



Co-funded by
the European Union



NGSS

Next Generation Science Standards through STEAM

Cyfrowy zestaw narzędzi dla nauczycieli (DTT)



Co-funded by
the European Union

Informacje o projekcie

Akronim projektu	NGSS	
Nazwa projektu	„Następna generacja: nowe standardy STEAM ”	
Numer projektu	2020-1-TR01-KA201-094463	
Podprogram lub KA	CA2	
Witryna projektu	https://ngss.erasmus.site	
Autor partnerski	Bahcesehir Szkoła Wyższa	
Wersja dokumentu	V2	2.0
Data przygotowania	w 2021 r Wrzesień.	

Historia dokumentu:

Data	Wersja	Autor	Opis
2021-10-04	V1	Bahcesehir Szkoła Wyższa	
2021-12-29	V2	Bahcesehir Szkoła Wyższa	

Poziom rozpowszechniania: tylko wśród innych uczestników programu (w tym służb Komisji i osób oceniających projekty).



Co-funded by
the European Union

Strzałka

1. Cyfrowy zestaw narzędzi dla nauczyciela

1.1. Wprowadzenie do cyfrowego zestawu narzędzi dla nauczyciela

2. Środowisko lekcji STEAM

3. Integracja sztuki i SEU

4. Metody uczenia się i konspekty lekcji

4.1. Uczenie się oparte na zapytaniach

4.2. Modelowanie myślenia

4.3. Problem z nauką

4.4. Metoda *SCAMPERA*

4.5. Montessori trzyczęściowa lekcja

5. Klasy STEAM i strategie włączania dziewcząt

6. Bibliografia



Co-funded by
the European Union

1. Cyfrowy zestaw narzędzi dla nauczyciela

1.1. Wprowadzenie do cyfrowego zestawu narzędzi dla nauczyciela

Kraje inwestują w innowacje, aby promować zrównoważony wzrost gospodarczy. Chociaż wiele z nich cierpi z powodu globalnych trudności gospodarczych, takich jak rosnące bezrobocie i gwałtownie rosnący dług publiczny, rola siły roboczej w XXI wieku. gospodarka spada. Tylko wzrost napędzany innowacjami może tworzyć miejsca pracy i branże o wartości dodanej (Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD), 2010a). Ponieważ innowacja pochodzi głównie z postępów w naukach ścisłych, technologii, inżynierii i matematyce (STEM) (National Academy of Sciences, National Academy of Engineering i Institute of Medicine, 2011), coraz więcej miejsc pracy na wszystkich poziomach wymaga znajomości STEM (Lacey & Wright , 2009) . Kraje potrzebują innowacyjnej siły roboczej STEM, aby być konkurencyjnymi w XXI wieku. Innowacja obejmuje integrację różnych umiejętności STEM i rozszerza te dyscypliny. Innowacja to wysoce interaktywny i multidyscyplinarny proces lub produkt charakteryzujący się całością i ściśle związany z życiem (OECD, 2010a). Obecnie wśród interesariuszy panuje wyraźna zgoda co do znaczenia edukacji STEM dla innowacji gospodarczych (Kuenzi , 2008; OECD, 2010b). Edukacja STEM w placówkach K-12 promuje interdyscyplinarną wiedzę i umiejętności przydatne w życiu oraz przygotowuje uczniów do gospodarki opartej na wiedzy (National Research Council, 2011). Najważniejszym celem edukacji STEM jest edukowanie obecnego pokolenia w zakresie innowacyjnego myślenia. Edukacja STEM obejmuje wiedzę, umiejętności i przekonania, które są rozwijane wspólnie w wielu obszarach tematycznych STEM.

Projekt NGSS ma na celu promowanie edukacji artystycznej STEM + w systemie edukacji wczesnoszkolnej poprzez ustanowienie nowego podejścia, które kładzie nacisk na koncepcję edukacji społeczno-emocjonalnej (SEU) zintegrowanej z interaktywnymi zajęciami (np.) w celu poprawy kompetencji społecznych, emocjonalnych i poznawczych. Nacisk zostanie położony na cztery umiejętności: komunikację, krytyczne myślenie, współpracę i kreatywność.



Co-funded by
the European Union

2. Środowisko lekcji STEAM

Coraz większy nacisk kładzie się na zintegrowane kształcenie STEM na poziomie K-12. Dzieje się tak, ponieważ istnieją współzależności między naukami ścisłymi, technologią, inżynierią i matematyką, które zapewniają podatny grunt dla synergicznego nauczania podstawowych koncepcji każdej dyscypliny (Bryan i in., 2015). Wykorzystanie synergii między różnymi dyscyplinami pomaga uczniom lepiej zrozumieć koncepcje tych dyscyplin, a także zapewnia możliwość przenoszenia wiedzy z jednego kontekstu dyscyplinarnego do drugiego (Bell , 2016).

Wdrażanie lekcji STEAM we właściwym środowisku ma kluczowe znaczenie dla motywacji i skupienia uczniów. Oznacza to, że uczniowie muszą zobaczyć i wykorzystać to, czego potrzebują podczas lekcji STEAM. Wielozadaniowość wymaga również pracy zespołowej.



