAM, ponieważ daje uczniom możliwość uczenia się w bardziej interaktywny sposób. AR może być stosowana w różnych scenariuszach rozwiązywania problemów, takich jak między innymi poprawa wizualizacji danych, umożliwienie zdalnej współpracy, wspieranie konserwacji i napraw, poprawa szkoleń

i edukacji oraz umożliwienie przetwarzania przestrzennego - wszędzie tam AR może pomóc użytkownikom w skuteczniejszym i wydajniejszym rozwiązywaniu problemów.

AR można wykorzystać do tworzenia wizualnych przedstawień danych, które są bardziej interaktywne i angażujące niż tradycyjne wykresy i diagramy. Może to pomóc użytkownikom lepiej rozumieć złożone zbiory danych oraz zidentyfikować wzorce i trendy, które mogą nie być natychmiastowo widoczne w przedstawieniach 2D (Tang i Owen, 2017; Lee i in., 2020). W ten sposób AR może pomóc poprawić wizualizację danych, aby umożliwić uczniom zrozumienie materiału w bardziej wizualny sposób. Może to być szczególnie pomocne w naukach ścisłych i matematyce.

AR umożliwia i usprawnia zdalną współpracę w zespołach. Dzieje się tak, ponieważ AR można wykorzystać do tworzenia wirtualnych przestrzeni spotkań, które umożliwiają zespołom współpracę i rozwiązywanie problemów w czasie rzeczywistym, nawet jeśli znajdują się one w różnych częściach świata. Może to pomóc zredukować koszty podróży i zwiększyć wydajność, co umożliwi zespołom bardziej efektywną współpracę (Raento i in., 2009; Xu i in., 2019).

AR może służyć do dostarczania informacji i wskazówek w czasie rzeczywistym technikom i pracownikom działów konserwacji i utrzymania ruchu, umożliwiając im szybką identyfikację i rozwiązywanie problemów w terenie. Rzeczywistość rozszerzoną można na przykład wykorzystać do nakładania instrukcji i schematów na różne urządzenia, ułatwiając w ten sposób pracownikom wykonywanie zadań naprawczych i konserwacyjnych (Lei & Wu 2019; Bujak i in., 2021). Jest to przydatne dla inżynierów i uczniów w obszarze inżynierii, ponieważ takie zastosowanie AR pomaga im rozwiązywać problemy w bardziej wizualny i ukierunkowany sposób.

AR można wykorzystać do tworzenia interaktywnych i immersyjnych programów szkoleniowych i edukacyjnych, które pozwalają użytkownikom ćwiczyć umiejętności rozwiązywania problemów w bezpiecznym i kontrolowanym środowisku. Może to pomóc w przygotowaniu użytkowników do rzeczywistych scenariuszy rozwiązywania problemów oraz w budowaniu poczucia pewności i kompetencji w zakresie ich umiejętności rozwiązywania problemów (Wang i in., 2017; Sadi i in. 2020). Takie szkolenie i edukacja mogą być stosowane w różnych dziedzinach, jak choćby inżynieria, laboratoria naukowe, budownictwo. Takie środowiska mogą być niebezpieczne, zwłaszcza dla uczniów, którzy nadal uczą się danej dyscypliny. Tym samym mogą oni „zanurzać się” (tj. Dokonywać immersji) w doświadczeniach szkoleniowych i uczyć na scenariuszach stworzonych w ramach rzeczywistości rozszerzonej (Wang i in., 2017; Sadi i in. 2020).

AR ma różne korzystne elementy. Nauczyciele i uczniowie mogą korzystać z AR ze względu na jej interaktywność i nastawienie na rozwiązywanie problemów. Stworzenie symulacji AR jest dla uczniów bardzo atrakcyjne, zwłaszcza wśród uczniów z trudnościami

behawioralnymi i akademickimi (Dunleavy i in., 2009). Zarazem stwierdzono, że chociaż zastosowanie AR pozwoliło na powstanie innego scenariusza zajęć z wartością dodaną, stworzyło ono również nowe wyzwania zarządcze, technologiczne i poznawcze w nauczaniu i uczeniu się (Dunleavy i in., 2009).

Zappar

W projekcie GIFTLED Rzeczywistością Rozszerzoną stosowaną w Wynikach Projektu będzie Zappar. Firma ZAPPAR została założona w 2011 roku na Uniwersytecie Cambridge (Zappar, b.d.). Jest jedną z wiodących firm w branży Rzeczywistości Rozszerzonej i zrealizowała już ponad 1000 projektów AR. Oferuje ona połączenie rozwiązań z obszaru software (oprogramowanie) i hardware (sprzęt komputerowy) a także własne studio kreatywne. Jej usługi obejmują doradztwo mające na celu wsparcie firm w opracowaniu pełnych strategii AR. Ponadto Zappar zapewnia swoim klientom niezbędny sprzęt i narzędzia do korzystania z AR. Dostarcza produkty i usługi dostosowane do potrzeb różnych przypadków, celów i kontekstów. Niektóre z sektorów, które Zappar obsługuje to między innymi handel detaliczny, marketing, nauczanie i rozwój, branża eventów i wydarzeń, oraz organizacji wycieczek i atrakcji.

5. Wykorzystanie AR w podejściu Learning by Design

Jak przeczytaliście już w rozdziale pierwszym, podejście Learning by Design składa się z czterech kroków. Uczenie się przez projektowanie jest podejściem pedagogicznym, które przekształca środowiska uczenia się dla uczniów (Kalantzis i Cope, 2014). Uczenie się przez projektowanie jest wspomagane technologiami cyfrowymi, w tym technologią AR. Uczenie się przez projektowanie z wykorzystaniem AR tworzy skuteczniejsze sposoby uczenia się w dynamicznie zmieniającym się świecie (Kalantzis & Cope, 2014). W metodzie GIFTLED technologia Rzeczywistości Rozszerzonej będzie stosowana w pierwszych trzech krokach, natomiast w czwartym kroku zastosowane zostaną tzw. Narzędzia Projektowania Cyfrowego (ang. Digital Design Tools). W tej sekcji skupimy się na tym, w jaki sposób można zastosować technologię AR w pierwszych trzech krokach podejścia Learning by Design.

1) Praktyka sytuowana (Doświadczenie)

Jak wyjaśniono w rozdziale 1, w praktyce sytuowanej uczniowie uczestniczą w procesie zdobywania wiedzy, w którym ma miejsce osobiste doświadczenie, konkretne zaangażowanie oraz ekspozycja na dowody, fakty i dane. Uczestnicy partycypują w tym przypadku w różnych doświadczeniach, zarówno znanych jak i nieznanymi. Dzięki technologii AR utalentowani uczniowie poznają tematykę STEAM, wykraczając poza same tylko tradycyjne metody uczenia

się. AR może „rozszerzać” lub wzbogacać treści podręczników lub materiałów do nauki, przekształcając statyczne obrazy w elementy interaktywne. Uczniowie mogą skanować określone obrazy za pomocą urządzeń wyposażonych w funkcjonalność AR, aby uzyskać dostęp do dodatkowych informacji, modeli 3D, filmów lub interaktywnych quizów związanych z daną treścią. Nauczyciele mogą wykorzystywać AR do ulepszenia swoich wykładów, prezentując pomoce wizualne, interaktywne diagramy lub rzeczywiste przykłady, które wspierają koncepcyjne zrozumienie danego tematu. Ponadto możliwe jest zaprojektowanie gier AR w taki sposób, aby były zgodne z przyjętymi celami edukacyjnymi. Włączając elementy gry do nauczania, uczniowie mogą stać się bardziej zmotywowani do aktywnego i wytrwałego uczestnictwa. AR może być stosowana w dowolnej dyscyplinie z obszaru STEAM. Na przykład, ucząc się o naukach ścisłych, uczniowie mogą korzystać z AR, aby dowiedzieć się o więcej o kościach, narządach i innych tematach. Oznacza to, że diagramy widoczne na zdjęciach można teraz wizualizować za pomocą AR. To pozwoli na zwiększenie zainteresowania uczniów, ponieważ będą oni mogli korzystać z narzędzi, które tworzą wizualizacje w świecie rzeczywistym. To ułatwia uczniom naukę w dyscyplinach STEAM.

2) Jawny instruktaż (Konceptualizowanie)

Na tym etapie uczniowie konceptualizują nieznaną wiedzę abstrakcyjną i teoretyczną. Rolą nauczycieli jest tutaj prowadzenie aktywności, które pomogą uczniom wykorzystać posiadaną już wiedzę i zbudować nowe koncepcje. Istnieją różne sposoby na osiągnięcie konceptualizacji. AR może być w tym zakresie cennym narzędziem do angażowania uczniów i ułatwiania im konceptualizacji. Technologie Rzeczywistości Rozszerzonej można wykorzystać do tworzenia interaktywnych symulacji scenariuszy, środowisk lub procesów ze świata rzeczywistego. Uczniowie mogą odkrywać i wchodzić w interakcje z tymi wirtualnymi elementami, co umożliwi im zdobycie praktycznego doświadczenia i rozwijanie umiejętności rozwiązywania problemów w bezpiecznym i kontrolowanym otoczeniu. Uczeń pogłębiałby tutaj swoją wiedzę na temat danej koncepcji, osiągając w ten sposób konceptualizację. Ponadto AR można wykorzystać do wizualizacji abstrakcyjnych lub złożonych pojęć, które są trudne do zrozumienia za pomocą tradycyjnych środków. Na przykład może ona reprezentować złożone modele naukowe, wydarzenia historyczne lub struktury matematyczne, umożliwiając uczniom bardziej intuicyjne zrozumienie omawianych pomysłów.

3) Krytyczne kadrowanie (Analizowanie)

Aby prawidłowo przeprowadzić krytyczne kadrowanie, uczniowie powinni zadawać pytania dotyczące analizowanego elementu, takie jak jego funkcja, sposób działania i tym podobne pytania. Ponadto powinni oni zapytać o cel danego elementu. Na tym etapie

podejścia Learning by Design uczniowie powinni rozwinąć niezależne umiejętności uczenia się, które stosują w projektach, zadaniach itp. Na przykład technologia AR może przedstawić trójwymiarowe modele abstrakcyjnych pojęć, umożliwiając uczniom oglądanie ich i interakcję z nimi pod różnymi kątami. Na przykład w fizyce uczniowie mogą wizualizować złożone struktury lub modele atomowe w 3D, co zapewni im bardziej namacalne zrozumienie abstrakcyjnych zasad. W chemii uczniowie mogą obserwować reakcje molekularne w czasie rzeczywistym, co ułatwi zrozumienie zmian i interakcji między pierwiastkami.

Odniesienia

Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.

Bell, D., Droumeva, M., & Hui, A. (2018). Augmenting art: A conceptual model for integrating augmented reality into art therapy. *Arts in Psychotherapy*, 59, 65-75.

Berryman, D. R. (2012). Augmented Reality: A Review. *Medical Reference Services Quarterly*, 31(2), 212–218. <https://doi.org/10.1080/02763869.2012.670604>

Boudreau, S. (2021, November 26). A Beginner's Guide to Augmented Reality in the Classroom. <https://www.visiblebody.com/>. Retrieved March 3, 2023, from <https://www.visiblebody.com/blog/a-beginners-guide-to-augmented-reality-in-the-classroom>

Bujak, K. R., Radkowski, R., & Kurczyński, M. (2021). A review of augmented reality systems for supporting maintenance tasks. *IEEE Access*, 9, 23853-23870.

Cai, S., & Zhao, Y. (2018). Augmented reality applications in science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A systematic review. *Educational Research Review*, 24, 306-321.

Chang, H.-Y., & Chen, C.-C. (2021). Exploring the effectiveness of using augmented reality to enhance science learning for middle school students: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 33, 100379.

Craig, A. B. (2013). *Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications*. Newnes.

De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, 340(6130), 305-308.

Dodoo, N. A., & Youn, S. (2021). Snapping and chatting away: Consumer motivations for and outcomes of interacting with Snapchat AR ad lens. *Telematics and Informatics*, 57, 101514. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101514>

Doering, N., & Großmann, R. (2019). Virtual and augmented reality as a new medium for artistic expression. *Universal Access in the Information Society*, 18(1), 133-145.

Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22.

Feiner, S. (2002). Augmented Reality: A New Way of Seeing. *Scientific American*, 286(4) 48–55. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0402-48>

Fidan, M., & Kursun, E. (2019). The impact of augmented reality applications on creative thinking skills and attitudes towards science courses. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(1), 90-101.

Gauthier, P., Tugault-Lafleur, C. N., & Saint-Pierre, C. (2018). An augmented reality tool for design and prototyping of interactive objects. *International Journal of Design*, 12(3), 29-42.

Han, S., & Stoel, L. (2018). The effects of augmented reality on sensory marketing: A conceptual framework. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 45, 129-138.

Hillier, J., Loeffler, D., & Lehtiniemi, A. (2018). The potential of augmented reality for experiential learning through simulation and storytelling in the heritage sector. *Journal of the British Society of Phenomenology*, 49(3), 259-269.

Kalantzis, M., & Cope, B. (2014, June 1). Learning by Design.

Krokos, E., Plaisant, C., & Varshney, A. (2013). Evaluating the effectiveness of augmented reality for teaching 3D concepts in computer science. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 19(4), 657-667.

Lee, S., Lee, S., Lee, G., Lee, J., & Kim, H. (2020). Augmented reality-based visualization for big data analytics: A review. *Information Sciences*, 523, 187-202.

Lei, Y., & Wu, F. (2019). Augmented reality for maintenance and repair: A systematic literature review. *Computers in Industry*, 111, 11-25.

Liarokapis, F., Mourkoussis, N., White, M., & Petridis, P. (2014). An augmented reality interface for teaching mathematics. *Computers & Education*, 73, 70-82.

Molinillo, S., Anaya-Sánchez, R., & López-Guerrero, A. (2020). The effects of augmented reality on consumer purchase decision-making: A review. *Journal of Business Research*, 109, 266-276.

Papagiannis, H. (2017). *Augmented Human: How technology is shaping the new reality*. O'Reilly Media.

Raento, M., Oulasvirta, A., & Eagle, N. (2009). Smartphones: An emerging tool for social scientists. *Sociological Methods & Research*, 37(3), 426-454.

Sadi, M. S., Thwaites, H., & Papadopoulos, Y. (2020). A systematic review of augmented reality in education: Advantages and applications. *Educational Research Review*, 30, 100326.

Shirazi, A. S., & Schmidt, A. (2019). Interactive storytelling using augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 39(2), 40-48.

Sjölie, D., Karlgren, K., & Sjölie, A. K. (2019). Augmented reality as a tool for experiential learning: A literature review. *Educational Technology Research and Development*, 67(5), 1145-1172.

Sönmez, Ö. F., & Akın, Ö. B. (2019). Exploring the use of augmented reality in product design and development. *International Journal of Design Creativity and Innovation*, 7(4), 246-259.

Tang, A., & Owen, C. B. (2017). Augmented reality for data visualization: A review. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 23(5), 1636-1651.

Wang, X., Dunston, P. S., & Bai, J. (2017). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 61(6), 559-568.

Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.

Xu, W., Li, J., & Zhang, Z. (2019). Remote collaboration in virtual reality based on mixed reality. *Multimedia Tools and Applications*, 78(7), 8371-8388.

Zappar, n.d., <https://www.zappar.com/>

6 Narzędzia i aplikacje do projektowania cyfrowego

Begoña González & Uxue Arregui

Narzędzia do projektowania to aplikacje lub programy, które pomagają osobom tworzyć i zarządzać wszelkiego rodzaju treściami (Kumar & Puranik, 2020): elementami wizualnymi, grafikami, tekstem, dźwiękiem itp. Obejmują one szeroką gamę narzędzi oprogramowaniowych, od edytorów graficznych, takich jak Canva, po narzędzia do projektowania interfejsów użytkownika, takie jak SketchUp, a nawet narzędzia do kodowania, takie jak Code. Narzędzia te umożliwiają tworzenie, edytowanie i manipulowanie różnymi elementami projektu, takimi jak kształty, linie, kolory, grafika i typografia.

Narzędzia do projektowania cyfrowego zapewniają również funkcje, takie jak warstwowanie, grupowanie i wyrównywanie, aby umożliwić jednostkom łatwe zarządzanie złożonymi projektami (Kumar i Puranik, 2020). Ponadto narzędzia do projektowania często zawierają wstępnie zaprojektowane szablony, ikony i inne zasoby, których użytkownicy mogą użyć jako punktu wyjścia do przyspieszenia własnego przepływu pracy i własnych kreacji.