Co-funded by
the European Union

3. Integracja sztuki i SEU

Nauczyciele znajdą wiele okazji do integracji STEAM i edukacji społeczno-emocjonalnej, jeśli skupią się na wielu celach i wynikach podejścia opartego na modelowaniu myślenia w swoich planach lekcji. Umiejętność radzenia sobie ze złożonością XXI wieku. rozwiązywanie problemów, uczenie się od innych, syntezywanie, tworzenie i rozwijanie w celu, aby komunikacja była umiejętnością modelowania myślenia, która jest jednocześnie częścią procesu poznawczego w edukacji STEAM i edukacji społeczno-emocjonalnej.



Co-funded by
the European Union

4. Metody uczenia się

Projekt NGSS („Next Generation: New STEAM Standards”) ma na celu integrację XXI wieku. strategia edukacyjna mająca na celu stworzenie bardziej kreatywnego środowiska uczenia się w szkołach podstawowych z wykorzystaniem interdyscyplinarnych metod nauczania STE(A)M.

Obecnie z STEM wyłoniły się nowe metody nauczania i uczenia się, które mają na celu nawiązanie rzeczywistych kontaktów i pomoc uczniom w zrozumieniu i pokonywaniu wyzwań społecznych. W tym celu metody nauczania projektu NGSS (Next Generation: New STEAM Standards) będą obejmowały różnorodne umiejętności potrzebne uczniom, które będą miały implikacje w świecie rzeczywistym, pomagając jednocześnie uczniom rozwiązywać problemy i życiowe dylematy.

Metody i techniki uczenia się przedstawione w Cyfrowym zestawie narzędzi dla nauczycieli pomogą nauczycielom włączyć STE(A)M do swoich lekcji i umożliwią uczniom:

- ⇒ lepsze zrozumienie świata;
- ⇒ rozwinięcie wyższych umiejętności krytycznego myślenia;
- ⇒ zdobycie doświadczenia w samodzielnym i samodzielnym uczeniu się;
- ⇒ monitorować i otrzymywać innowacyjne pomysły i rozwiązania;
- ⇒ sprawdzić się, rozważając możliwe różne rozwiązania problemów własnych lub innych;
- ⇒ poprawić zdolność uczniów do wyrażania siebie (konieczne, opinie, uczucia itp.);
- ⇒ rozwijanie empatii dla innych i umiejętności budowania zespołu;
- ⇒ aktywnie przyczyniać się do rozwiązywania problemów poprzez współpracę, doskonalenie networkingu, a także umiejętność dzielenia się i uczenia się, akceptowania różnych punktów widzenia itp.



Co-funded by
the European Union

4.1 . Uczenie się oparte na zapytaniach

4.1.1. Definicja

Uczenie się oparte na dociekaniach to aktywna metoda nauczania skoncentrowana na uczniu. Nauka odbywa się poprzez zadawanie pytań, prezentowanie praktycznych problemów i próbę odkrywania. Uczniowie dążą do celu, znajdując odpowiedzi na swoje pytania. Potrafią współpracować przy badaniu sytuacji, poszukiwaniu odpowiednich informacji, dodatkowych materiałów.

Główne składniki

1. Monitorowanie.
2. Zadawanie pytań.
3. Przeglądanie książek i innych źródeł informacji w celu oceny tego, co już wiadomo.
4. Planowanie badań.
5. Rewizja tego, co już wiadomo w świetle dowodów eksperymentalnych.
6. Używanie narzędzi do zbierania, analizowania i interpretowania danych.
7. Udzielanie odpowiedzi, wyjaśnień i przewidywań.
8. Powiadomienie o wynikach.
9. Samoocena i refleksja.

W planie zajęć STEAM studenci uczestniczą w procedurach podobnych do tych, które stosują naukowcy. Oznacza to, że będą korzystać z podstawowych elementów uczenia się opartego na dociekaniu. Działania edukacyjne oparte na dociekaniu można podzielić na etapy planowania:

- pracować w grupach, aby rozwiązać problem;
- zadawanie pytań;
- badania;
- planowanie kolejnego działania;
- zastosowanie i zrozumienie;
- wymyślanie własnych instrumentów naukowych;
- kreatywne wykorzystanie technologii cyfrowych (wstępne).



Co-funded by
the European Union

Pierwszy krok: identyfikacja problemu.

Krok drugi: badanie potrzeb (źródeł) problemu.

Krok trzeci: Dopracowanie możliwych rozwiązań.

Czwarty krok: wybór optymalnej metody rozwiązania.

Krok piąty: prototypowanie.

Krok szósty: ocena wyników rozwiązania.

Krok siódmy: Przedstawienie różnych propozycji możliwych rozwiązań dla każdej grupy (rozwiązania burzy mózgów).

Krok ósmy: reorganizacja.

4.1.2 . Integracja IBL i SEU

STEAM zachęca i wzmacnia dzieci społeczno-emocjonalne wykształcenie :

- promuje samoocenę uczniów, samoregulację i pewność siebie;
- umożliwia znaczące zaangażowanie w naukę, co oznacza emocjonalne zaangażowanie uczniów w działania edukacyjne;
- pozwala dzieciom rozwijać zdrowe zaufanie do siebie nawzajem, żywe interakcje społeczne, dobre relacje i „pozytywne uczucia do kolegów z klasy” w komunikacji;
- rozwija umiejętności komunikacyjne.

4.1.3. Wdrożenie na zajęciach (etapy metody)

Pierwszy krok : problemy identyfikacja

Na początku scena oparte na studenci cele i wymagania nauczyciel razem z studenci określa wymagania lub problem, dla którego potrzebować znaleźć decyzja .

Krok drugi: badanie potrzeb (źródeł) problemu

W drugim etapie studenci szczegółowo badają czynniki, które wskazują na potrzebę rozwiązania problemu.