Ponadto narzędzia i aplikacje do projektowania oferują kilka korzyści funkcjonalnych, które mogą być przydatne w obszarach edukacyjnych. Należy pamiętać, że korzyści funkcjonalne mogą się różnić w zależności od konkretnych używanych narzędzi i kontekstu ich zastosowania, ale ogólne korzyści są następujące:

- ❖ Różnicowane uczenie się: Narzędzia do projektowania pozwalają utalentowanym uczniom eksplorować złożone koncepcje i zaawansowane tematy we własnym tempie, zapewniając możliwości różnicowanego uczenia się.
- ❖ Głębina i złożoność: Narzędzia do projektowania zachęcają uzdolnionych uczniów do zagłębiania się w złożone problemy i wyzwania, pielęgnując ich zdolność do krytycznego myślenia i rozważania wielu perspektyw.
- ❖ Autonomiczne uczenie się: Narzędzia do projektowania umożliwiają utalentowanym uczniom przejęcie odpowiedzialności za naukę, zapewniając im narzędzia i zasoby do realizacji samodzielnie kierowanych projektów i eksplorowanie własnych ich zainteresowań.
- ❖ Wzbogacanie i rozszerzanie: Narzędzia do projektowania oferują możliwości wzbogacania i rozszerzania programu nauczania, umożliwiając uzdolnionym uczniom zagłębianie się w zaawansowane tematy wykraczające poza standardowe treści omawiane w klasie.
- ❖ Twórcza ekspresja: Narzędzia do projektowania zapewniają utalentowanym uczniom platformę do wyrażania swojej kreatywności i unikalnych perspektyw, umożliwiając im prezentowanie swoich talentów i pomysłów poprzez przedsięwzięcia projektowe.

Ogólnie rzecz biorąc, narzędzia i aplikacje do projektowania cyfrowego odgrywają kluczową rolę w procesie projektowania, umożliwiając jednostkom tworzenie wspaniałych treści wizualnych dla szerokiego zakresu zastosowań, w tym w dziedzinie osobistej, akademickiej i zawodowej (Kumar & Puranik, 2020). Stały się zatem bardzo atrakcyjne i interesujące dla sektora edukacyjnego i mogą być wykorzystane do poprawy rozumienia i atrakcyjności lekcji w szkołach i w wielu innych rodzajach edukacji (Blikstein & Worsley, 2016).

Wreszcie, w odniesieniu do wykorzystania narzędzi projektowania cyfrowego w ramach GIFTLED, narzędzia te zostaną wykorzystane w czwartej fazie pedagogicznej w modelu zaproponowanym przez projekt (patrz Rozdział 1 tego podręcznika). Na tym etapie uczniowie będą mogli przełożyć swoją wiedzę i zrozumienie sytuacji ze świata rzeczywistego na praktykę, projektując własne produkty lub materiały do nauki w sposób praktyczny, kreatywny i wizualny. Ponadto takie podejście zaproponowane przez model GIFTLED pozwoli uczniom zaangażować się w rozwiązywanie problemów, projektowanie produktów, projektowanie artystyczne i wiele innych działań.

1. Możliwy wkład narzędzi do projektowania w aktywnościach edukacyjnych w obszarze STEAM

Narzędzia do projektowania mogą wnieść znaczący wkład w działania edukacyjne w obszarze STEAM (nauki ścisłe, technologia, inżynieria, sztuka i matematyka) na różne sposoby

(Blikstein i Worsley, 2016; Bull i in., 2008; Dorst, 2011; Edelson i in., 1999). Oto niektóre z możliwych wkładów narzędzi do projektowania w aktywności edukacyjne w obszarze STEAM:

W rzeczywistości nauczyciele mogą używać tych narzędzi do nauczania treści z różnych przedmiotów związanych ze STEAM. Dzięki temu treść może stać się bardziej zrozumiała dla uczniów i mogą oni poczuć się bardziej zainteresowani tematem. Dlatego te narzędzia do projektowania cyfrowego mogą przyczynić się do działań edukacyjnych w obszarze STEAM na kilka następujących sposobów:

- ❖ Zachęcanie do kreatywności: Narzędzia do projektowania pomagają uczniom uwolnić kreatywność i wyrazić swoje pomysły poprzez projektowanie wizualne i graficzne. Dają uczniom możliwość myślenia poza tradycyjnymi formami nauki i odkrywania innowacyjnych rozwiązań problemów. Pozwala to uczniom badać nowe sposoby myślenia i opracowywać innowacyjne rozwiązania problemów (Peppler i Kafai, 2009).
- ❖ Poprawa komunikacji wizualnej: Narzędzia do projektowania umożliwiają uczniom wizualne komunikowanie złożonych pomysłów. Mogą tworzyć infografiki, wizualizacje danych i interaktywne projekty, które pomagają uprościć i wyjaśnić złożone koncepcje.
- ❖ Zachęcanie do eksperymentowania: Narzędzia do projektowania mogą zapewnić uczniom praktyczne doświadczenia edukacyjne, które mogą pomóc im rozwinąć praktyczne umiejętności i pogłębić ich zrozumienie tematów z obszaru STEAM (Blikstein i Worsley, 2016).
- ❖ Ułatwianie kooperatywnego uczenia się: Narzędzia do projektowania są często oparte na chmurze obliczeniowej, co oznacza, że uczniowie mogą współpracować nad projektami w czasie rzeczywistym. Sprzyja to pracy zespołowej, komunikacji i umiejętności rozwiązywania problemów. Może to prowadzić do głębszego uczenia się i lepszych wyników (Bull i in., 2008).
- ❖ Rozwijanie umiejętności technicznych: Narzędzia do projektowania wymagają umiejętności technicznych, takich jak zrozumienie zasad projektowania, teoria kolorów, typografia i rozkład elementów. Uczniowie mogą rozwijać te umiejętności poprzez wykorzystanie narzędzi do projektowania, które mogą znaleźć zastosowanie w innych aktywnościach STEAM.
- ❖ Integracja sztuki i designu z obszarem STEM: Narzędzia do projektowania pozwalają uczniom stosować zasady z dziedzin sztuki i projektowania w aktywnościach w obszarze STEM. Mogą oni projektować prototypy, opracowywać interfejsy użytkownika i tworzyć wizualizacje, które wprowadzają w życie koncepcje STEM.
- ❖ Promowanie krytycznego myślenia: Narzędzia projektowe mogą pomóc uczniom rozwinąć umiejętności krytycznego myślenia, zachęcając ich do analizowania problemów, oceny różnych rozwiązań i podejmowania świadomych decyzji (Edelson i in., 1999).

Podsumowując, narzędzia i aplikacje do projektowania zapewniają dynamiczne i angażujące doświadczenie edukacyjne, które promuje krytyczne myślenie, rozwiązywanie

problemów i kreatywność w edukacji w obszarze STEAM. Ponadto te narzędzia do projektowania cyfrowego są dostępne i łatwe w użyciu dla ogółu, ponieważ są bezpłatne a ich obsługa jest prosta.

2. W jaki sposób narzędzia do projektowania mogą zwiększyć poziom zainteresowania i kreatywność utalentowanych uczniów

Metoda pedagogiczna GIFTLED proponuje stosowanie strategii różnicowania (patrz Rozdział 3 niniejszego podręcznika) w celu zapewnienia skutecznego nauczania i edukacji. Podejście to może być promowane przez narzędzia do projektowania cyfrowego, które są proponowane w tym rozdziale, ponieważ każde narzędzie może zaspokoić zróżnicowane potrzeby wszystkich utalentowanych uczniów. W rzeczywistości te narzędzia do projektowania cyfrowego pozwalają każdemu uczniowi uczyć się na swój własny sposób, ponieważ mogą oni generować własne treści, które uznają za interesujące i skuteczne we własnym procesie uczenia się.

Narzędzia te umożliwią bardziej aktywne angażowanie uzdolnionych uczniów poprzez projektowanie aktywności, które będą bardziej dostosowane do ich poziomu gotowości oraz preferencji edukacyjnych. W rzeczywistości narzędzia do projektowania cyfrowego pozwalają na stawianie uczniom wyzwań na poziomie indywidualnym zgodnie z ich gotowością i umiejętnościami, a także na analizowanie postępów każdego ucznia i przekazywanie informacji zwrotnych. Narzędzia te pozwalają zatem na wzmocnienie strategii różnicowania, które zamierza stosować metoda GIFTLED.

Ponadto, mając na uwadze strategie różnicowania, narzędzia do projektowania mogą być skutecznym narzędziem zwiększania zainteresowania i kreatywności uczniów uzdolnionych, zapewniając im platformę do wyrażania swoich pomysłów i angażowania się w naukę opartą na projektach (Naghshpour i in., 2018). Oto kilka sposobów, w jakie narzędzia projektowe mogą być szczególnie skuteczne w zakresie ulepszania różnicowanego doświadczenia edukacyjnego uczniów uzdolnionych:

- ❖ Zapewnienie odpowiedniego ujęcia dla kreatywnej twórczości: Narzędzia do projektowania oferują szeroką gamę opcji projektowania, które mogą pomóc utalentowanym uczniom w odkrywaniu ich kreatywności. Elastyczność narzędzi do projektowania pozwala uzdolnionym uczniom tworzyć własne unikalne projekty, które mogą być szczególnie atrakcyjne dla osób o artystycznym lub zorientowanym na projekty sposobie myślenia (Bekdemir & Kocak, 2017).
- ❖ Zachęcanie do nauki której kierunku są wybierane samodzielnie: Narzędzia do projektowania umożliwiają uzdolnionym uczniom samodzielną pracę i przejęcie kontroli nad własną nauką (Fiedler i in., 2017). Mogą oni eksperymentować z różnymi

opcjami projektowymi, dostosowywać ustawienia i odkrywać nowe funkcje bez konieczności stałego nadzoru.

- ❖ Zapewnianie uczenia się opartego na projektach: Narzędzia projektowe mogą ułatwiać naukę opartą na projektach, gdzie zdolni uczniowie mogą wykorzystać swoje umiejętności i wiedzę do rozwiązywania rzeczywistych problemów (Yoon & Scharber, 2016). Pracując nad istotnymi projektami, mogą oni rozwijać swoje umiejętności krytycznego myślenia i rozwiązywania problemów, jednocześnie angażując się w wymagające i stymulujące doświadczenie edukacyjne.
- ❖ Zapewnianie możliwości do współpracy: Narzędzia do projektowania są często oparte na chmurze obliczeniowej, co oznacza, że zdolni uczniowie mogą współpracować z innymi w czasie rzeczywistym (Lee & Cho, 2021). Może to sprzyjać budowaniu poczucia wspólnoty i zachęcać do interakcji społecznych, co może być szczególnie ważne dla utalentowanych uczniów, którzy mogą czuć się odizolowani lub oddzieleni od swoich rówieśników.
- ❖ Zapewnianie natychmiastowej informacji zwrotnej: Narzędzia do projektowania zapewniają natychmiastowe informacje zwrotne, co może być szczególnie pomocne dla utalentowanych uczniów, którzy pragną otrzymywać takie informacje zwrotne a także walidację (Lohr & Friesen, 2020). Możliwość natychmiastowego zobaczenia rezultatów swojej pracy może być motywująca i inspirująca dla uzdolnionych uczniów.

Dlatego narzędzia do projektowania mogą być potężnym narzędziem zwiększającym poziom zainteresowania i kreatywność utalentowanych uczniów poprzez zapewnienie im platformy do eksplorowania ich zainteresowań, rozwijania umiejętności i angażowania się w trudne i istotne doświadczenia edukacyjne.

3. Narzędzia do projektowania cyfrowego

W tej sekcji przedstawione zostaną narzędzia i aplikacje do projektowania cyfrowego, które są proponowane w ramach pedagogicznych metody GIFTLED jako przydatne narzędzia do promowania edukacji w obszarze STEAM dla uzdolnionych uczniów. W tym celu w tej sekcji zaproponowane zostaną dwa narzędzia projektowania cyfrowego odpowiednie dla każdej z dyscyplin STEAM: 2 w naukach ścisłych, 2 w technologii, 2 w inżynierii, 2 w sztuce i 2 w matematyce. Dla każdego prezentowanego narzędzia do projektowania cyfrowego przedstawiono krótkie wyjaśnienie wskazujące: czym jest, na co pozwala każda platforma i w jaki sposób może poprawić edukację dla uzdolnionych uczniów w danej dyscyplinie w obszarze STEAM.

3.1. Narzędzia do projektowania cyfrowego związane z naukami ścisłymi

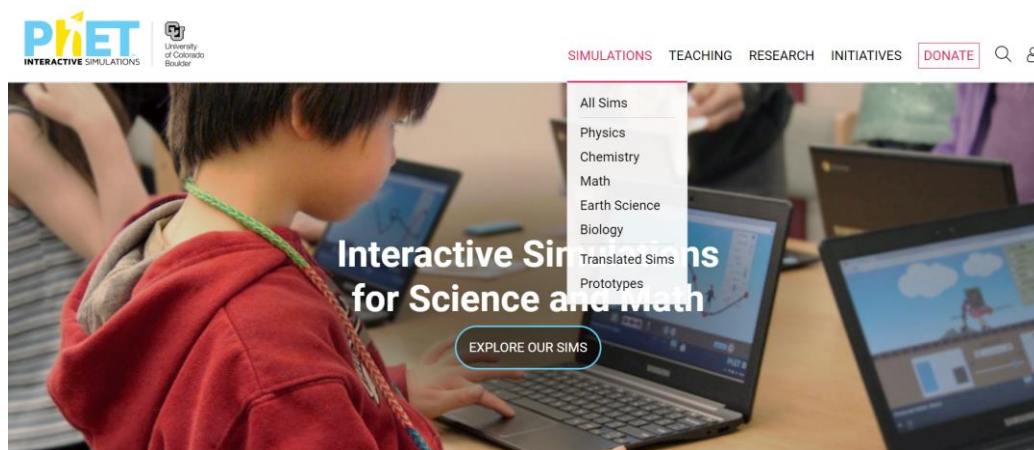
PHET

PhET (skrót od Physics Education Technology) to zestaw interaktywnych symulacji opracowanych przez University of Colorado Boulder. Symulacje te mają na celu pomóc uczniom w nauce i odkrywaniu różnych terminów naukowych, przede wszystkim z zakresu fizyki, chemii, biologii, nauk o Ziemi i matematyki. Symulacje PhET są bezpłatne i są powszechnie stosowane przez nauczycieli, uczniów i wychowawców na całym świecie.

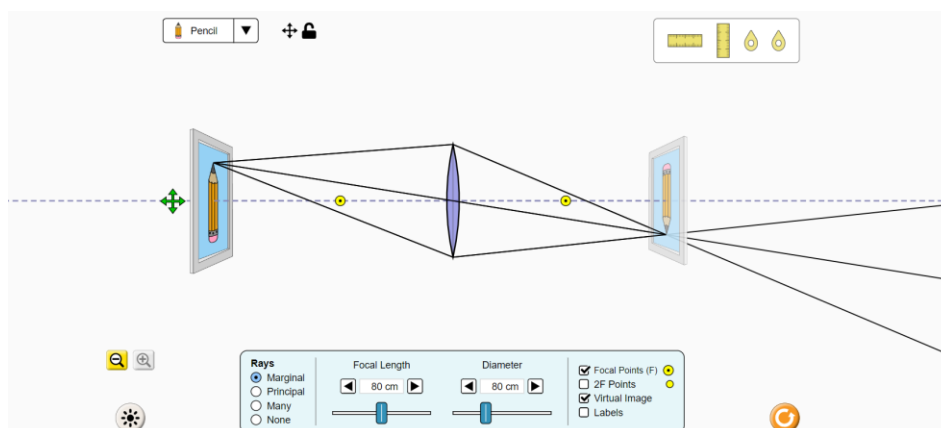
Symulacje PhET zapewniają interaktywną i wizualną reprezentację pojęć naukowych, umożliwiając uczniom manipulowanie zmiennymi, przeprowadzanie eksperymentów i obserwację wyników w środowisku wirtualnym. Celem PhET jest poprawa edukacji naukowej poprzez zapewnienie uczniom angażującego i interaktywnego sposobu uczenia się koncepcji naukowych. W rzeczywistości symulacje obejmują szeroki zakres tematów, w tym mechanikę, fale, elektryczność, magnetyzm, mechanikę kwantową, termodynamikę, interakcje molekularne, selekcję naturalną, itp.

Oto przewodnik „krok po kroku” na temat korzystania z PhET:

1. Dostęp do strony internetowej PhET: Odwiedź oficjalną stronę PhET pod adresem <https://phet.colorado.edu/>. Ta strona internetowa zapewnia bezpłatny dostęp do wszystkich interaktywnych symulacji.
2. Wybierz symulację: Przejrzyj listę dostępnych symulacji lub użyj paska wyszukiwania, aby znaleźć konkretny temat, który chcesz eksplorować. PhET oferuje szeroką gamę symulacji obejmujących przedmioty takie jak fizyka, chemia, biologia, matematyka i inne.



3. Uruchom symulację: Kliknij na symulację, której chcesz użyć i otworzy się ona w nowym oknie lub karcie. Upewnij się, że masz zainstalowaną kompatybilną przeglądarkę internetową i niezbędne wtyczki, jak wskazano na stronie internetowej PhET.
4. Wejść w interakcję z symulacją: Po załadowaniu symulacji można rozpocząć interakcję z nią. W zależności od symulacji możesz mieć kontrolę nad zmiennymi, suwakami, przyciskami lub innymi narzędziami. Pobaw się tymi elementami kontrolnymi, aby obserwować efekty i zachowanie badanego systemu.