Krok trzeci: Dopracowanie możliwych rozwiązań

Po zbadaniu możliwych rozwiązań we wszystkich dostępnych źródłach (książki, internet i obserwacja), uczniowie, pracując w grupach burzy mózgów, zapisują wszystkie możliwe rozwiązania problemu, z których mogą skorzystać.

Czwarty krok: wybór optymalnej metody rozwiązania

Na tym etapie uczniowie rozważają możliwe sposoby rozwiązania problemu oraz wybierają i uzasadniają optymalne rozwiązanie.



Co-funded by
the European Union

Krok piąty: prototypowanie

Uczniowie budują własne instrumenty lub programują urządzenia cyfrowe.

Krok szósty: ocena wyników rozwiązania

Uczniowie sprawdzają, czy ich konstrukcja spełnia wymagania zadania.

Krok siódmy: przedstawienie różnych propozycji możliwych rozwiązań dla każdej grupy (rozwiązania burzy mózgów)

Każda grupa proponuje możliwe rozwiązanie i przedstawia je pozostałym grupom.

Krok ósmy: reorganizacja

Każda grupa zmienia sposoby rozwiązania problemu, akceptując obserwacje innych grup.

4.1.4. Strategie promowania dziewcząt i/lub włączania uczniów znajdujących się w niekorzystnej sytuacji

- Użyj różnych metod prezentacji materiału, aby uwzględnić różne style uczenia się i mocne strony.
- Ostrożnie podziel grupy.
- Opieraj się na mocnych stronach i zainteresowaniach uczniów.
- Modeluj komunikację, kreatywność i współpracę.

4.1.5. Rola uczniów

- Uczniowie rozwijają się poznawczo, biorąc społeczną i emocjonalną odpowiedzialność za swoją naukę.
- Studenci doskonalą swoje umiejętności analityczne.
- Uczniowie zyskują samoocenę, samoregulację i pewność siebie.

4.1.6. Rola nauczyciela

- Wspiera studentów.
- Dbą o wszechstronny rozwój ucznia.
- Wychowuje autentycznie.

4.1.7. Ocena i samoocena

Aby formalnie ocenić stopień uczenia się i zrozumienia materiału przez uczniów, nauczyciele powinni ocenić kalendarze dzieci, które pokazują, w jaki sposób wyciągają wnioski z zebranych faktów (danych).

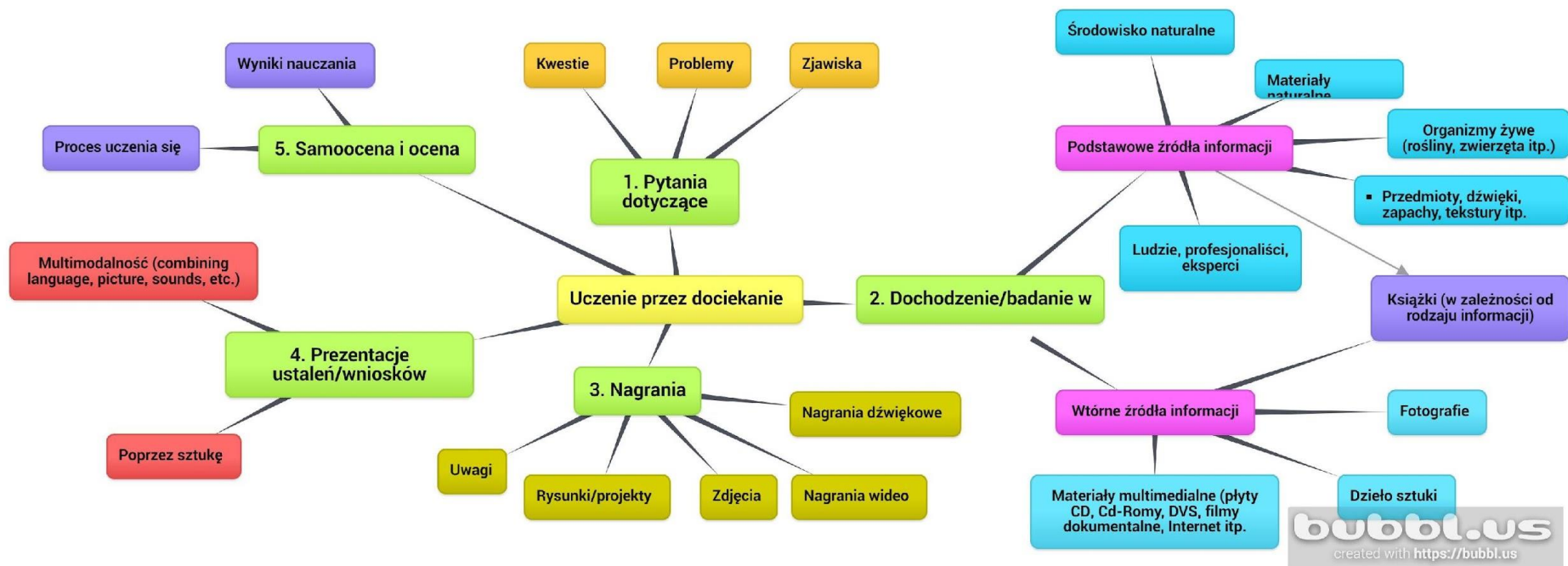


Co-funded by
the European Union

4.1.8. Zalety I niedogodności

- Ten metoda pozwala dla uczniów współpracować I przyczynić się Do ogólnie jest tworzony wynik za pomocą własny różny wiedza , umiejętności I postawy .
- Nauczyciele głęboko tematy zrozumienie Jest niezwykle ważny dzieci dochodzenie powodzenia czynnik .
- Podejście to wymaga dużych zasobów, co oznacza, że łatwo jest znaleźć różnorodne zasoby dotyczące uczenia się opartego na dociekaniu.