5. Ucz się i eksperymentuj: Podczas interakcji z symulacją obserwuj zmiany w czasie rzeczywistym i wypróbuj różne scenariusze. Zwróć uwagę na wyłaniające się wzorce, relacje i zasady naukowe. Symulacje PhET często zawierają towarzyszące instrukcje, pytania lub sugerowane aktywności, które pomogą Ci w nauce. Skorzystaj z tych zasobów, aby pogłębić swoje zrozumienie prezentowanej koncepcji.

Pamiętaj, że symulacje PhET są interaktywnymi i dynamicznymi narzędziami, które promują aktywne uczenie się i zaangażowanie. Symulacje można wykorzystać w nauczaniu, dostosowując kroki w oparciu o konkretne potrzeby i umiejętności utalentowanych uczniów. Ważne jest, aby zachęcać do eksploracji, dociekania i krytycznego myślenia oraz wspierać wzajemną współpracę i wspierające środowisko uczenia się.

Link: <https://phet.colorado.edu/>

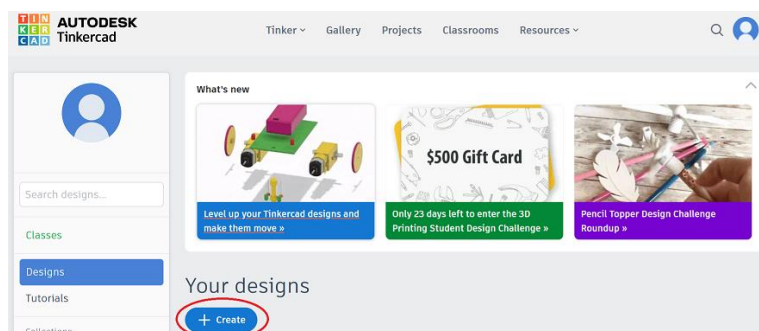
TINKERCARD

Tinkercad to internetowe narzędzie do projektowania i modelowania 3D, które można wykorzystać do tworzenia cyfrowych projektów do druku 3D, cięcia laserowego lub frezowania CNC (Dudley, 2022). Jest to bezpłatne narzędzie internetowe, do którego można uzyskać dostęp za pośrednictwem przeglądarki internetowej i które nie wymaga instalacji żadnego oprogramowania. Tinkercad to program bardzo przyjazny dla użytkownika, dzięki czemu jest doskonałym narzędziem dla nauczycieli i uczniów, którzy dopiero zaczynają przygodę z modelowaniem 3D. Dzięki platformie internetowej jest dostępny z dowolnego miejsca z połączeniem internetowym, co czyni go idealnym narzędziem dla uczniów, hobbystów i profesjonalistów.

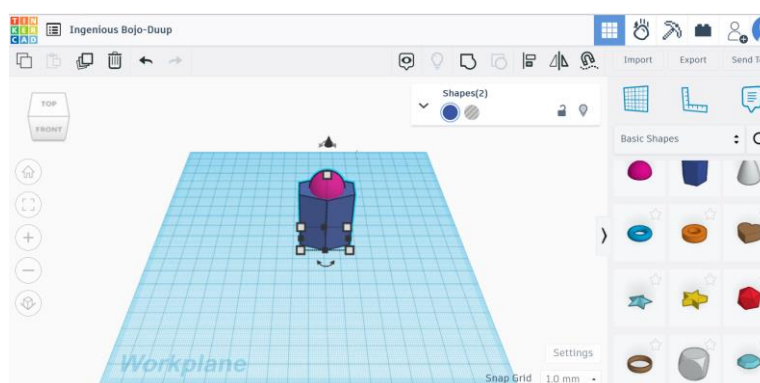
Oto kilka kroków, które mogą wykonać nauczyciele, aby rozpocząć korzystanie z Tinkercad dla potrzeb edukacji utalentowanych osób w obszarze STEAM:

1. Gdy nauczyciele po raz pierwszy zalogują się do Tinkercad, zobaczą główny pulpit nawigacyjny, na którym będą mogli uzyskać dostęp do już istniejących projektów lub

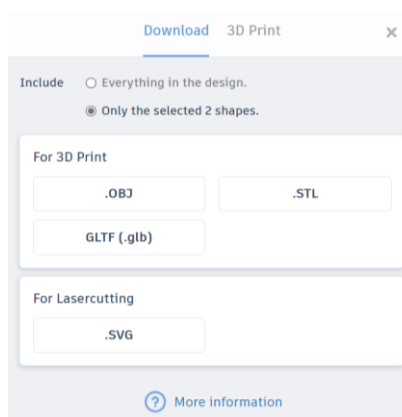
rozpocząć nowy projekt. Aby utworzyć nowy projekt, kliknij przycisk „Utwórz nowy projekt”.



2. Tinkercad ma szeroką gamę kształtów i obiektów, których możesz użyć do stworzenia swojego projektu. Możesz do nich uzyskać dostęp za pośrednictwem zakładki „Generator kształtów”. Nauczyciele mogą również importować projekty utworzone w innym oprogramowaniu lub znalezione online i modyfikować je w Tinkercad.
3. Podczas tworzenia lub edycji projektu nauczyciele mogą grupować i rozdzielać elementy, a także dostosowywać rozmiar, położenie i rotację obiektów, przeciągając je za pomocą myszy lub wprowadzając określone wartości w menu właściwości obiektu.



4. Po zakończeniu tworzenia projektu nauczyciele mogą wyeksportować go jako plik STL, który może być używany do celów drukowania 3D lub do innych procesów produkcyjnych. Następnie nauczyciele mogą udostępniać utworzone projekty innym osobom, na przykład swoim utalentowanym uczniom, publikując je w społeczności Tinkercad lub wysyłając im link.



Ta obsługiwana z poziomu przeglądarki platforma do modelowania 3D może być używana do przedstawiania uzdolnionym osobom różnych koncepcji STEAM. Oto kilka sposobów, w jakie nauczyciele mogą używać Tinkercad do edukacji STEAM osób uzdolnionych:

- ❖ Przedstawianie projektowania 3D: Tinkercad pozwala utalentowanym uczniom tworzyć i manipulować obiektami 3D, co może pomóc im zrozumieć myślenie przestrzenne, geometrię i koncepcje z dziedziny fizyki. Uczniowie mogą eksperymentować z kształtami, rozmiarami i kątami oraz lepiej zrozumieć, jak działają modele 3D.
- ❖ Uczenie się oparte na projektach: Tinkercad zapewnia utalentowanym uczniom możliwość zaangażowania się w uczenie się oparte na projektach, gdzie mogą wykorzystać swoje umiejętności i wiedzę do rozwiązywania problemów ze świata rzeczywistego. Może to pomóc uczniom rozwinąć umiejętności krytycznego myślenia i rozwiązywania problemów, jednocześnie angażując ich w wymagające i stymulujące doświadczenie edukacyjne (Duran i in., 2018).
- ❖ Współpraca: Tinkercad to platforma oparta na chmurze obliczeniowej, która umożliwi utalentowanym uczniom współpracę z innymi w czasie rzeczywistym. Może to sprzyjać budowaniu poczucia wspólnoty i zachęcać do interakcji społecznych, co może być szczególnie ważne dla utalentowanych uczniów, którzy mogą czuć się odizolowani lub oddzieleni od swoich rówieśników (, 2018).
- ❖ Programowanie i elektronika: Tinkercad oferuje również moduły dotyczące obwodów i kodowania, które pozwalają uzdolnionym uczniom projektować, symulować i prototypować obwody a także kodować. Może to pomóc im dowiedzieć się więcej o elektronice i koncepcjach programistycznych oraz zastosować je w swoich projektach (Duran i in., 2018).

Możemy stwierdzić, że ogólnie rzecz biorąc, Tinkercad jest świetnym narzędziem do edukacji STEAM utalentowanych uczniów, ponieważ oferuje elastyczny, angażujący i łatwo dostępny sposób przedstawiania i eksplorowania różnych koncepcji STEAM.

Link:

<https://www.tinkercad.com/>

3.2. Narzędzia do projektowania cyfrowego związane z technologią

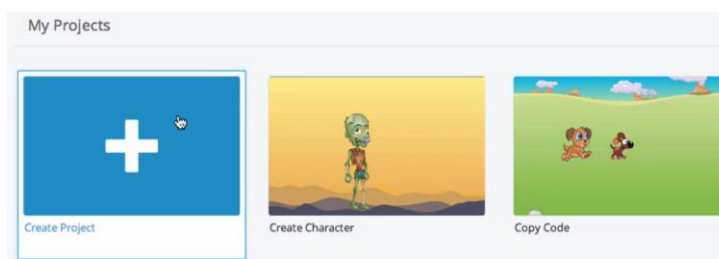
TYNKER

Tynker to platforma internetowa, która zapewnia kursy kodowania dla dzieci, które mają na celu wprowadzenie koncepcji związanych z programowaniem i nauczenie umiejętności kodowania w interaktywny i angażujący sposób. Oferuje ona zajęcia oparte na grach, projekty dzięki którym nauczyciele mogą uczyć koncepcji związanych z kodowaniem,

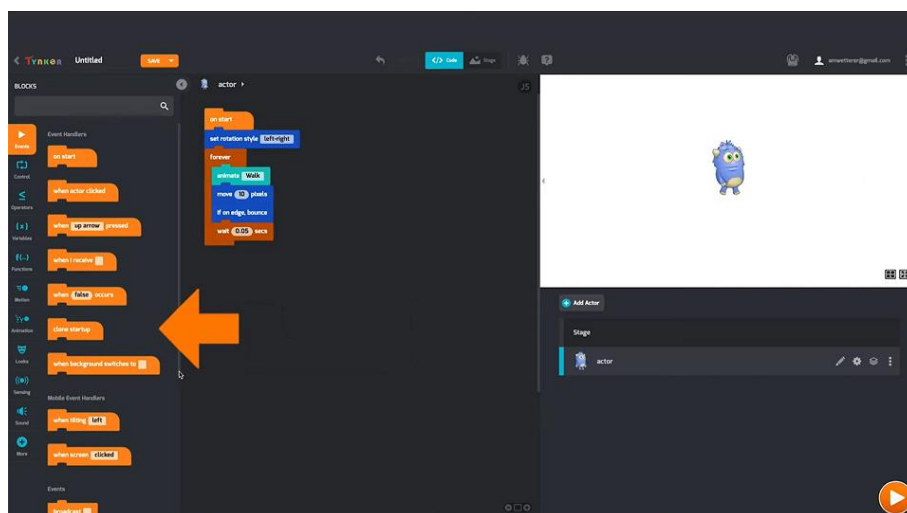
naukę opartą na projektach, narzędzia do współpracy oraz integrację obszaru STEAM w kursach. Tynker sprawia, że edukacja w zakresie kodowania jest zabawna i angażująca oraz oferuje przystępny i elastyczny sposób uczenia się umiejętności kodowania i odkrywania różnych koncepcji z obszaru STEAM („Why Tynker”, b.d.).

Ta platforma ma przyjazny dla użytkownika interfejs, który został zaprojektowany tak, aby był łatwy w użyciu, nawet dla początkujących. Dlatego nawet nauczyciele o niskim poziomie umiejętności cyfrowych mogą używać Tynkera do promowania edukacji STEAM wśród swoich uzdolnionych osób. W tym celu nauczyciele mogą wykonać następujące kroki:

1. Po zalogowaniu się do Tynker zostanie wyświetlony główny pulpit nawigacyjny, który zapewnia dostęp do wszystkich funkcji i funkcjonalności narzędzia. Z tego miejsca nauczyciele mogą rozpocząć nowy projekt lub uzyskać dostęp do istniejących projektów.



2. Korzystanie z systemu kodowania wizualnego Tynker. System ten wykorzystuje bloki kodów w formule „przeciągnij i upuść” (ang. drag-and-drop), co ma ułatwić uczniom tworzenie programów i projektów. Dlatego uczniowie mogą wybierać spośród różnych dostępnych bloków kodu i tworzyć swoje programy. Mogą je ze sobą łączyć, aby tworzyć złożoną logikę i funkcjonalność. System kodowania wizualnego ułatwia nawet początkującym naukę pojęć programistycznych i rozpoczęcie pracy z kodowaniem.
3. Wykorzystaj szereg zasobów i postaci dostępnych na tej platformie do tworzenia gier, animacji i innych projektów. Zasoby te obejmują sprite’y (obrazki), tła i dźwięki, które użytkownicy mogą wykorzystać do tworzenia własnych unikalnych projektów. Tynker zawiera również szereg gotowych projektów i szablonów które użytkownicy mogą wykorzystać jako punkt wyjścia dla własnych projektów.



4. Zarówno nauczyciele, jak i uczniowie będą mogli dzielić się swoimi projektami z innymi członkami społeczności Tynker. W ten sposób będą mogli uzyskać informacje zwrotne i współpracować z innymi użytkownikami. Tynker zawiera również narzędzia do publikowania projektów w sieci, ułatwiając nauczycielom i uzdolnionym uczniom udostępnianie swoich projektów w obrębie danej klasy.

Dlatego ogólnie rzecz biorąc, Tynker jest przyjaznym dla użytkownika narzędziem, które ma na celu nauczenie kodowania w zabawny i angażujący sposób. Dzięki systemowi kodowania wizualnego, szerokiej gamie zasobów i postaci oraz funkcjom współpracy, platforma ta jest doskonałym narzędziem dla nauczycieli, aby pokazać utalentowanym osobom, jak kodować lub tworzyć własne projekty cyfrowe.

Ponadto, jak twierdzi Kidspot (2022), Tynker jest platformą, która zapewnia kursy kodowania dla dzieci, które są zaprojektowane w taki sposób, aby stanowiły wprowadzenie do koncepcji programowania i uczyły umiejętności kodowania w interaktywny i angażujący sposób. Oto kilka sposobów, w jakie Tynker może być wykorzystany do edukacji osób uzdolnionych w obszarze STEAM:

- ❖ Edukacja w zakresie kodowania: Tynker to język programowania wizualnego, który ma na celu nauczenie dzieci kodowania. Narzędzie oferuje szereg lekcji kodowania i wyzwań, które uczą pojęć związanych z kodowaniem, takich jak pętle, zmienne i instrukcje warunkowe.
- ❖ Opracowywanie gier: Tynker posiada szereg narzędzi do tworzenia gier, które umożliwiają użytkownikom tworzenie własnych gier. Narzędzie zawiera wizualny system kodowania, który umożliwia użytkownikom przeciąganie i upuszczanie bloków kodów w celu tworzenia swoich gier.
- ❖ Robotyka: Tynker może być używany do programowania szeregu systemów robotycznych, w tym dronów, robotów i urządzeń IoT. Narzędzie posiada gotowe moduły kodu, które można wykorzystać do sterowania tymi systemami, co ułatwia użytkownikom rozpoczęcie pracy.

- ❖ Tworzenie aplikacji: Tynker ma funkcję tworzenia aplikacji, która pozwala użytkownikom tworzyć własne aplikacje. Narzędzie zawiera wizualny system kodowania, który umożliwia użytkownikom przeciąganie i upuszczanie bloków kodów w celu tworzenia aplikacji.
- ❖ Projekty kreatywne: Tynker może być używany do wielu projektów kreatywnych, takich jak tworzenie animacji i interaktywnych historii. Narzędzie wyposażone jest w szereg zasobów i postaci, które można wykorzystać do tworzenia tych projektów, co ułatwia użytkownikom rozpoczęcie pracy.

Ogólnie rzecz biorąc, Tynker jest świetnym narzędziem do edukacji utalentowanych uczniów w obszarze STEAM, ponieważ oferuje elastyczny, angażujący i łatwo dostępny sposób uczenia się umiejętności kodowania i eksplorowania różnych koncepcji STEAM.

Link: <https://www.tynker.com/>

CODE

Code.org zapewnia szeroką gamę zasobów zarówno dla uczniów, jak i nauczycieli, w tym kursy, aktywności dotyczące kodowania i plany lekcji. Kursy oferowane przez Code.org obejmują różnorodne tematy, od podstawowych koncepcji dotyczących kodowania aż po bardziej zaawansowane języki programowania. Kursy te zostały przygotowane w taki sposób, aby były angażujące i interaktywne. Wykorzystuj łamigłówki, gry i inne aktywności w celu nauczania umiejętności kodowania. Ponadto platforma ta oferuje również nauczycielom możliwości rozwoju zawodowego, dzięki czemu mogą nauczyć się, w jaki sposób efektywnie uczyć informatyki (Code.org, 2022).