4.1.9. Mapa myśli podejścia opartego na dociekaniu



4.2 . Modelowanie myślenia

4.2.1. Definicja

Modelowanie myślenia to metoda, w której narzędzia, metody i procesy opracowane przez profesjonalnych projektantów są wykorzystywane do rozwiązywania problemu (Elsbach i Stigliani , 2018). Wprowadzone w latach 60. XX wieku modelowanie myśli wyraża to, co projektanci myślą i robią w swojej pracy. Modelowanie myślenia odnosi się do dwóch różnych, ale powiązanych procesów i koncepcji, unikalnego sposobu patrzenia na świat oraz pewnych działań i metod stosowanych przez projektantów w ich pracy (Clarke , 2020).

4.2.2. Główne składniki metody

Głównym celem modelowania myślenia jest rozwiązywanie problemów. Wszystkie problemy wymagające kreatywnego rozwiązania można rozwiązać poprzez modelowanie myślenia. Techniki modelowania myślenia dzielą się na trzy szerokie kategorie: identyfikowanie potrzeb, generowanie pomysłów i testowanie pomysłów (Elsbach i Stigliani, 2018). Lepsze kroki to podkreślanie, identyfikowanie, wymyślanie, tworzenie prototypów i testowanie (Szkoła Stanforda). Definiując kontekst problemu z perspektywy różnych interesariuszy, projektanci stosują metody skoncentrowane na człowieku i empatyczne. Dzięki empatycznemu zrozumieniu ponownie przedstawiają problem i zaczynają generować rozwiązania. Za pomocą prototypów projektanci znajdują okazje do wysłuchania opinii interesariuszy na temat możliwych rozwiązań i sprawdzenia ich skuteczności. Pod koniec fazy testowania cykl może zostać zakończony lub można wprowadzić odpowiednie zmiany w celu ulepszenia produktu.

4.2.3. Kwalifikacja do szkolenia STEAM

Modelowanie myślenia jest ściśle związane z edukacją STEAM. Zarówno modelowanie myślenia, jak i STEAM opierają się na rozwiązywaniu problemów. W obu przypadkach problemy odzwierciedlają rzeczywisty świat. Zarówno modelowanie myślenia, jak i proces STEAM zaczynają się od świadomości problemu i generowania rozwiązań. Oba procesy są iteracyjne, a z rozwiązań wyłaniają się nowe problemy. Proces projektowania inżynierskiego i modelowanie myślenia mają wspólne aspekty teoretyczne i kroki operacyjne.

4.2.4. Integracja STEAM i SEU

Nauczyciele znajdują wiele okazji do integracji STEAM i edukacji społeczno-emocjonalnej, jeśli skupią się na wielu celach i wynikach podejścia opartego na modelowaniu myślenia w swoich planach lekcji. Umiejętność radzenia sobie ze złożonością XXI wieku. rozwiązywanie problemów, uczenie się od innych, syntezywanie, tworzenie i rozwijanie w celu, aby komunikacja była umiejętnością modelowania myślenia, która jest jednocześnie częścią procesu poznawczego w edukacji STEAM i edukacji społeczno-emocjonalnej.



Co-funded by
the European Union

4.2.5 . Wdrożenie w klasie

Nauczyciel prowadzi uczniów przez wszystkie etapy projektowania, wdrażając modelowanie myślenia podczas lekcji. Na etapie empatii uczniowie angażują się w eksperyment, obserwując i zadając pytania, aby zrozumieć problem. W fazie burzy mózgów definiowania problemu pytania otwarte i techniki burzy mózgów zachęcają uczniów do zastanowienia się nad zrozumieniem ich strategii rozwiązania i do dalszych poszukiwań. W fazie prototypu uczniowie mogą tworzyć wiele szybkich prototypów i słuchać opinii różnych osób oraz udoskonalać swoje produkty i rozwiązania zgodnie z potrzebami. W fazie testowania uczniowie sprawdzają, czy stworzone produkty pasują do problemu i zastanawiają się nad swoim cyklem modelowania. W fazie próbnej nauczyciele są zachęceni do stosowania metod modelowania, samooceny i oceny koleżeńskiej.

4.2.6. Strategie promowania dziewcząt i/lub włączania uczniów znajdujących się w niekorzystnej sytuacji

Zgodnie z zasadami równości w myśleniu modelującym edukację, wszyscy uczniowie muszą mieć możliwość uczestniczenia w zajęciach bez względu na płeć, osiągnięcia w nauce, status społeczny, ekonomiczny itp. Stawiając wysokie wymagania wszystkim uczniom, nauczyciele mogą różnicować strategie uczenia się i zachęcać wszystkich uczniów do udziału w procesie edukacyjnym. Badania pokazują, że modelowanie myślenia pomaga uczniom zredukować negatywne uprzedzenia do różnych kategorii, takich jak negatywne uprzedzenia wobec projektowania. Jest to cenne z punktu widzenia inkluzji (Liedtka , 2015).

4.2.7. Rola uczniów

Rola ucznia w burzy mózgów polega na uczestnictwie w burzy mózgów i opracowywaniu innowacyjnych sposobów rozwiązywania złożonych problemów. Studenci ponoszą indywidualną odpowiedzialność za działania całej grupy. Udział w definiowaniu i rozumieniu XXI wieku. złożone problemy rozwijają otwarte, badawcze podejście, chęć uczestniczenia w procesie decyzyjnym i rozwijają etyczny sposób myślenia. Takie są też role studentów w praktyce modelowania myślenia (Beligatamulla i in., 2019).



Co-funded by
the European Union

4.2.8. Rola nauczycieli

Rolą nauczyciela w modelowaniu myślenia jest staranne zaplanowanie procesu, który zachęci wszystkich uczniów do udziału w zajęciach. Nauczyciel tworzy efektywne środowisko uczenia się, zadając pytania, udostępniając zasoby i materiały oraz stwarzając uczniom możliwości zdobycia umiejętności modelowania myślenia. Nauczyciel pełni rolę obserwatora i facylitatora.

4.2.8. Ocena i samoocena

Procesy oceny i samooceny muszą dostarczać dowodów na proces uczenia się i uczenia się uczniów. Ocena formatywna i sumatywna poinformuje uczniów o nauce i ogólnych doświadczeniach edukacyjnych. Ponieważ nauczyciel zwraca uwagę zarówno na ocenę procesu, jak i produktu, uczeń ma możliwość zidentyfikowania obszarów problemowych, stworzenia planów, przemyślenia, refleksji nad postępami, doskonalenia i syntezy myślenia (Centrum Transformacyjnego Nauczania i Uczenia się).

4.2.9. Zalety i wady

Chociaż modelowanie myślenia ma wyraźne cele i wyniki, ma też pewne wady. Brak pewności siebie lub mistrzostwa w tworzeniu, niewłaściwe priorytety, płytkie pomysły, niepokój i frustracja to główne wady, z jakimi borykają się uczniowie i nauczyciele stosujący to podejście (Panke, 2019).



Co-funded by
the European Union

4.2.10 . Mapa myśli do modelowania myślenia



Mąstymo modeliavimas

Procesas



Įsijaušk

Projektavimo problemos, kurią pirmiausia reikia išspręsti, analizavimas ir supratimas prisideda prie sprendimo kokybės. Prieš suprantant sprendžiamos problemos turinį, reikia nuspręsti, kam tai daroma. Projektavimo procese svarbu jausti, stebėti ir bendrauti. Sveikas ir stiprus bendravimas, empatija tikslinei auditorijai atlieka svarbų vaidmenį klausantis istorijos, suprantant problemą, gerai suprantant pomėgius ir galvojant apie sprendimo būdus.



Sugalvok

Šio etape siekiama sukurti daugybę skirtingų problemos sprendimo idėjų. Sukuriama šimtai idėjų, kartais net juokingų. Jų tikslas turėtų būti galimybė pažvelgti į temą iš įvairių pusių. Tada linini ankstesni problemos sprendimo būdai. Aptariamos gautos idėjos ir priimamas sprendimas.



Apibrėžk

Vartotojų ar tikslinės auditorijos poreikių apibrėžimas prasideda nuo gero problemos ir auditorijos troškimų supratimo. Tikslinės auditorijos problemos pripažinimas ir paprastas bei aiškus apibrėžimas yra antrasis dizaino mąstymo proceso etapas. Šiame etape tikslinės grupės kultūrinės, socialinės ir socialinės struktūros turi būti gerai apibrėžtos.



Sukurk prototipą

Idėjų kūrimo proceso metu sukurtos idėjos ar koncepcijos paverčiamos konkrečiu pavyzdžiu, kuris turi gražų nėra tobulas. Kadangi daugelis prototipų gali nepavykti, je gaminami greitai ir pigiai, be sudėtingų detalių, nekreipiant dėmesio į estetinį. Gautuose pavyzdžiuose pastebimi gedimai ir klaidingi projekciniai skalavimai.



Testuok

Patvirtinama, ar produktas yra paruoštas naudoti ir ar pasiektas tinkamas rezultatas. Šis etapas turėtų būti testuojamas tai, ko produktas bus baigtas, testavimo procesą orientuojant į vartotoją, atsižvelgiant į vartotojo idėjas ir atliekant reikiamus pakeitimus.



4.3. Problem z nauką

4.3.1. Definicja

Uczenie się oparte na problemach (PBL) to skoncentrowana na uczniu metoda nauczania, która wykorzystuje złożone rzeczywiste problemy jako sposób na zachęcenie uczniów do poznawania pojęć i zasad, zamiast bezpośredniego przedstawiania faktów i pojęć. Podstawą PBL jest to, że uczniowie uczą się *przez działanie* .

W PBL złożone problemy są wykorzystywane jako bodziec do uczenia się, integrowania i organizowania zdobytych informacji w sposób zapewniający ich odtworzenie i zastosowanie w przyszłych problemach. Zadania są tworzone, aby zachęcić uczniów do rozwijania umiejętności skutecznego rozwiązywania problemów i krytycznego myślenia. Ten sposób uczenia się daje również możliwość pracy w grupach, wyszukiwania i oceny danych badawczych oraz uczenia się przez całe życie.

4.3.2. Główne składniki metody

uczenia się opartego na problemach uczniowie napotykają problem i próbują go rozwiązać, korzystając z dostępnych informacji, co pozwala na samoocenę tego, co uczniowie już wiedzą. Określają również, czego jeszcze muszą się nauczyć, aby lepiej zrozumieć problem i znaleźć rozwiązanie.