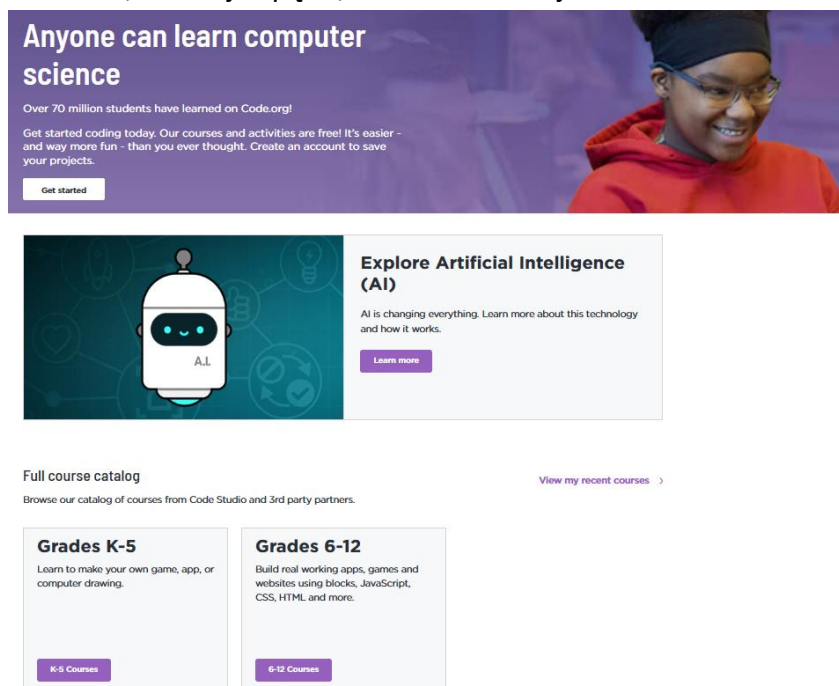
Kolejnym kluczowym aspektem działania Code.org jest nacisk na różnorodność i włączenie społeczne w edukacji informatycznej. Organizacja ma na celu zwiększenie uczestnictwa grup niedostatecznie reprezentowanych, w tym kobiet i mniejszości, poprzez tworzenie zasobów i narzędzi, które są dostępne i angażujące dla wszystkich uczniów (Code.org, 2022). Code.org współpracuje również ze szkołami, okręgami i innymi organizacjami, aby pomóc w rozszerzaniu dostępu do edukacji informatycznej w społecznościach o niedostatecznym poziomie dostępności usług.

Dlatego Code.org jest cennym zasobem dla nauczycieli, którzy chcą skutecznie uczyć informatyki przy pomocy jej przejrzystego i przyjaznego dla użytkownika interfejsu, który został zaprojektowany tak, aby był łatwy w nawigacji. Nauczyciele mogą korzystać z tej platformy, wykonując następujące kroki (Code.org, 2022):

1. Po zalogowaniu zostanie wyświetlony główny pulpit, który zapewnia dostęp do wszystkich funkcji i zasobów narzędzia, w tym lekcje kodowania, aktywności i

samouczki. Nauczyciele i uczniowie mogą łatwo znaleźć to, czego potrzebują, korzystając z menu głównego, które zawiera opcje kursów, narzędzi i zasobów.

- Skorzystaj z kompleksowego programu nauki kodowania Code.org. Narzędzie oferuje szereg kursów, które uczą użytkowników kodowania za pomocą wizualnych języków programowania, takich jak Blockly, JavaScript i Python. Każdy kurs obejmuje serię lekcji i aktywności, które opierają się na sobie w celu nauczenia użytkowników pojęć z zakresu kodowania, takich jak pętle, zmienne i funkcje.



Anyone can learn computer science

Over 70 million students have learned on Code.org!

Get started coding today. Our courses and activities are free! It's easier - and way more fun - than you ever thought. Create an account to save your projects.

[Get started](#)

Explore Artificial Intelligence (AI)

AI is changing everything. Learn more about this technology and how it works.

[Learn more](#)

Full course catalog [View my recent courses >](#)

Browse our catalog of courses from Code Studio and 3rd party partners.

Grades K-5

Learn to make your own game, app, or computer drawing.

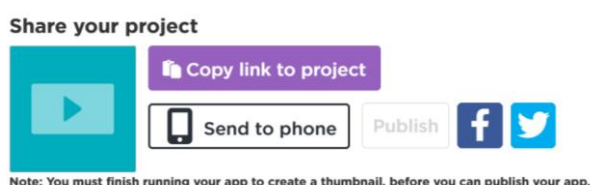
[K-5 Courses](#)

Grades 6-12

Build real working apps, games and websites using blocks, JavaScript, CSS, HTML and more.

[6-12 Courses](#)

- Wykorzystuj inne zasoby i narzędzia do wspierania swojej nauki i eksploracji. Wśród nich znajdziemy m.in. szereg wyzwań i zagadek związanych z kodowaniem, a także specjalne zasoby dla nauczycieli i wychowawców. Nauczyciele mogą korzystać ze wskazówek platformy dotyczących rozpoczęcia pracy i pomysłów na to, jak wspierać naukę swoich uczniów.
- Code.org zawiera szereg funkcji, dzięki którym użytkownicy mogą dzielić się swoją pracą i współpracować z innymi. Dzięki temu nauczyciele i uczniowie mogą udostępniać swoje projekty w społeczności Code.org lub publikować projekty w sieci. To ułatwia użytkownikom udostępnianie swoich projektów i uzyskiwanie informacji zwrotnych.



Share your project

[Copy link to project](#)

[Send to phone](#) [Publish](#) [f](#) [t](#)

Note: You must finish running your app to create a thumbnail, before you can publish your app.

Z tych względów Dlatego Code.org jest kompleksowym narzędziem służącym do nauczanie kodowania użytkowników w każdym wieku i na każdym poziomie umiejętności,

włącznie z uczniami wybitnie uzdolnionymi. Dzięki programowi nauki kodowania, zasobom i funkcjom służącym współpracy, Code.org jest doskonałym narzędziem dla nauczycieli w zakresie promowania edukacji STEAM wśród osób utalentowanych. Oto kilka zastosowań dla nauczycieli w zakresie promowania edukacji STEAM za pośrednictwem platformy Code.org:

- ❖ Sam naucz się kodować a następnie ucz innych kodować: Code.org został zaprojektowany przede wszystkim jako narzędzie edukacyjne dla nauczycieli, aby mogli sami nauczyć się kodować. Jest to zatem doskonała platforma do nauki podstaw kodowania dla początkujących, a także dla bardziej doświadczonych nauczycieli chcących poznać nowe języki programowania i koncepcje związane z programowaniem. Code.org jest również cennym narzędziem dla nauczycieli i wychowawców, którzy chcą włączyć kodowanie do swoich zajęć klasowych. Narzędzie zawiera zasoby i scenariusze lekcji, które można wykorzystać do uczenia kodowania uczniów w każdym wieku, a jego wizualne języki programowania i interfejs typu „przeciągnij i upuść” ułatwiają uczniom naukę.
- ❖ Poznaj koncepcje dotyczące kodowania: Oprócz zastosowań edukacyjnych, Code.org może być również używany jako narzędzie do badania koncepcji dotyczących kodowania i eksperymentowania z programowaniem. Szeroki zakres dostępnych wyzwań związanych z kodowaniem, łamigłówek i projektów może być wykorzystany do rozwijania umiejętności i wiedzy w obszarach takich jak logika, rozwiązywanie problemów i kreatywność.
- ❖ Wspieraj różnorodność w obszarze technologii: Code.org angażuje się w promowanie różnorodności w branży technologicznej i zwiększanie dostępu do edukacji w zakresie kodowania dla niedostatecznie reprezentowanych grup, takich jak osoby uzdolnione. Narzędzie obejmuje zasoby mające na celu promowanie różnorodności i równości w technologii a także zachęca użytkowników do angażowania się w wysiłki na rzecz wspierania różnorodności i włączenia społecznego w tej dziedzinie.

Code.org jest cennym zasobem dla każdego, kto jest zainteresowany nauką kodowania, a także dla nauczycieli, którzy chcą skutecznie uczyć informatyki. Dzięki dostępnym kursom, aktywnościom i partnerstwom Code.org pomaga w budowaniu bardziej zróżnicowanej i inkluzywnej dziedziny informatyki.

Link: <https://code.org/>

3.3. Narzędzia do projektowania cyfrowego związane z inżynierią

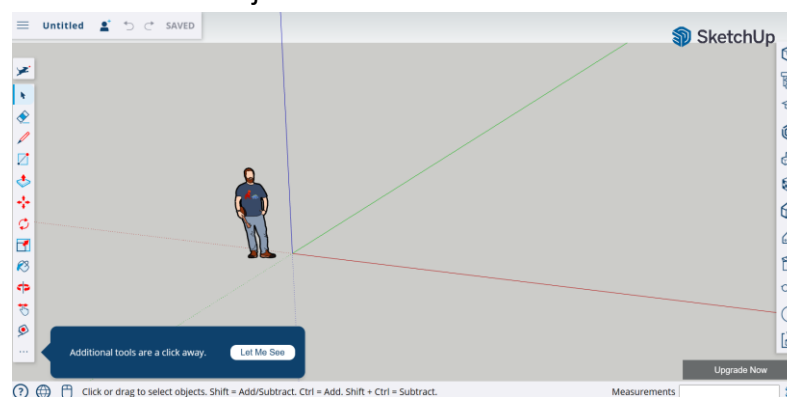
SKETCHUP

SketchUp to oprogramowanie do modelowania 3D używane do tworzenia, przeglądania i modyfikowania projektów 3D. Jest to potężne narzędzie wykorzystywane przez

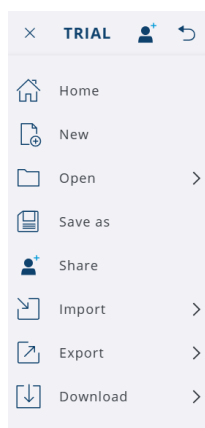
architektów, projektantów wnętrz i inżynierów do tworzenia precyzyjnych i szczegółowych modeli budynków, mebli i innych konstrukcji (SketchUp, b.d.). Oprogramowanie to jest przyjazne dla użytkownika, co ułatwia naukę jego obsługi, niezależnie od poziomu doświadczenia w modelowaniu 3D.

Interfejs SketchUp jest intuicyjny i łatwy w obsłudze. Ekran główny zapewnia dostęp do wszystkich funkcji i zasobów narzędzi, w tym paska narzędzi, menu i biblioteki komponentów. Pasek narzędzi zawiera szereg narzędzi do tworzenia, edycji i modyfikowania modeli 3D, podczas gdy biblioteka komponentów zawiera szereg gotowych modeli 3D, które można dodawać do projektów (SketchUp, b.d.). Menu zawiera opcje zarządzania plikami, edycji i dostosowywania. Poniżej przedstawiono kroki, które mogą wykonać nauczyciele, aby korzystać z programu SketchUp:

1. Pobierz i zainstaluj oprogramowanie w celu jego uruchomienia.
2. Rozpocznij tworzenie modeli 3D, wybierając odpowiednie narzędzia z paska narzędzi i wykorzystując je do tworzenia projektów. Nauczyciele mogą również importować do swojego projektu istniejące modele 3D z biblioteki komponentów lub z innych źródeł.
3. Podczas tworzenia projektu można używać kilku narzędzi edycyjnych w celu jego zmodyfikowania i udoskonalenia. Oprogramowanie zawiera szereg narzędzi do edycji, które pozwalają użytkownikom manipulować poszczególnymi komponentami, dostosowywać oświetlenie i cienie oraz nakładać na modele tekstury i materiały. Użytkownicy mogą również dodawać adnotacje i wymiary do swoich projektów, aby zapewnić dodatkowe informacje i kontekst.



4. Po zakończeniu pracy na modelu 3D użytkownicy mogą go zapisać i wyeksportować w różnych formatach plików, w tym PDF, DWG i 3DS. Nauczyciele i uczniowie mogą również udostępnić swój projekt innym, przesyłając go do magazynu danych SketchUp 3D Warehouse lub udostępniając w mediach społecznościowych.



Ogólnie rzecz biorąc, SketchUp jest potężnym narzędziem, które jest powszechnie stosowane w branży architektonicznej i projektowej do tworzenia modeli i projektów 3D, ale nauczyciele mogą również używać go do promowania edukacji STEAM wśród swoich uzdolnionych uczniów. Nauczyciele mogą używać SketchUp do promowania edukacji STEAM wśród uzdolnionych uczniów na kilka sposobów:

- ❖ Wyzwania projektowe: Nauczyciele mogą tworzyć wyzwania projektowe, które obejmują wykorzystanie SketchUp do projektowania modeli 3D związanych z naukami ścisłymi, technologią, inżynierią, sztuką lub matematyką. Uczniowie mogą na przykład zaprojektować zrównoważony budynek, kolejkę górską (rollercoaster), most lub mebel. Wyzwania te mogą zachęcić uczniów do kreatywnego myślenia, rozwiązywania problemów i stosowania swojej wiedzy w kontekście świata rzeczywistego.
- ❖ Współpraca: SketchUp umożliwia wielu użytkownikom jednoczesną pracę nad tym samym projektem, co może promować współpracę między utalentowanymi uczniami. Nauczyciele mogą przydzielać projekty grupowe, które wymagają od uczniów wspólnej pracy przy projektowaniu modelu 3D. Może to pomóc uczniom rozwinąć umiejętności pracy zespołowej i komunikacji, a także umożliwić im poznanie różnych perspektyw i podejść do rozwiązywania problemów.
- ❖ Eksploracja: SketchUp może być używany do wizualnego i interaktywnego eksplorowania różnych koncepcji z obszaru STEAM. Na przykład uczniowie mogą użyć SketchUp do zaprojektowania i zbadania anatomii ludzkiego serca, układu słonecznego lub jakiejś skomplikowanej maszyny. Może to pomóc uczniom w łatwiejszym zrozumieniu złożonych pojęć i wzmocnić ich ciekawość i zainteresowanie tematyką STEAM.
- ❖ Integracja międzyprzedmiotowa: Nauczyciele mogą integrować SketchUp z programami nauczania różnych przedmiotów, takimi jak matematyka, nauki ścisłe, sztuka lub nauki społeczne. Uczniowie mogą na przykład użyć SketchUp do zaprojektowania modelu 3D historycznego budynku lub do stworzenia matematycznie dokładnego modelu kształtu geometrycznego. Może to pomóc uczniom zobaczyć, w jaki sposób przedmioty STEAM są ze sobą powiązane i stosować posiadaną wiedzę w sposób interdyscyplinarny.

SketchUp to potężne narzędzie, które może być używane przez nauczycieli do promowania edukacji STEAM wśród swoich uzdolnionych uczniów poprzez wyzwania projektowe, współpracę, eksplorację i integrację międzyprzedmiotową.

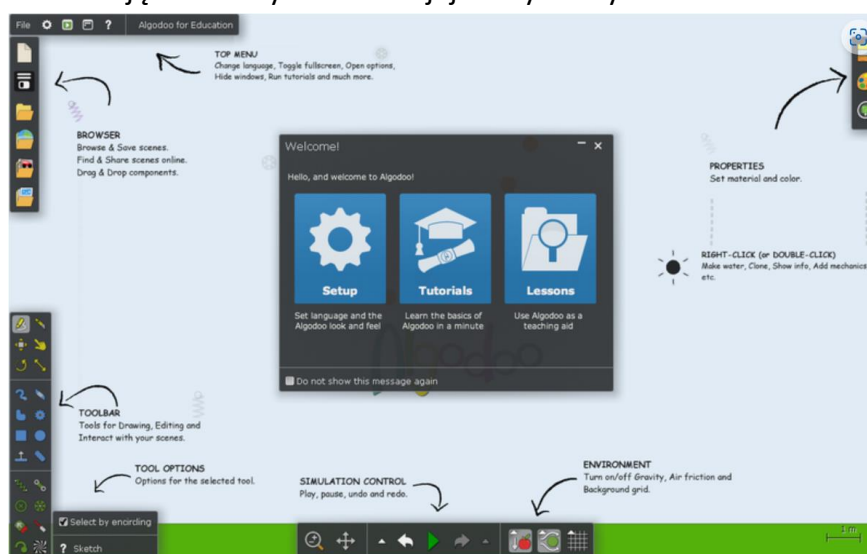
Link: <https://www.sketchup.com/>

ALGODOO

Algodoo to oprogramowanie do symulacji fizycznych, które umożliwia użytkownikom tworzenie wirtualnych scen 2D i interakcję z nimi. Program ten może być wykorzystywany do celów edukacyjnych, takich jak nauczanie pojęć z obszaru fizyki, a także do celów rozrywkowych, takich jak tworzenie gier i animacji (Algodoo, b.d.). Algodoo oferuje przyjazny dla użytkownika interfejs, który umożliwia użytkownikom łatwe tworzenie i manipulowanie obiektami w środowisku wirtualnym.

Interfejs Algodoo jest podzielony na kilka obszarów. Głównym obszarem jest widok sceny, w którym użytkownicy mogą zobaczyć swoje wirtualne środowisko 2D (Algodoo, b.d.). Obszar ten zawiera narzędzia do tworzenia i manipulowania obiektami, takimi jak okręgi, prostokąty i koła zębate. Po prawej stronie ekranu znajduje się pasek narzędzi, który zawiera szereg narzędzi do tworzenia i manipulowania obiektami. Pasek narzędzi zawiera narzędzia do wybierania, przeciągania i obracania obiektów, a także narzędzia do tworzenia sprężyn, zawiasów i innych połączeń. Nauczyciele mogą zacząć korzystać z programu Algodoo, wykonując następujące kroki:

1. Pobierz i zainstaluj oprogramowanie.
2. Rozpocznij tworzenie scen 2D od wybrania odpowiednich narzędzi z paska narzędzi i wykorzystania ich do tworzenia obiektów. Nauczyciele i uczniowie mogą również importować istniejące obiekty 2D do swojej sceny z innych źródeł.