Uczniowie, po ustaleniu, czego jeszcze muszą się nauczyć, podejmują samodzielną naukę i poszukują potrzebnych informacji w różnych źródłach informacji (książki, czasopisma, raporty, informacje w Internecie oraz u specjalistów z różnych dziedzin). W ten sposób nauka staje się spersonalizowana i odpowiada indywidualnym potrzebom i stylom uczenia się danej osoby.

Następnie uczniowie wracają do problemu i stosują to, czego nauczyli się podczas pracy.

Po zakończeniu pracy nad problemem uczniowie oceniają siebie i siebie nawzajem, doskonaląc w ten sposób umiejętności samooceny i konstruktywnej oceny. Samoocena jest umiejętnością niezbędną do efektywnego treningu samodzielnego uczenia się.

Uczenie się oparte na problemach może być wykorzystane do nauki dowolnego przedmiotu.

Wystarczy odrobina kreatywności. Chociaż główne problemy różnią się w zależności od przedmiotu, istnieją pewne wspólne cechy, które mają zastosowanie do różnych dziedzin:

- problem musi motywować uczniów do poszukiwania głębszego zrozumienia pojęć;
- problem powinien wymagać od uczniów podejmowania przemyślanych decyzji i umiejętności ich uzasadniania;



Co-funded by
the European Union

- zadania problemowe powinny być związane z poprzednim kursem (wiedza);
- jeśli jest używany w projekcie grupowym, problem powinien mieć wiele poziomów trudności, aby uczniowie musieli współpracować, aby go rozwiązać.

Jedną z najbardziej atrakcyjnych cech uczenia się opartego na problemach jest to, że zachęca uczniów do doskonalenia zarówno umiejętności przedmiotowych (korzystanie z diagramów i abstrakcyjnych modeli, znajdowanie i wykorzystywanie odpowiednich danych, analizowanie rzeczywistych problemów itp.), jak i umiejętności mających zastosowanie w różnych dziedzinach (zarządzanie czasem, praca zespołowa, samodzielne uczenie się, podejmowanie decyzji, rozwiązywanie problemów, przekazywanie pomysłów i wyników itp.).

4.3.3. Integracja STEAM i SEU

Umiejętności społeczno-emocjonalne są niezbędne dzieciom nie tylko do osiągnięcia wyników w nauce, ale także do osiągnięcia sukcesu i szczęścia w życiu. Rozwijanie pięciu kompetencji poznawczych i behawioralnych (samoświadomość, samoświadomość, samozarządzanie, świadomość społeczna i odpowiedzialne podejmowanie decyzji) poprzez zajęcia w klasie pomaga dzieciom wziąć odpowiedzialność za swoje działania i dokonywać właściwych wyborów w środowisku akademickim i poza nim .

4.3.4. Wdrożenie na zajęciach (etapy metody)

Jakie są etapy uczenia się opartego na problemach?

1. Przeanalizuj problem.
2. Określ, co jest znane.
3. Zdefiniuj problem.
4. Zbadaj fakty i informacje.
5. Znajdź możliwe rozwiązania.
6. Przedstaw i uzasadnij wybrane rozwiązania.
7. Przeprowadź refleksję nad aktywnością.

4.4.4. Strategie promowania dziewcząt i/lub włączania uczniów znajdujących się w niekorzystnej sytuacji



Co-funded by
the European Union

- Poświęć czas na wyjaśnienie procesów, odpowiedz na pytania, rozważ propozycje i zbadaj hipotezy.
- Korzystaj z uczenia się opartego na projektach lub rozwiązywaniu problemów (si). Połącz lekcje z prawdziwym światem i pokaż powiązania między treścią, umiejętnościami i życiem prawdziwych ludzi.
- Obserwuj uczniów przy pracy, motywuj ich i rozwiej wątpliwości.

4.4.5. Rola uczniów

W uczeniu się opartym na rozwiązywaniu problemów (si) uczniom stale przypisywana jest odpowiedzialność za ich własne uczenie się. Uczniowie stają się coraz bardziej niezależni od nauczyciela. PBL przygotowuje samokształczących się uczniów, którzy następnie mogą kontynuować samodzielną naukę zarówno w życiu, jak iw wyborze ścieżki kariery.

4.4.6. Rola nauczycieli

Nauczyciel w nauczaniu opartym na problemach (si) jest facylitatorem lub konsultantem. W miarę jak uczniowie doskonalą się w procesie nauczania opartego na problemach , nauczyciel staje się coraz mniej aktywny.

4.4.7. Ocena i samoocena

uczenia się opartego na problemach uczniowie nie tylko wzmacniają swoje umiejętności pracy zespołowej, komunikacji i badań, ale także rozwijają umiejętności krytycznego myślenia i rozwiązywania problemów niezbędne do uczenia się przez całe życie.

4.4.8. Zalety i wady

Zalety nauczania problemowego _

Dla uczniów:

- nauczanie skoncentrowane na uczniu;
- sprawia, że nauka staje się przyjemniejsza;
- promuje głębsze zrozumienie;
- uczniowie mający doświadczenie w nauczaniu problemowym (si) lepiej oceniają swoje możliwości;
- uczenie się oparte na rozwiązywaniu problemów poprawia umiejętności uczenia się przez całe życie.