3. Gdy użytkownicy tworzą scenę, mogą użyć narzędzi do edycji, aby ją zmodyfikować i udoskonalić. Oprogramowanie zawiera szereg narzędzi edycyjnych, które pozwalają użytkownikom manipulować poszczególnymi obiektami, dostosowywać właściwości, takie jak masa i tarcie oraz nakładać na obiekty tekstury i kolory. Użytkownicy mogą również tworzyć interakcje między obiektami za pomocą narzędzi do łączenia ich sprężynami, zawiasami i innymi rodzajami połączeń.
4. Po utworzeniu sceny 2D możesz ją zapisać i wyeksportować w różnych formatach plików, w tym PDF, PNG i SVG. Użytkownicy mogą również udostępniać swoją scenę innym osobom, przesyłając ją do społeczności Algodoo lub udostępniając w mediach społecznościowych.

Aplikacja Algodoo jest powszechnie stosowana w edukacji do tłumaczenia uczniom pojęć z zakresu fizyki. Nauczyciele mogą używać oprogramowania do tworzenia interaktywnych symulacji, które pozwalają uczniom eksplorować i rozumieć złożone zasady fizyki, takie jak grawitacja, tarcie i prędkość (Algodoo, b.d.). Aplikacja może być jednak również na kilka sposobów wykorzystywana do promowania edukacji STEAM wśród uzdolnionych uczniów:

- ❖ Projektowanie gier: Algodoo można wykorzystać do projektowania gier, które wykorzystują mechanikę opartą na fizyce. Na przykład uczniowie mogą zaprojektować grę, która polega na wystrzeliwaniu przedmiotów, poruszaniu się po labiryncie lub rozwiązywaniu zagadek przy użyciu zasad fizyki. Może to pomóc uczniom w stosowaniu swojej wiedzy z fizyki w kreatywny i angażujący sposób (Roberts i in. 2018).
- ❖ Wyzwania inżynieryjne: Algodoo można wykorzystać do tworzenia wyzwań inżynieryjnych, które wymagają od uczniów projektowania i budowania wirtualnych maszyn lub struktur. Na przykład uczniowie mogą zaprojektować most, który wytrzyma pewien ciężar, lub samochód, który może poruszać się po trudnym terenie. Wyzwania te mogą pomóc uczniom rozwinąć umiejętności inżynieryjne i zachęcić ich do krytycznego myślenia w obszarze projektowania i konstrukcji.
- ❖ Sztuka i projektowanie: Program Algodoo może być również wykorzystywany do tworzenia wizualnych i interaktywnych projektów artystycznych. Uczniowie mogą na przykład użyć Algodoo do zaprojektowania wirtualnej maszyny lub stworzenia animacji cyfrowej. Projekty te mogą pomóc uczniom rozwijać ich kreatywność i wyobraźnię, a także umożliwić im zapoznanie z nowymi formami sztuki i mediów (Pandey i in., 2021).
- ❖ Integracja międzyprzedmiotowa: Nauczyciele mogą integrować Algodoo z programami nauczania różnych przedmiotów, takimi jak matematyka, nauki ścisłe, sztuka lub nauki społeczne. Uczniowie mogą na przykład używać go do symulacji zachowania fal, modelowania układu słonecznego lub tworzenia wirtualnego miasta. Może to pomóc uczniom zobaczyć, w jaki sposób przedmioty STEAM są ze sobą powiązane i stosować posiadaną wiedzę w sposób interdyscyplinarny.

Ogólnie rzecz biorąc, Algodoo to potężne narzędzie, które pozwala uczniom odkrywać i eksperymentować z koncepcjami STEAM w sposób wirtualny i interaktywny. Korzystając w swoich klasach z aplikacji Algodoo, nauczyciele mogą angażować uzdolnionych uczniów i stawiać im wyzwania a także rozwijać ich ciekawość i pasję dla przedmiotów STEAM.

Link: <http://www.algodoo.com/>

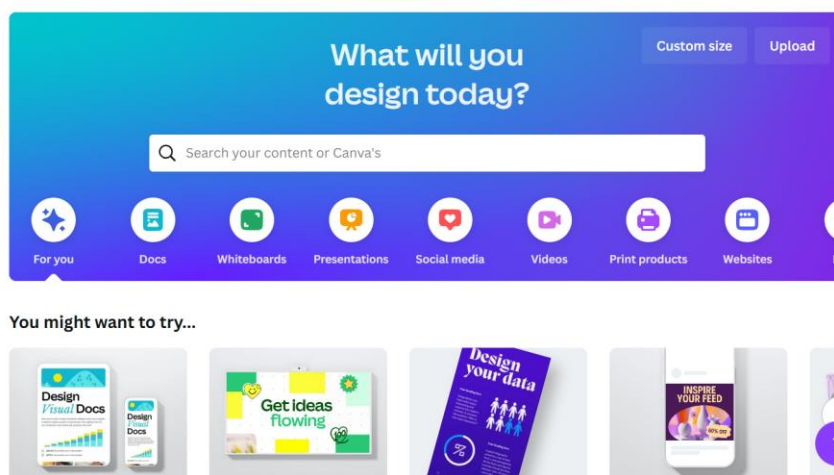
3.4. Narzędzia do projektowania cyfrowego związane ze sztuką

CANVA

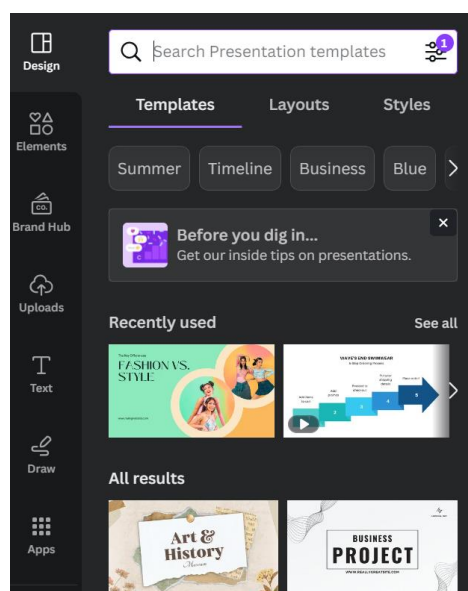
Canva to internetowa platforma do projektowania, która umożliwia użytkownikom tworzenie różnych materiałów cyfrowych i drukowanych, takich jak grafiki, plakaty, ulotki, prezentacje, posty w mediach społecznościowych, itp. Canva oferuje przyjazny dla użytkownika interfejs, który pozwala użytkownikom wybierać spośród szerokiej gamy szablonów, grafik, czcionek i obrazów w celu tworzenia profesjonalnie wyglądających projektów (Canva, b.d.).

Jest to popularne narzędzie do projektowania graficznego, które pozwala użytkownikom tworzyć szeroką gamę projektów, a dzięki łatwemu w użyciu interfejsowi typu „przeciągnij i upuść” nawet początkujący mogą stworzyć profesjonalnie wyglądające projekty w ciągu zaledwie kilku minut (Canva, b.d.). Serwis Canva jest używany przez osoby fizyczne, małe firmy, organizacje typu non-profit, a nawet nauczycieli i instytucje edukacyjne do tworzenia treści wizualnych do różnych celów. Nauczyciele mogą zacząć korzystać z tego narzędzia, wykonując następujące kroki:

1. Zaczynij korzystać z serwisu Canva rejestrując bezpłatne konto na stronie internetowej Canva.
2. Po zalogowaniu użytkownicy mogą wybierać z szerokiej gamy szablonów lub zacząć od pustego płótna, aby stworzyć własny projekt. Nauczyciele i uczniowie mogą uzyskać dostęp do obszernej biblioteki elementów projektowych, w tym obrazów, ilustracji i czcionek.



3. Dodaj elementy do swojego projektu za pomocą paska narzędzi znajdującego się po lewej stronie ekranu. Pasek narzędzi zawiera szereg opcji w zakresie dodawania do projektu elementów takich jak tekst, obrazy, kształty i wykresy. Użytkownicy mogą również wyszukiwać określone elementy za pomocą paska wyszukiwania u góry ekranu.



4. Dostosuj elementy w projekcie, klikając na nie i korzystając z pojawiających się narzędzi do edycji. Narzędzia edycyjne Canva są łatwe w użyciu i pozwalają zmieniać rozmiar i położenie elementów, dostosowywać kolory i czcionki oraz dodawać efekty, takie jak filtry i cienie.
5. Po zakończeniu projektu użytkownicy mogą go pobrać w różnych formatach plików, w tym PDF, PNG i JPG. W ten sposób zarówno nauczyciele, jak i uczniowie mogą udostępniać swój projekt bezpośrednio z serwisu Canva, generując link lub umieszczając go na stronie internetowej lub w poście w mediach społecznościowych.

Ogólnie rzecz biorąc, Canva jest wszechstronnym i przyjaznym dla użytkownika narzędziem, które może być wykorzystywane w wielu przedsięwzięciach projektowych. Dzięki dostępnej w aplikacji obszernej bibliotece elementów projektowych, szablonów i narzędzi do

edycji można łatwo tworzyć profesjonalnie wyglądające projekty w ciągu zaledwie kilku minut. Nauczyciele mogą korzystać z serwisu Canva do promowania edukacji STEAM wśród uzdolnionych uczniów na kilka sposobów (Pappas, 2019):

- ❖ **Komunikacja wizualna:** Canva umożliwia uczniom tworzenie wizualnych materiałów komunikacyjnych, takich jak plakaty, infografiki i prezentacje. Projektując te materiały, uczniowie mogą rozwijać swoje umiejętności kreatywnego i wizualnego myślenia. Mogą również poznawać zasady projektowania, takie jak teoria kolorów, typografia i kompozycja, które są ważne dla komunikacji i sztuk wizualnych.
- ❖ **Sztuka cyfrowa:** Canva może być używana jako platforma sztuki cyfrowej do tworzenia ilustracji, logotypów i innych grafik. Uczniowie mogą eksperymentować z różnymi narzędziami i technikami cyfrowymi, aby tworzyć własne, unikalne projekty. Mogą również uczyć się o oprogramowaniu do tworzenia sztuki cyfrowej i o procesie tworzenia sztuki cyfrowej.
- ❖ **Projekty naukowe:** Serwisu Canva można używać do tworzenia projektów naukowych, takich jak diagramy, grafy i wykresy. Uczniowie mogą korzystać z serwisu Canva, aby projektować i prezentować swoje odkrycia w atrakcyjny wizualnie sposób. Może to pomóc uczniom zrozumieć złożone koncepcje naukowe i skutecznie komunikować swoje pomysły.
- ❖ **Projektowanie stron internetowych:** Serwis Canva może być używany do projektowania stron internetowych, co może pomóc uczniom rozwinąć ich umiejętności w zakresie kodowania i tworzenia stron internetowych. Mogą oni używać serwisu Canva do tworzenia układów stron internetowych, grafik i innych elementów projektowych. Może to również pomóc uczniom zrozumieć zasady projektowania doświadczeń użytkowników (ang. user experience design) a także znaczenie projektowania wizualnego w tworzeniu stron internetowych.
- ❖ **Cyfrowy storytelling:** Aplikacja Canva może być używana jako cyfrowa platforma do opowiadania historii. Uczniowie mogą korzystać z serwisu Canva do tworzenia multimedialnych historii, które zawierają grafiki, animacje i inne elementy wizualne. Może to pomóc uczniom w rozwijaniu ich umiejętności narracyjnych i zdobywaniu wiedzy na temat znaczenia wizualnego storytellingu.

Podsumowując, Canva to potężne narzędzie, które może pomóc nauczycielom w kreatywny i interaktywny sposób zaangażować utalentowanych uczniów i promować edukację STEAM. Dzięki korzystaniu z serwisu Canva w swoich klasach, nauczyciele mogą pomóc uczniom rozwijać ich umiejętności i zainteresowania przedmiotami STEAM.

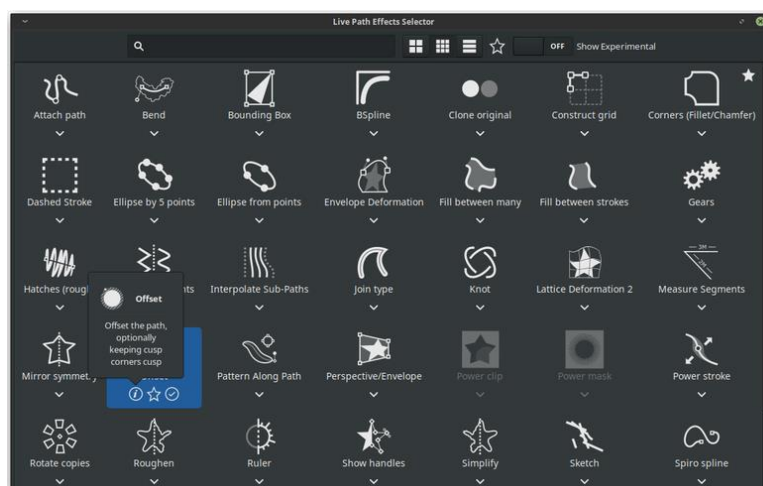
Link: <https://www.canva.com/>

INKSCAPE

Inkscape to darmowy, open-source'owy edytor grafiki wektorowej, który pozwala użytkownikom tworzyć i edytować grafiki wektorowe, takie jak ilustracje, diagramy, grafiki liniowe, wykresy i logotypy (Inkscape, b.d.). Jest dostępny w wersji dla systemów Windows, macOS i Linux. Oprogramowanie ma prosty i przyjazny dla użytkownika interfejs, który umożliwia użytkownikom tworzenie zachwycających projektów nawet bez wcześniejszego doświadczenia w obszarze projektowania graficznego. Dlatego jest ono powszechnie wykorzystywane przez projektantów, artystów i ilustratorów do tworzenia różnego rodzaju grafik, w tym logotypów, ikon, ilustracji, diagramów i innych.

Interfejs Inkscape jest podzielony na kilka sekcji, w tym skrzynkę narzędziową, okno dokumentu, pasek menu i pasek stanu. Skrzynka narzędziowa zawiera różne narzędzia, takie jak wybór, tekst, pióro, kształty i gradienty, które można wykorzystać do tworzenia i modyfikowania obiektów wektorowych. Miejscem, w którym użytkownicy mogą tworzyć swoje projekty oraz stosować różne efekty i filtry jest okno dokumentu. Pasek menu zawiera różne elementy menu, takie jak Plik, Edycja, Widok, Obiekt, Ścieżka i Rozszerzenia, które oferują szeroki zakres funkcji i opcji.

1. Aby korzystać z Inkscape, zacznij od otwarcia oprogramowania i utworzenia nowego dokumentu.
2. Wybierz narzędzie, które ma być używane ze skrzynki narzędziowej i rozpocznij tworzenie projektu. Użytkownicy mogą rysować kształty, linie, krzywe i teksty za pomocą dostępnych narzędzi. Po utworzeniu projektu nauczyciele i uczniowie mogą go modyfikować za pomocą różnych opcji, takich jak kolor wypełnienia, kolor pociągnięcia, gradient i (nie)przezroczystość. Użytkownicy mogą również dodawać efekty i filtry, takie jak rozmycie, cień i wytłoczenie, aby dodatkowo ulepszyć swój projekt.



3. Jeśli chodzi o pobieranie projektów, Inkscape obsługuje różne formaty plików, takie jak SVG, PNG, PDF i EPS, co ułatwia udostępnianie swoich projektów innym. Aby wyeksportować projekt, po prostu wybierz menu Plik a następnie wybierz opcję Eksportuj. Użytkownicy mogą następnie wybrać format pliku i lokalizację, w której chcą zapisać projekt.

Inkscape jest wszechstronnym narzędziem, które można wykorzystać do szerokiego zakresu zadań związanych z projektowaniem graficznym. Jego rozbudowane cechy i możliwości sprawiają, że jest popularnym wyborem wśród projektantów, artystów, ilustratorów, a nawet nauczycieli w dziedzinie edukacji. Oto kilka sposobów, w jakie nauczyciele mogą używać Inkscape do promowania edukacji STEAM wśród utalentowanych uczniów:

- ❖ Ilustracja i projekt graficzny: Program Inkscape może być wykorzystywany do edukowania uczniów w obszarze grafiki wektorowej i zasad projektowania graficznego. Uczniowie mogą używać Inkscape do tworzenia logotypów, plakatów i innych grafik za pomocą narzędzi takich jak pióro i narzędzie tekstowe. Ucząc się tych umiejętności, uczniowie mogą lepiej zrozumieć zasady projektowania i sposób komunikacji wizualnej.
- ❖ Projektowanie 3D: Inkscape może być używany w połączeniu z innym oprogramowaniem, takim jak Blender, do tworzenia modeli 3D. Uczniowie mogą używać Inkscape do tworzenia rysunków wektorowych 2D, które można następnie zaimportować do Blendera i wytlóczyć w celu utworzenia modeli 3D. Może to pomóc uczniom w rozwijaniu umiejętności myślenia przestrzennego i wizualizacji.
- ❖ Schematy STEM: Inkscape może być używany do tworzenia diagramów i ilustracji, które są powszechnie stosowane w przedmiotach z obszaru STEM. Na przykład nauczyciele mogą używać Inkscape do tworzenia diagramów związków chemicznych, obwodów elektrycznych i procesów biologicznych. Tworząc te diagramy, uczniowie mogą uzyskać głębsze zrozumienie tematu i poprawić swoją zdolność do komunikacji wizualnej.
- ❖ Animacja: Inkscape można wykorzystać do tworzenia prostych animacji z wykorzystaniem grafiki wektorowej. Uczniowie mogą użyć Inkscape do stworzenia serii rysunków, które można połączyć w animację. Program Inkscape posiada podstawowe możliwości w zakresie animacji, które pozwalają użytkownikom na tworzenie prostych animacji, takich jak ruchome obiekty i zmieniające się kolory. Może to pomóc uczniom w rozwinięciu ich umiejętności animacji i poznaniu zasad ruchu i synchronizacji.

Inkscape może być używany do nauczania szerokiej gamy tematów z obszaru STEAM. Dzięki włączeniu Inkscape do swojego programu nauczania, nauczyciele mogą pomóc uczniom rozwijać ich kreatywność, krytyczne myślenie i umiejętności techniczne.

Link: <https://inkscape.org/>

3.5. Narzędzia do projektowania cyfrowego związane z matematyką

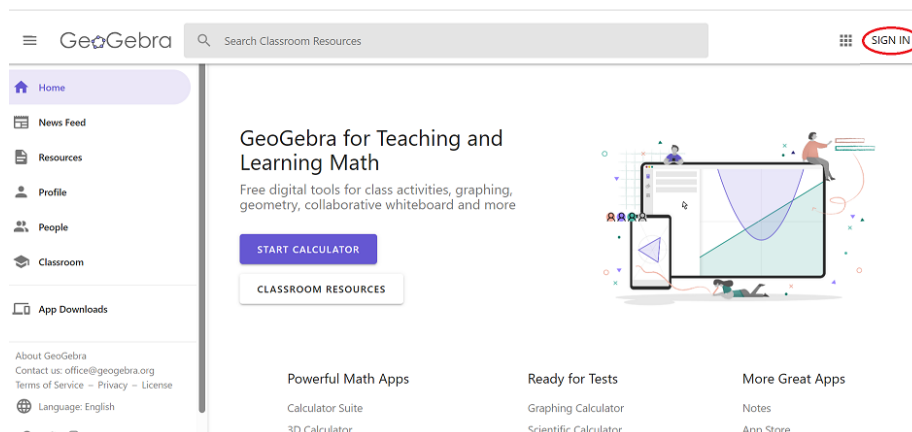
GEOGEBRA

GeoGebra to dynamiczne oprogramowanie matematyczne, które umożliwia użytkownikom eksplorację, wizualizację i analizę pojęć matematycznych w 2D i 3D. Jego interfejs jest przyjazny dla użytkownika i składa się z kilku okien, które można przedstawiać i dostosowywać w zależności od potrzeb użytkownika. Oprogramowanie zawiera szeroką gamę narzędzi do algebry, geometrii, statystyki, rachunku różniczkowego i wykresów (GeoGebra, b.d.). Program GeoGebra jest powszechnie stosowany przez nauczycieli, uczniów, matematyków i badaczy dla celów uczenia się, nauczania i eksplorowania pojęć i zjawisk matematycznych.

Jedną z najpotężniejszych cech aplikacji GeoGebra jest jej zdolność do tworzenia dynamicznych obiektów i animacji. Użytkownicy mogą tworzyć obiekty, które zależą od innych obiektów, a następnie manipulować nimi, aby zobaczyć, jak zmieniają się w czasie rzeczywistym (GeoGebra, b.d.). Użytkownicy mogą na przykład utworzyć okrąg, który jest styczny do dwóch innych okręgów, a następnie przeciągnąć jeden z okręgów, aby zobaczyć, jak odpowiednio przesuwają się okręgi styczne. Ponadto program zawiera również widok arkusza kalkulacyjnego, w którym użytkownicy mogą wprowadzać dane i wykonywać obliczenia. Tę funkcjonalność można wykorzystać do tworzenia tabel, obliczania miar statystycznych i dopasowywania krzywych do danych (GeoGebra, b.d.). Użytkownicy mogą przełączać się między widokami grafiki i arkusza kalkulacyjnego, klikając w odpowiednie zakładki u dołu.

Nauczyciele mogą rozpocząć pracę lub opanować funkcje tego oprogramowania korzystając z wielu zasobów i samouczków. Zasoby te obejmują kursy online, samuczki wideo i forum społeczności, na którym użytkownicy mogą zadawać pytania i dzielić się swoją pracą. Ogólnie rzecz biorąc, GeoGebra jest potężnym narzędziem do edukacji i badań matematycznych, a intuicyjny interfejs i dynamiczne funkcje programu sprawiają, że jest od przystępny dla użytkowników na wszystkich poziomach. Jednak aby korzystać z tego oprogramowania, nauczyciele mogą rozpocząć od wykonania następujących kroków (GeoGebra, b.d.):

1. Otwórz program GeoGebra, odwiedzając stronę internetową GeoGebra (www.geogebra.org) lub pobierając oprogramowanie GeoGebra na swoje urządzenie. Po otwarciu GeoGebra zostanie wyświetlony główny interfejs z kilkoma ikonami i menu.



2. Utwórz nowy projekt, klikając przycisk „Nowy”. Użytkownicy zostaną poproszeni o wybranie typu projektu, który chcą utworzyć, takiego jak projekt z obszaru geometrii, algebry, 3D lub prawdopodobieństwa.
3. W zależności od projektu, nad którym pracują nauczyciele i uczniowie, będą oni mogli tworzyć różne obiekty geometryczne, takie jak punkty, linie, okręgi i wielokąty, a także obiekty algebraiczne, takie jak funkcje i równania. Aby dodać obiekt, wybierz odpowiednią ikonę z menu po lewej stronie i kliknij w obszar roboczy, aby dodać obiekt.



4. Po dodaniu obiektu użytkownicy mogą go edytować, klikając w obiekt i korzystając z dostępnych narzędzi w menu po prawej stronie. W ten sposób użytkownicy mogą zmieniać właściwości obiektu, takie jak kolor, rozmiar i etykieta, lub modyfikować jego kształt, położenie lub orientację.



5. Gdy użytkownicy zakończą tworzenie projektu, mogą go zapisać, klikając przycisk „Zapisz”. Geogebra umożliwi zapisanie projektu w różnych formatach, takich jak pliki

GeoGebra (.ggb), obrazy (.png, .jpg) i dokumenty (.pdf, .html). Użytkownicy mogą również wyeksportować swoje projekty do innego oprogramowania, takiego jak LaTeX, Wolfram Alpha i GeoGebraTube.

GeoGebra jest wszechstronnym narzędziem, które może być stosowane w wielu dziedzinach, od edukacji po badania, inżynierię i sztukę. Przyjazny dla użytkownika interfejs i funkcje sprawiają, że jest on przystępny dla nauczycieli na wszystkich poziomach, a jego open-source'owy charakter umożliwia ciągły rozwój i doskonalenie. Jeśli chodzi o wykorzystanie go w edukacji w dziedzinach z obszaru STEAM, jest on szczególnie dobrze dostosowany do matematyki, ponieważ pozwala użytkownikom tworzyć i manipulować konstrukcjami geometrycznymi, równaniami algebraicznymi i reprezentacjami danych. Oto kilka sposobów, w jakie nauczyciele mogą używać program GeoGebra do promowania edukacji STEAM dla uzdolnionych uczniów (GeoGebra, b.d.):

- ❖ Geometria: GeoGebra może być używana do edukowania uczniów w zakresie geometrii. Nauczyciele mogą za pomocą GeoGebra tworzyć konstrukcje geometryczne i kształty a następnie używać ich do wyjaśniania różnych pojęć, takich jak kąty, linie równoległe i trójkąty. Uczniowie mogą również użyć GeoGebra do samodzielnego eksplorowania i odkrywania tych koncepcji. Na przykład nauczyciele mogą dać uczniom zadanie stworzenia kształtu geometrycznego o określonych wymiarach, a uczniowie mogą użyć programu GeoGebra do skonstruowania kształtu i odkrycia jego właściwości.
- ❖ Algebra: GeoGebra może być używana do nauczania algebry. Nauczyciele mogą za pomocą programu GeoGebra tworzyć równania algebraiczne i funkcje a następnie używać ich do wyjaśniania różnych pojęć, takich jak funkcje liniowe i kwadratowe. Uczniowie mogą również użyć GeoGebra do samodzielnego eksplorowania i odkrywania tych koncepcji. Nauczyciele mogą na przykład dać uczniom zadanie stworzenia wykresu funkcji, a uczniowie mogą użyć GeoGebra do narysowania punktów i odkrycia właściwości funkcji.
- ❖ Przedstawianie danych: GeoGebra może być używana do nauczania uczniów różnych sposobów reprezentowania danych. Nauczyciele mogą używać GeoGebra do tworzenia wykresów, grafów i innych wizualnych reprezentacji danych. Uczniowie mogą również używać GeoGebra do tworzenia własnych wizualnych reprezentacji danych, takich jak wykresy słupkowe i diagramy punktowe. Korzystając z aplikacji GeoGebra, uczniowie mogą rozwijać swoje umiejętności analizy danych i nauczyć się, jak wizualnie komunikować dane.
- ❖ Statystyka: GeoGebra zawiera narzędzia do analizy i oceny statystycznej danych, co może zostać wykorzystane do analizy i wizualizacji zbiorów danych. Oprogramowanie udostępnia narzędzia do tworzenia histogramów, diagramów pudełkowych, diagramów punktowych i innych grafik statystycznych.
- ❖ Sztuka: GeoGebra może być używana do tworzenia geometrycznej sztuki i wzorów, ponieważ zapewnia narzędzia do tworzenia złożonych kształtów i wzorów. Artyści i

projektanci mogą korzystać z oprogramowania do tworzenia skomplikowanych projektów oraz eksplorowania wzorów i symetrii matematycznych.

- ❖ Zastosowania STEM: GeoGebra może być używana w różnych zastosowaniach, takich jak fizyka, inżynieria i informatyka. Nauczyciele mogą na przykład używać aplikacji GeoGebra do tworzenia symulacji zjawisk fizycznych, takich jak ruch wahadła i ruch pocisku. Uczniowie mogą również wykorzystać GeoGebra do stworzenia własnych symulacji i modeli zjawisk fizycznych, które mogą pomóc im w lepszym rozumieniu tych pojęć.

Podsumowując, GeoGebra jest wszechstronnym narzędziem, które można wykorzystać do nauczania szerokiej gamy tematów z obszaru STEAM. Dzięki włączeniu tego narzędzia do swojego programu nauczania, nauczyciele mogą pomóc uczniom rozwijać ich kreatywność, krytyczne myślenie i umiejętności techniczne.

Link: <https://www.geogebra.org/>

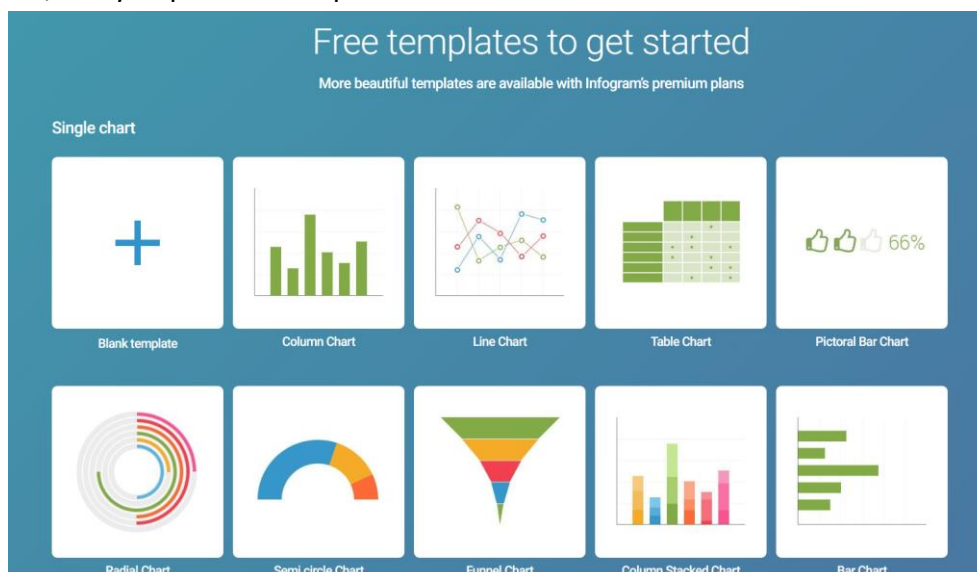
INFOGRAM

Infogram to internetowe narzędzie do wizualizacji danych i kreowania infografik, które umożliwia użytkownikom tworzenie i udostępnianie interaktywnych wykresów, map, grafów i innych wizualnych przedstawień danych (Infogram, b.d.). Program oferuje przyjazny dla użytkownika interfejs typu „przeciągnij i upuść”, szeroką gamę opcji dostosowywania i różnorodne szablony, które pomagają użytkownikom tworzyć atrakcyjne i angażujące treści wizualne (Martinez, 2017). Infogram jest często używany przez firmy, dziennikarzy, organizacje non-profit, a nawet nauczycieli i edukatorów w celu przekazywania złożonych danych w bardziej przystępny i angażujący sposób.

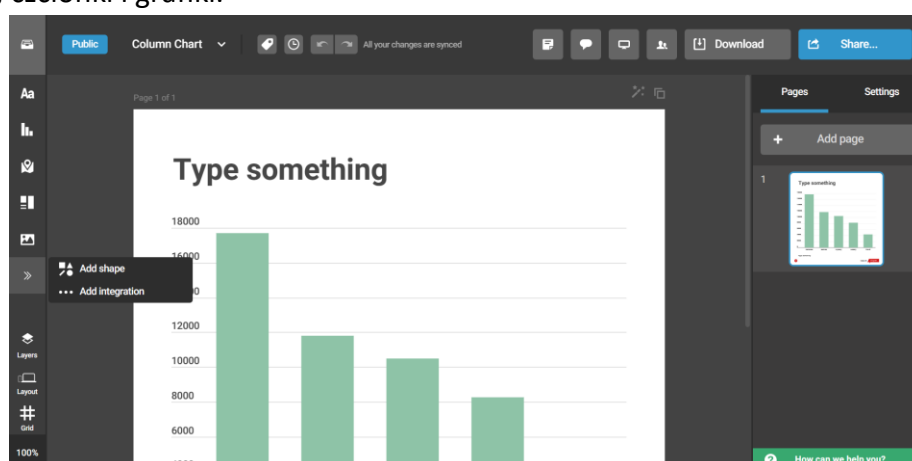
Narzędzie jest bardzo przyjazne dla użytkownika i ma intuicyjny interfejs typu „przeciągnij i upuść”, co ułatwia korzystanie z niego i tworzenie zachwycających wizualizacji, nawet jeśli nie posiada wcześniejszego doświadczenia w projektowaniu. Intuicyjny interfejs i obszerna biblioteka szablonów i elementów projektowych sprawiają, że program jest łatwy w użyciu, a edytor arkuszy kalkulacyjnych i funkcja importu danych ułatwiają dodawanie i edycję danych. Użytkownicy mogą dostosować swoje wizualizacje poprzez wykorzystanie różnych wykresów, kolorów, czcionek i grafik, aby uczynić je bardziej atrakcyjnymi, a także mogą udostępniać je online za pomocą różnych kanałów. Infogram jest potężnym i przyjaznym dla użytkownika narzędziem dla każdego, kto chce tworzyć atrakcyjne wizualizacje danych.

1. Aby rozpocząć korzystanie z Infogramu, użytkownicy muszą najpierw utworzyć nowy projekt, wybierając szablon lub zaczynając od zera. Infogram oferuje szeroką gamę szablonów dla różnych typów wizualizacji, takich jak wykresy, mapy i diagramy.

Użytkownicy mogą zacząć od wyboru typu wizualizacji, którą chcą utworzyć i wybrać szablon, który odpowiada ich potrzebom.