Dla nauczycieli:

- poprawia się frekwencja;
- zachęca uczniów do poświęcania większej ilości czasu na naukę;



Co-funded by
the European Union

- zachęca do kontaktów interdyscyplinarnych .

dla instytucji:

- nauczanie studentów staje się priorytetem;
- pomaga zatrzymać studentów w placówce;
- można to uznać za dowód na to, że instytucja ceni sobie szkolenia (si).

Ryzyko problematycznego nauczania

Dla uczniów:

- wcześniejsze doświadczenie w nauczaniu nie przygotowuje studentów do problematycznego nauczania ;
- nauczanie problemowe wymaga więcej czasu i zabiera czas z dala od innych przedmiotów;
- s powoduje niepokój, ponieważ nauczanie jest niewygodne;
- mniej treści edukacyjnych można się nauczyć.

Dla nauczycieli:

- trudno jest stworzyć odpowiednie scenariusze problemów;
- potrzebują więcej czasu na przygotowanie;
- uczniowie mają pytania dotyczące procesu uczenia się;
- pojawiają się nowe pytania o to, co i jak oceniać.

Dla instytucji:

- potrzebne są zmiany edukacyjne;
- wymagane jest podnoszenie kompetencji zawodowych kadry;
- potrzeba więcej nauczycieli;
- najlepiej sprawdza się w elastycznych środowiskach edukacyjnych .



Co-funded by
the European Union

4.3.1 . Mapa myśli uczenia się opartego na problemach

PROBLEMİNIS MOKYMAS(IS)

Į besimokantįjį orientuotas mokymo(si) būdas, kai sudėtingos realaus pasaulio problemos naudojamos kaip priemonė skatinti mokinius mokytis sąvokų ir principų, o ne tiesiogiai pateikti faktus ir sąvokas.

PAGRINDINIAI METODO KOMPONENTAI

- susidurti su problema
- bandyti ją išspręsti
- nusistatyti, ką reikia išmokti
- įsitraukti į savarankišką mokymąsi
- įsivertinti save ir vienas kitą

VERTINIMAS IR ĮSIVERTINIMAS

Mokiniai ne tik tobulina komandinio darbo, komunikavimo ir tyrinėjimo įgūdžius, bet lavina kritinį mąstymą bei problemų sprendimo gebėjimus, reikalingus mokymuisi visą gyvenimą

Pritaikymas pamokose

- 1 žingsnis. Analizuoti problemą.
- 2 žingsnis. Nustatyti, kas žinoma.
- 3 žingsnis. Apibrėžti problemą.
- 4 žingsnis. Iširti faktus ir informaciją.
- 5 žingsnis. Išsiaiškinti galimus sprendimo būdus.
- 6 žingsnis. Pristatyti ir pagrįsti pasirinktus sprendimus
- 7 žingsnis. Atlikti veiklos refleksiją.

Socialinis emocinis tobulėjimas

Savimonės, savęs pažinimo, savitvarkos, socialinio sąmoningumo ir atsakingo sprendimų priėmimo įgūdžių tobulinimas per veiklas klasėje padeda vaikams prisiimti atsakomybę

Mergaičių ir palankių sąlygų neturinčių mokinių įtraukties strategijos

- Skirkite laiko procesams psiaiskinti
- Apsvarstykite pasiūlymus
- Ištirkite hipotezes
- Naudokite projektinį
- Stebėkite
- Skatinkite

Mokinio vaidmuo

- mokiniam suteikiama atsakomybė
- tampa nepriklausomi nuo mokytojo
- gali tęsti mokymąsi savarankiškai tiek gyvenime, tiek rinkdamiesi karjeros kelią

Mokytojo vaidmuo

Mokytojas probleminiame mokyme(si) yra pagalbininkas ar konsultantas. Mokiniam tobulėjant probleminio mokymo(si) procese, mokytojas tampa vis mažiau aktyvus.

Pritaikymas STEAM

Problema

- turi motyvuoti mokinius
- turėtų reikalauti, kad mokiniai priimtų motyvuotus sprendimus
- turėtų būti susijusi su ankstesniu kursu
- skatina mokinius tobulinti tiek dalykinius, tiek įvairiose srityse pritaikomus įgūdžius

Privalumai

- į mokinį orientuotas mokymas
- skatina gilesnį supratimą
- tobulina mokymosi visą gyvenimą įgūdžius

Trūkumai

- probleminis mokymas(is) reikalauja daugiau laiko ir atima laiką iš kitų dalykų
- sukelia nerimą, nes mokymas(is) yra nepatogus
- mažiau ugdymo(si) turinio gali būti išmokta



Co-funded by
the European Union

4.4 . Metoda SCAMPERA

4.4.1. Definicja

Filozofia firmy SCAMPER opiera się na założeniu, że „każdy pomysł wynika z innego pomysłu”.

SCAMPER to praktyczna i zabawna technika burzy mózgów, która prowadzi do faktycznego wdrożenia w prawdziwym życiu i zachęca do kreatywnego myślenia. Technika burzy mózgów SCAMPER wykorzystuje kroki do wizualizacji celu.

4.4.2. Główne składniki metody

SCAMPER to najwygodniejsza technika do wykorzystania, gdy uczniowie utkną w martwym punkcie lub zбочą z tematu. Zastosowane pytania pomagają jasno i elastycznie myśleć, tworząc w ten sposób system kreatywnego myślenia. Podczas stosowania SCAMPER wybierany jest unikalny obiekt, który jest zmieniany i przekształcany, ulepszany, demontowany lub łączony z innymi obiektami w procesie burzy mózgów. Zadawane pytania pozwalają wyłonić się różnym opiniom, pozwalają uczniom poprawić swoją kreatywność, ponieważ zaczynają myśleć o tym obiekcie w nowy sposób.