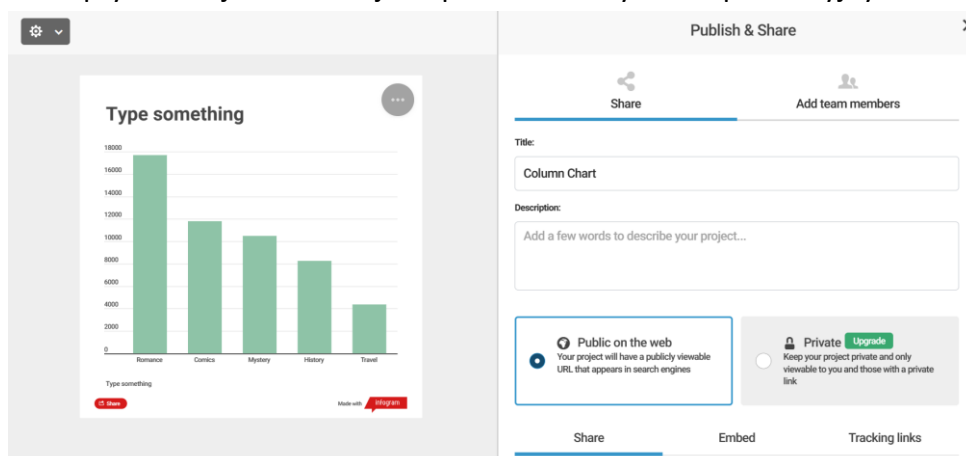


2. Po wybraniu szablonu lub utworzeniu nowego projektu konieczne jest dodanie danych. Użytkownicy mogą importować dane z Excela lub Arkuszy Google albo wprowadzać je ręcznie. Interfejs aplikacji Infogram został zaprojektowany w taki sposób, aby był intuicyjny i przyjazny dla użytkownika, dzięki czemu dodawanie danych jest proste.
3. Korzystając z różnych opcji oferowanych przez Infogram dostosowujemy wizualizację zgodnie z preferencjami użytkownika. Dane można formatować i edytować bezpośrednio w programie Infogram, a użytkownicy mogą do swojej wizualizacji dodawać teksty, obrazy i inne elementy projektowe, aby uczynić ją bardziej atrakcyjną. Omawiana aplikacja oferuje szeroką gamę typów wykresów, w tym wykresy słupkowe, liniowe, kołowe i inne, a użytkownicy mogą dostosowywać wykresy stosując różne kolory, czcionki i grafiki.



4. Po zakończeniu pracy nad wizualizacją użytkownicy mogą udostępnić ją online, osadzając ją na stronie internetowej lub udostępniając w mediach społecznościowych. Infogram zapewnia również narzędzia analityczne do śledzenia wydajności

wizualizacji, w tym liczby wyświetleń, udostępnień i interakcji. Informacje te mogą pomóc w optymalizacji wizualizacji i usprawnianiu wysiłków promocyjnych.



Infogram jest świetnym programem, ponieważ oferuje przyjazną dla użytkownika platformę, która pozwala na tworzenie profesjonalnie wyglądających wizualizacji, w tym wykresów, map, infografik i raportów, bez konieczności posiadania wcześniejszego doświadczenia w zakresie projektowania lub kodowania. Dzięki programowi Infogram użytkownicy mogą szybko i łatwo przekształcać dane w angażujące i interaktywne treści wizualne, które można łatwo udostępniać w mediach społecznościowych, na stronach internetowych lub w prezentacjach. Ponadto program oferuje szeroką bibliotekę szablonów, ikon i obrazów, które można wykorzystać do tworzenia niestandardowych projektów, a także zapewnia integrację z innymi narzędziami, takimi jak Excel, Google Sheets i Salesforce, w celu usprawnienia importu danych i zarządzania nimi (Infogram, b.d.).

Infogram jest potężnym narzędziem, które może pomóc firmom, dziennikarzom, a nawet edukatorom skutecznie i efektywnie komunikować swoje pomysły i dane. Narzędzie to może być w dużym stopniu wykorzystywane w placówkach edukacyjnych w celu poprawy zrozumienia omawianych tematów przez uczniów oraz zachęcania uczniów do większego wysiłku, a także zwiększenia zaangażowania uczniów w aktywności edukacyjne. Nauczyciele mogą korzystać z tego narzędzia do wizualizacji danych na kilka sposobów w celu promowania edukacji STEAM dla uzdolnionych uczniów:

- ❖ Tworzenie wizualizacji: Twórz interaktywne i angażujące wizualizacje danych związanych z naukami ścisłymi, technologią, inżynierią, sztuką i matematyką. Uczniowie mogą na przykład używać aplikacji Infogram do tworzenia wykresów, grafów i map, które wizualizują dane dotyczące zmian klimatu, energii odnawialnej lub odkryć naukowych.
- ❖ Edukacja uczniów w zakresie analizy danych i statystyki: Nauczyciele mogą dostarczyć uczniom zestaw danych związanych z tematyką STEAM i poprosić ich o użycie Infogramu do stworzenia wizualizacji, która podkreśli trendy lub wzorce występujące w danych. Może to pomóc uczniom rozwinąć umiejętności w zakresie analizy i interpretacji danych, które są ważne dla karier w obszarze STEAM.

- ❖ Dzielenie się informacjami i promowanie projektów i wydarzeń z obszaru STEAM: Nauczyciele mogą tworzyć atrakcyjne wizualnie plakaty, ulotki lub infografiki, które prezentują na przykład nadchodzące projekty i wydarzenia STEAM organizowane w szkole lub społeczności. Może to pomóc we wzbudzeniu zainteresowania i ekscytacji wśród uczniów i rodziców.
- ❖ Wspieranie projektów międzyprzedmiotowych: Infogram może być używany do tworzenia wizualizacji, które łączą w sobie dane z różnych dziedzin STEAM, jak np. mapa, która wizualizuje rozkład odnawialnych źródeł energii na całym świecie lub wykres, który przedstawia korelację między muzyką a matematyką.
- ❖ Tworzenie raportów: Infogram może być używany do tworzenia raportów, które w jasny i zwięzły sposób podsumowują złożone informacje i dane. Użytkownicy mogą dodawać do swoich raportów teksty, obrazy i inne elementy projektowe, tak aby były one bardziej angażujące i atrakcyjne wizualnie.

Poprzez włączenie aplikacji Infogram do swojego programu nauczania, nauczyciele mogą zapewnić uzdolnionym uczniom zabawny i angażujący sposób uczenia się koncepcji z obszaru STEAM a także rozwijania ważnych umiejętności w zakresie analizy, wizualizacji i interpretacji danych.

Link: <https://infogram.com/>

4. Dodatkowe zasoby

Podsumowując, wszystkie narzędzia, które zostały zaprezentowane, są potężnymi i odpowiednimi narzędziami, które można wykorzystać do różnych celów. W rzeczywistości w tym rozdziale podręcznika przedstawiono dwa narzędzia projektowania cyfrowego dla każdej z dziedzin, które składają się na STEAM. Każde z tych narzędzi ma swoje unikalne cechy i mocne strony, ale wszystkie mają wspólny cel: uczynić naukę i tworzenie łatwiejszymi i bardziej dostępnymi. Niezależnie od tego, czy jesteś uczniem, czy nauczycielem, te narzędzia mogą pomóc Ci poprawić swoją edukację, urzeczywistnić Twoje pomysły i wywrzeć pozytywny wpływ na otaczający Cię świat.

Jeśli chcesz dowiedzieć się więcej o tych narzędziach cyfrowych i dowiedzieć się, jak z nich korzystać, zapoznaj się z poniższymi samouczkami:

- Samouczki PhET: <https://phet.colorado.edu/es/teaching-resources/tipsForUsingPhet>
- Samouczki Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/learn/>
- Samouczki Tynker: <https://www.tynker.com/support/videos>
- Samouczki Code.org: <https://code.org/learn>
- Samouczki SketchUp: <https://www.sketchup.com/learn/videos>
- Samouczki Algodoo: <http://www.algodoo.com/edu/video-tutorials/>

- Samouczki Canva: <https://designschool.canva.com/tutorials/>
- Samouczki Inkscape: <https://inkscape.org/learn/tutorials/>
- Samouczki GeoGebra: <https://www.geogebra.org/m/tutorials>
- Samouczki Infogram: <https://infogram.com/blog/tutorials/>

Te zasoby oferują przewodniki „krok po kroku”, obrazy i materiały filmy, które pomogą Ci rozpocząć pracę z każdym narzędziem i dowiedzieć się, jak korzystać z jego różnych cech i funkcjonalności.

Odniesienia

Algodoo. (n.d.). Algodoo - Physics Simulation Software, Interactive Physics Simulations, Educational Games, Virtual Labs & Activities. Retrieved April 11, 2023, from <https://www.algodoo.com/>

Bekdemir, M., & Kocak, U. (2017). The effect of computer-aided design on the creativity of gifted students. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 4(2), 55-67.

Blikstein, P., & Worsley, M. (2016). *Children as design partners: Using participatory design for children's learning*. Morgan & Claypool.

Bull, G., Thompson, A., Searson, M., Garofalo, J., Park, J., Young, C., & Lee, J. (2008). Connecting informal and formal learning experiences in the age of participatory media. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 8(2), 100-107.

Canva. (n.d.). How to use Canva for education. Retrieved from <https://www.canva.com/education/>

Code.org. (2022). Diversity in computer science. <https://code.org/diversity>

Code.org. (2022). For teachers. <https://code.org/educate/curriculum/teacher-led>

Dorst, K. (2011). The core of 'design thinking' and its application. *Design Studies*, 32(6), 521-532.

Dudley, J. (2022). Tinkercad. In J. Miller (Ed.), *The 3D Printing Handbook: Technologies, design and applications* (pp. 66-73). John Wiley & Sons.

Duran, M., Brunvand, S., & Ellsworth, J. (2018). A design-based research approach to developing a STEAM maker workshop for gifted students. *Gifted Child Today*, 41(4), 195-206.

Edelson, D. C., Gordin, D. N., & Pea, R. D. (1999). Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design. *The Journal of the Learning Sciences*, 8(3-4), 391-450.

Fiedler, S. H. D., Heikkinen, H. L. T., & Miettunen, J. (2017). The effect of self-directed learning skills on self-regulated learning and academic performance. *International Journal of Engineering Education*, 33(6B), 2305-2316.

GeoGebra. (n.d.). GeoGebra: The Dynamic Mathematics Software. <https://www.geogebra.org/>

GeoGebra. (n.d.). Quickstart Guide. <https://www.geogebra.org/m/hjzavhsp>

Infogram. (n.d.). Infogram. Retrieved from <https://infogram.com/>

Inkscape. (n.d.) Learning Inkscape. Retrieved from <https://inkscape.org/learn/>

Kaufman, J. C. (2018). Creativity and giftedness. In *The Routledge International Handbook of Creative Learning* (pp. 112-124). Routledge.

Kidspot. (2022). What is Tynker and Why is it a Great Tool for Kids? Retrieved from <https://www.kidspot.com.au/school/primary/school-learning/what-is-tynker-and-why-is-it-a-great-tool-for-kids/news-story/f2e7e971f849e1bb181c00d30b4f7b1c>

Kumar, V., & Puranik, V. (2020). Role of digital design tools in product design. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(1), 391-396.

Lee, H., & Cho, K. (2021). Examining the effects of cloud-based design software on student design processes. *Journal of Educational Technology & Society*, 24(1), 11-23.

Lohr, L., & Friesen, S. (2020). *Design tools and strategies for effective visual communication*. Routledge.

Martinez, L. (2017). 5 Infogram Features for Creating Engaging Visuals. Retrieved from <https://www.business.com/articles/5-infogram-features-for-creating-engaging-visuals/>

Naghshpour, P., Zargarzadeh, H., Goudarzi, M. A., & Ghareaghaji, A. A. (2018). Enhancing creativity in students using 3D modeling software. *Computers & Education*, 126, 38-52.

Pandey, S. P., Sharma, P., & Bhatt, M. (2021). Innovative use of Algodoo software in STEAM education: A review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(8), 194-205.

Pappas, C. (2019). How to use Canva for education. *eLearning Industry*. Retrieved from <https://elearningindustry.com/how-to-use-canva-for-education>

Peppler, K., & Kafai, Y. B. (2009). Creative coding: Programming for personal expression. *The International Journal of Learning and Media*, 1(3), 1-22.

PhET Interactive Simulations. (2023). PhET. <https://phet.colorado.edu/es/teaching-resources/tipsForUsingPhet>

Roberts, D. J., Hu, W., & Isaacson, D. L. (2018). Designing games with Algodoo: Engaging students in physics while learning game design. *Journal of Educational Technology Systems*, 46(2), 201-218.

Vogt, S., Schanze, S., Pinkwart, N., & Wecker, C. (2017). The Go-Lab ecosystem: Combining online labs, inquiry learning and citizen science. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 29.

Why Tynker. (n.d.). Tynker. <https://www.tynker.com/why-tynker/>

Yoon, S. A., & Scharber, C. (2016). *Project-based learning in science education*. Springer.

7 Program nauczania GIFTLED

Aneta Poniszewska-Maranda

W tym rozdziale przedstawiono wprowadzenie do programu nauczania GIFTLED w celu przedstawienia innowacyjnej metody GIFTLED w praktyce i w kontekście jej wdrażania w szkołach. Metoda GIFTLED jest produktem tego projektu. Ta część podręcznika wyjaśnia ogólnie „w jaki sposób mogą zostać zaspokojone specjalne potrzeby edukacyjne uczniów uzdolnionych w obszarze edukacji STEAM poprzez zastosowanie podejścia „Learning by Design (LbyD)” z wykorzystaniem aplikacji Rzeczywistości Rozszerzonej (Augmented Reality) i narzędzi do projektowania cyfrowego”.

1. Wprowadzenie

Zgodnie z wnioskiem projektowym, ostatecznym działaniem w WP2 jest opracowanie programu nauczania GiftLed poprzez wykorzystanie wcześniejszych wyników, takich jak podręcznik nauczyciela/trenera, filmy wprowadzające do zestawu narzędzi (Toolkit Introduction Videos - TIV), broszura na temat studiów przypadku rozszerzonej rzeczywistości, oraz dodanie nowych zasobów.

Zostanie opracowany i zaprojektowany program nauczania celem zademonstrowania, w jaki sposób metoda GIFTLED może być stosowana w dyscyplinach STEAM do integracji i edukacji uzdolnionych/utalentowanych osób. Program nauczania powinien zawierać części merytoryczne, procesowe i produktowe. Spośród dyscyplin STEAM wybranych zostanie siedem tematów takich jak nauki ścisłe, technologia, inżynieria, sztuka i matematyka, a ponadto zademonstrowane zostaną treści (cele i temat), proces (metoda edukacyjna – uczenie się przez projektowanie) i produkt (kreatywne produkty edukacyjne). Program nauczania zostanie opracowany z wykorzystaniem wcześniej opracowanych produktów.

Produkty te będą wykorzystywane przez rzeczywistych użytkowników (nauczycieli i uczniów) w ramach pilotażu a ich pomysły i komentarze zostaną zebrane w trakcie „zdalnych brunchów”. Po ukończeniu pięciu „zdalnych brunchów” zostanie opracowany program nauczania.

W tym celu partnerzy zaplanują i przeprowadzą burzę mózgow na temat części, treści i konkretnych ćwiczeń w ramach programu nauczania. Każdy partner wniesie jedną część programu nauczania, a lider A.2.4 (AHE) zbierze wszystko i opublikuje jedną publikację w języku angielskim.

Program nauczania pokazuje, jak wykorzystywać metodę GiftLed w ramach podejścia „Learning by Design (LbyD)” w edukacji STEAM dla osób uzdolnionych/utalentowanych, aby zaspokoić specjalne potrzeby edukacyjne występujące w nauczaniu osób uzdolnionych/utalentowanych i w rozwoju ich talentów. Metoda GIFTLED to metoda, która wskazuje zastosowanie podejścia LbyD w edukacji STEAM. Narzędzia AR i narzędzia do projektowania cyfrowego będą wykorzystywane jako narzędzie do realizacji metody GIFTLED w edukacji STEAM dla osób uzdolnionych. Program nauczania obejmuje treści (w tym cele), proces i wymiary produktu związane z wykorzystaniem zestawu narzędzi cyfrowej i rozszerzonej rzeczywistości do realizacji podejścia „uczenia się przez projektowanie” w edukacji STEAM.

2. Program nauczania dla osób uzdolnionych w obszarze STEAM

Dyscypliny STEAM, takie jak nauki ścisłe, technologia, inżynieria, sztuka i matematyka, są obecnie ważnymi elementami procesu edukacji, zarówno w szkołach podstawowych, jak i średnich w każdym kraju partnerskim, a także we wszystkich krajach UE oraz w innych państwach na świecie. Na tych dyscyplinach opierają się różne technologie, które obecnie bardzo szybko się rozwijają. Z dyscyplinami STEAM łączą się zwłaszcza technologie informatyczne i teleinformatyczne, które na co dzień są obecne w naszym życiu publicznym i prywatnym.

Program nauczania GIFTED opiera się na metodzie Learning by Design („Uczenie się przez projektowanie”), tj. podejściu do nauki opartym na projektach oraz zadawaniu pytań i dociekaniu, integrującym edukację w obszarze nauk ścisłych, technologii, inżynierii, sztuki i matematyki z wykorzystaniem myślenia projektowego i umiejętności rozwiązywania problemów, a także potencjału kreatywności w procesie edukacji STEAM. Musi on spełniać standardy edukacji dla osób uzdolnionych i edukacji w obszarze STEAM, które są następujące:

- ❖ zapewnianie możliwości niezależnych badań,
- ❖ oferowanie zaawansowanych zajęć,
- ❖ tworzenie możliwości nauki praktycznej,
- ❖ zachęcanie do nauki interdyscyplinarnej,

- ❖ zapewnianie możliwości projektowania i rozwiązywania problemów,
- ❖ zapewnianie opieki mentorskiej i praktyk.

Efekty uczenia się programu nauczania GIFTLED, które osiągną uczniowie po ukończeniu całego programu nauczania opartego na metodzie GIFTLED, są następujące:

LO1: maksymalne osiągnięcia w zakresie podstawowych umiejętności

LO2: treści wykraczające poza ustalony program nauczania

LO3: ekspozycja na różne dziedziny nauki w obszarze STEAM

LO4: treść wybrana przez ucznia

LO5: wysoka złożoność treści

LO6: doświadczenie w kreatywnym myśleniu i rozwiązywaniu problemów

LO7: rozwój umiejętności myślenia

LO8: rozwój umiejętności korzystania z technologii cyfrowych

LO9: rozwój emocjonalny, w tym intrapersonalny i interpersonalny

LO10: rozwój produktywności oraz rozwój motywacji i zaangażowania

Co więcej, **Przemysł 4.0**, który już teraz jest obecny w naszym świecie, a także Przemysł 5.0, który jest już bardzo blisko i będzie obecny w bardzo nieodległej przyszłości, opierają się na technologiach IT/ICT i dyscyplinach STEAM.

Koncepcja Przemysłu 4.0 lub czwartej rewolucji przemysłowej to zbiór terminów, które opisują zmiany społeczne, przemysłowe i technologiczne wywołane cyfrową transformacją przemysłu. Przemysł 4.0 definiowany jest jako nowoczesny przemysł, wspierany przez automatyzację i technologie informatyczne, nowe technologie podprodukcyjne (druk 3D, VR, roboty współpracujące), rozwiązania informatyczne / komunikacyjne (Cloud Computing, Big Data, Internet of Things) oraz zarządzanie przedsiębiorstwem w dobie nowej rewolucji przemysłowej.

Zastosowanie Przemysłu 4.0 jest następujące: (1) Internet rzeczy, (2) Analityka danych i optymalizacja opieki zdrowotnej, (3) Integracja IT i tworzenie systemów cyber-fizycznych (cyber-physical systems - CPS), (4) Cyberbezpieczeństwo, (5) Sztuczna inteligencja, (6) Druk addytywny (druk 3D), (7) Cyfryzacja i digitalizacja produkcji, (8) Przetwarzanie w chmurze, (9) Big Data, (10) Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość, (11) Roboty współpracujące, (12) Roboty mobilne, (13) Identyfikacja za pomocą fal radiowych RFID, (14) Interfejsy mobilne, (15) Blockchain, (16) Geolokalizacja.

Oczywiste było, że możemy połączyć dyscypliny STEAM z technologiami Przemysłu 4.0 aby wspólnie wprowadzić je w naszej metodzie GIFTLED w edukacji osób uzdolnionych/utalentowanych a tym samym także w programie nauczania GIFTLED. Proponuje się zbadanie następujących obszarów zastosowań Przemysłu 4.0 i połączenie ich z dyscyplinami STEAM:

1. Inteligentne miasta – infrastruktura cyfrowa.
2. Inteligentne miasta – energia odnawialna dla ogrzewania i elektryczności.
3. Inteligentne miasta – zarządzanie dużymi zbiorami danych.
4. Inteligentny transport – korzystanie z rowerów i udostępnianie rowerów.
5. Inteligentny transport – pojazdy elektryczne.
6. Inteligentne budynki – zmniejszenie zużycia energii.
7. Inteligentne budynki – recykling wody.

Ponadto tematy te są również tematami związanymi z ekologią i tym samym dają naszym utalentowanym i uzdolnionym uczniom możliwość eksplorowania ekologicznych, przyjaznych dla środowiska i zrównoważonych rozwiązań i projektów.

Proponowane tematy powinny być realizowane w zestawie siedmiu modułów tworzących cały program nauczania zorientowany na dyscypliny STEAM i technologie Przemysłu 4.0, takie jak Internet rzeczy, Cyberbezpieczeństwo, Druk addytywny (druk 3D), Chmura obliczeniowa, Big Data, Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość.

Internet rzeczy: komunikacja z rozproszonymi czujnikami, urządzeniami i innymi elementami sieci, wdrażanie rozwiązań technicznych i zdrowotnych opartych na technologiach internetowych.

Cyberbezpieczeństwo: wdrażanie środków bezpieczeństwa w celu zminimalizowania zewnętrznych i wewnętrznych zagrożeń cybernetycznych; strategia obejmująca odpowiednią metodologię projektowania systemów przemysłowych/publicznych/edukacyjnych/opieki zdrowotnej.

Druk addytywny (druk 3D): możliwości szybkiego prototypowania elementów i produkcji części o nietypowych kształtach i funkcjach; nisko- i średnio-skalowa produkcja tworzyw sztucznych, żywic i metali.

Przetwarzanie w chmurze obliczeniowej: rozproszone struktury obliczeniowe umożliwiające zdalne przechowywanie i przetwarzanie danych; wirtualizacja zasobów i możliwość łatwego skalowania systemów; obawy związane z bezpieczeństwem danych i cyberprzestępczością.

Big Data: analiza dużych i zróżnicowanych zbiorów danych za pomocą zaawansowanej analityki i algorytmów sztucznej inteligencji.

Rzeczywistość wirtualna i rozszerzona: wsparcie inżynierów i techników podczas prac projektowych i serwisowych dzięki zastosowaniu gogli lub innych urządzeń wirtualnej i

rozszerzonej rzeczywistości; szkolenia wirtualne obniżające koszty wdrażania nowych pracowników.

Możliwe jest również następujące zidentyfikowanie **praktycznych efektów uczenia się**, które uczniowie osiągną po zakończeniu zadań/aktywności/projektów określonych w programie nauczania:

LO-P1: Zrozumienie koncepcji smart city i rozpoznanie roli STEAM w rozwijaniu rozwiązań z obszaru smart city.

LO-P2: Zbadanie wkładu STEAM i Przemysłu 4.0 w rozwój wykorzystania energii odnawialnej do zasilania inteligentnych miast.

LO-P3: Zastanowienie się, w jaki sposób dane są przechwytywane, przechowywane, analizowane i zarządzane w inteligentnym mieście.

LO-P4: Eksplorowanie technologii umożliwiających rozwój inteligentnego transportu w miastach.

LO-P5: Identyfikacja roli pojazdów elektrycznych w inteligentnych miastach.

LO-P6: Zbadanie efektywności wykorzystania zasobów w inteligentnym budynku.

LO-P7: Poznanie możliwości oszczędzania wody.

3. Składniki treści, procesu, produktu i środowiska/narzędzi programu nauczania GIFTLED

Tytuł: Program nauczania GIFTLED

Poziom: Uczniowie szkół podstawowych/licealnych w wieku 10-18 lat

Podstawowy sposób przekazywania: Stacjonarnie (twarzą w twarz)

Sugerowany czas trwania: 4 godziny bezpośredniego kontaktu tygodniowo (2 godziny x 2 spotkania w tygodniu) – przez okres 7 tygodni (łącznie 28 godzin)

Dążenie: Podstawowym celem programu nauczania GIFTLED jest stymulowanie zainteresowania i kompetencji uzdolnionych/utalentowanych osób w zakresie przedmiotów STEAM (Nauki ścisłe, Technologia, Inżynieria, Sztuka i Matematyka) z wykorzystaniem metody Learning by Design. Opiera się on na uczeniu się projektowym, myśleniu projektowym i umiejętnościach rozwiązywania problemów. Cel ten zostanie osiągnięty poprzez wprowadzenie pojęć, które mają realne zastosowania w kontekście Przemysłu 4.0 i inteligentnych miast.

Podstawowe zasoby: Aplikacje AR, Narzędzia Projektowania Cyfrowego (zestaw narzędzi projektowania cyfrowego).

Treść: Program nauczania ma być dostarczony jako 7 modułów nauczania stacjonarnego dla uzdolnionych/utalentowanych osób:

Moduł I. Inteligentne miasta – infrastruktura cyfrowa

Moduł II Inteligentne miasta – energia odnawialna dla ogrzewania i elektryczności

Moduł III. Inteligentne miasta – zarządzanie dużymi zbiorami danych

Moduł IV. Inteligentny transport – korzystanie z rowerów i udostępnianie rowerów

Moduł V. Inteligentny transport – pojazdy elektryczne

Moduł VI. Inteligentne budynki – zmniejszenie zużycia energii

Moduł VII. Inteligentne budynki – recykling wody

Każdy moduł powinien być zdefiniowany w programie nauczania GIFTLED zgodnie z tabelą 7.1.

Wyniki nauki	Opis zawartości modułu	Metody i zasoby do nauki w module	Dyscypliny STEAM i narzędzia STEAM do wykorzystania	Używana aplikacja AR	Kryteria oceny	Harmonogram i czas trwania
.....					
.....					

Tabela 7.1 Wzór struktury do definiowania modułów w programie nauczania GIFTLED

Proces proponowany w programie nauczania GIFTLED opiera się na podejściu „Uczenie się przez projektowanie” („Learning by Design”). Realizacja modułów wymienionych powyżej musi odbywać się zgodnie z tym procesem, opisanym w rozdziale 1 podręcznika. Proces ten zakłada, że pierwsze trzy kroki podejścia LbyD realizowane są poprzez wykorzystanie narzędzi AR (Rozdział 5 Podręcznika). Ostatni, czwarty etap LbyD, w którym uczniowie projektują lub produkują rozwiązania problemów, odbywa się za pomocą narzędzi projektowania cyfrowego (Digital Design Tools), przedstawionych w Tabeli 7.2 (opisanych w Rozdziale 6 Podręcznika).

Rozwiązania i produkty projektowane i/lub wytwarzane przez uczniów podczas realizacji modułów mogą być różne. Zależy to od studiów przypadków zaproponowanych w ramach programu nauczania GIFTLED oraz od propozycji nauczycieli podczas lekcji z uczniami. Jednak za każdym razem należy je dostosować do poziomu wiedzy uczniów, ich doświadczenia i inteligencji.

Aplikacją AR (augmented reality) sugerowaną do wykorzystania w realizacji trzech pierwszych kroków modułów zgodnie z podejściem LbyD wspierającym program nauczania GIFTLED, jest narzędzie Zappar (www.zappar.com). Zappar łączy świat cyfrowy z rzeczami otaczającymi użytkownika. To tak jak otwarcie się na inny wymiar, w którym codzienne rzeczy mogą się przekształcić, aby odblokować opcje wideo, gry, a nawet postacie 3D, z którymi użytkownik może się bezpośrednio bawić.

Proponowane do wykorzystania w implementacji poszczególnych modułów narzędzia projektowania cyfrowego STEAM dobrano w oparciu o ich cechy, funkcje, swobodny dostęp i umiarkowaną trudność. Wspólnie tworzą one zestaw narzędzi do projektowania cyfrowego GIFTLED. Proponowane narzędzia przedstawiono w tabeli 7.2 z podziałem na poszczególne dyscypliny STEAM.

	Dyscyplina STEAM	Wykorzystywane narzędzia Digital Design w obszarze STEAM
1	Nauki ścisłe	Go-Lab, https://www.tinkercad.com/ Tinkercad, https://www.golabz.eu/
2	Technologia/Kodowanie	Code, https://code.org/ Tynker, https://www.tynker.com/
3	Inżynieria	SketchUp, https://www.sketchup.com/products Algodoo, http://www.algodoo.com/
4	Sztuka	Canva, https://www.canva.com/ Powtoon, https://www.powtoon.com/
5	Matematyka	Geogebra, https://www.geogebra.org/?lang=en Infogram, https://infogram.com/

Tabela 7.2 Sugerowane w programie nauczania GIFTLED narzędzia edukacyjne podzielone według dyscyplin STEAM

4. Metoda GIFTLED w klasach STEAM: Jak wdrażać

Ta część programu nauczania GIFTLED szczegółowo przedstawia każdy moduł, wskazując w szczególności, jak powinien być wdrażany na zajęciach STEAM przez nauczycieli i uzdolnione/utalentowane osoby.

Zaleca się realizację każdego modułu w formie projektu realizowanego indywidualnie przez każdego ucznia lub przez małe grupy uczniów.

Aby określić metody realizacji programu nauczania GIFTLED w klasie, konieczne jest zdefiniowanie dla każdego modułu następujących elementów:

1. Cel modułu/projektu.
2. Zadania modułowe/aktywności realizowane zarówno w klasie, jak i w domu z wykorzystaniem wybranych aplikacji AR i narzędzi STEAM.
3. Zasoby dostarczane przez program edukacyjny GIFTLED.
4. Czas potrzebny na realizację zadań/aktywności/projektów.
5. Ocena formatywna modułu.

Metoda GIFTLED integruje w sobie aplikacje AR i narzędzia projektowania cyfrowego, które są wykorzystywane w podejściu „learning by design” w edukacji STEAM. Nauczyciele będą korzystać z narzędzi AR w pierwszych trzech etapach podejścia „uczenia się przez projektowanie, tj.

1. *Praktyka* sytuowana – wykorzystanie AR do doświadczenia danej dziedziny wiedzy
2. Instruktaż jawny - wykorzystanie AR do konceptualizacji
3. Krytyczne kadrowanie – wykorzystanie AR do celów analizy, oceny i aplikacji.

W czwartym etapie podejścia, tj. Przekształconej praktyce, uczniowie wykorzystają narzędzia projektowania cyfrowego (ang. digital design tools - DDT) do zastosowania wiedzy i zaprojektują własne kreatywne produkty do nauki.

6. Dodatkowe zasoby

Każdy moduł programu nauczania GIFTLED lub temat realizowany w ramach dyscyplin STEAM może zostać wsparty dodatkowymi zasobami, które będą przydatne dla uczniów i nauczycieli w zakresie zarządzania ich pracą.

Odniesienia



Akademia
Humanistyczno-
Ekonomiczna
w Łodzi



Ng, T.C., Lau, S.Y., Ghobakhloo, M., Fathi, M., and Liang, M.S. '(2022). The Application of Industry 4.0 Technological Constituents for Sustainable Manufacturing: A Content-Centric Review. *Sustainability*, 14, 4327.

V. Alcácer, and V. Cruz-Machado (2019). Scanning the Industry 4.0: A Literature Review on Technologies for Manufacturing Systems, Engineering Science and Technology. *International Journal*, 22(3), pp. 899-919, ISSN 2215-0986.

Shatunova, O., Anisimova, T., Sabirova, F., and Kalimullina, O. (2019). STEAM as an innovative educational technology. *Journal of Social Studies Education Research*, 10.2, pp. 131-144.

Nguyen, L. T. K. (2022). STEAM education in the context of industry 4.0: Challenges and solutions to promote steam education to full spread and success. *VNUHCM Journal of Social Sciences and Humanities*, Vol. 6.SI.

Sari, W. K., and Wilujeng, I. (2020). Education change in the industry 4.0: Candidate science teacher perspective. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440 (1), IOP Publishing.

Yeleusinov, B., Kasymova A., Yeleusinov A., and Kushanova, I. (2022). The role of the STEAM approach in the development of the education system. *Sciences of Europe*, 105, pp. 43-45.

Skowronek, M., Gilberti, R. M., Petro, M., Sancomb, C., Maddern, S., and Jankovic, J. (2022). Inclusive STEAM education in diverse disciplines of sustainable energy and AI. *Energy and AI*, 7, pp. 100124.

Idin, S. (2018). An overview of STEM education and industry 4.0. *Research highlights in STEM Education*, pp. 194.

Jesionkowska, J., Wild, F., and Deval, Y. (2020). Active learning augmented reality for STEAM education – A case study. *Education Sciences*, 10(8), p. 198



GIFTLED

STEAM Education for Gifted Individuals

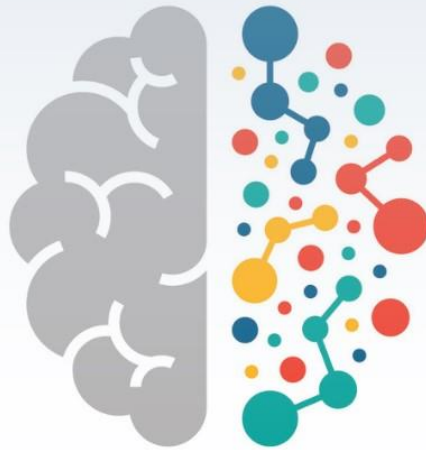
PROJECT N°:
2022-1-PL01-KA220-SCH-000087644



Co-funded by
the European Union

This project has been funded with support from the European Commission.
This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

PROJECT N°:
2022-1-PL01-KA220-SCH-000087644



GIFTLED

STEAM Education for Gifted Individuals