4.4.3. Kwalifikacja do szkolenia STEAM

SCAMPER to technika, która ma na celu zachęcenie uczniów do wyrażania wielu opinii, angażowania umiejętności myślenia wyższego rzędu i uzyskiwania bardziej ukierunkowanych wyników. Ponadto zabawne gry stymulują kreatywność uczniów. Gry SCAMPER pozwalają uczniom doświadczyć i zdobyć umiejętności autora, wynalazcy i twórcy.

SCAMPER jest szczególnie skuteczny w przypadku wynalazków i adaptacji zwierząt. Dzięki SCAMPER wymyślone zadania są wykorzystywane do nauczania matematyki, chemii, historii, języków i plastyki. Ponadto entuzjazm i chęć angażowania się w kreatywne myślenie i procesy twórcze sprzyjają zdolnościom inżynierskim.

4.4.4. Integracja STEAM i SEU

Technika SCAMPER jest również znana jako „inny proces myślenia”, zabawna technika, która może poprawić kreatywność uczniów i zwiększyć ich pewność siebie.



Co-funded by
the European Union

Gotowość, zaangażowanie i chęć studentów do udziału w działaniach „jak naukowcy” oraz do wymiany myśli i wzajemnego wspierania się świadczy o wzroście zainteresowania nauką i inżynierią oraz umiejętności pokonywania złożonych wyzwań.

SCAMPER to proces myślenia oparty na aktywności poprzez wspólne uczenie się.

SCAMPER jest używany na początkowym etapie tworzenia pomysłów, jak również do odwrócenia uwagi od tradycyjnych sposobów myślenia w celu generowania nowych pomysłów, które prowadzą do nowych podejść, oryginalnych pomysłów i kreatywnych rozwiązań problemów.

4.4.5. Wdrożenie na zajęciach (etapy metody)

Według słownika języka angielskiego SCAMPER oznacza „szybko biec łatwymi krokami, zwłaszcza gdy jest przestraszony lub podekscytowany”. Akronim ten odnosi się do techniki edukacyjnej składającej się z siedmiu kroków, zdefiniowanej przez Eberlego w 1977 roku. Spójrzmy na litery, które składają się na akronim:

P. Zmień. Rozważ zastąpienie części produktu lub procesu czymś innym.

Typowe pytania: Co innego zamiast tego? Jaka osoba w zamian? Jakie inne substancje, składniki, procesy, moce, dźwięki, postawy lub siły mogą coś zmienić? Z jakich innych miejsc mogą skorzystać?

C: Połącz. Pomyśl o połączeniu dwóch lub więcej części produktu lub procesu, aby stworzyć coś nowego lub osiągnąć synergę.

Typowe pytania: Jaką mieszaninę, związek lub kombinację mogę mieszać? Jakie idee, cele lub jednostki mogę łączyć?

O: Dostosuj. Zastanów się, które części produktu lub procesu można dostosować lub w jaki sposób można zmienić charakter produktu lub procesu.

Typowe pytania: Czy istnieją analogie w przeszłości? Co jeszcze jest podobne? Jakie inne pomysły wynikają z tego? Co mogę zastosować do rozwiązania? Co mogę skopiować? Co mogę naśladować?



Co-funded by
the European Union

M: Modyfikuj, zmniejszaj, zwiększaj. Pomyśl o zmodyfikowaniu lub zniekształceniu części lub całości produktu lub procesu w nietypowy sposób.

Typowe pytania: Jakie inne znaczenie, kolor, ruch, dźwięk, zapach, kształt mogę zastosować?

Co mogę dodać?

P: Użyj inaczej. Pomyśl o tym, jak możesz inaczej wykorzystać produkt lub proces albo jak możesz ponownie wykorzystać coś zaczerpniętego z innego miejsca.

Typowe pytanie brzmi: Jakie są nowe sposoby korzystania z tego? Czy można to wykorzystać gdzie indziej? Na jakie inne osoby mogę wpłynąć? Jeśli ten produkt zostanie zmodyfikowany, czy można go użyć gdzie indziej?

E: Wyliminować. Pomyśl o tym, co się stanie, jeśli wyliminujesz części produktu lub procesu, i zastanów się, co możesz zrobić w takiej sytuacji.

Typowe pytania: Czego mogę przegapić? Co mogę wyliminować? Co mogę zracjonalizować?

Co mogę zredukować, zdegradować, skrócić lub złagodzić?

R: Zmień kierunek. Zastanów się, co możesz zrobić, jeśli część produktu lub procesu zacznie działać w odwrotnej kolejności lub zostanie złożona w odwrotnej kolejności.

Typowe pytania: Co mogę zrobić ponownie? Jaki inny wzór, układ lub sekwencję mogę zastosować? Czy elementy można zamienić? Czy powinienem zmienić tempo lub plan? Czy dodatnie i ujemne można zamienić miejscami? Czy role mogą się odwrócić?

Chociaż każda litera odnosi się indywidualnie do różnych przykładów i tematów, wszystkie litery są używane w odniesieniu do sytuacji, wyzwań lub określonych tematów. Na przykład uczniowie otrzymują znajomą historię, proszeni są o podzielenie jej na różne części i przekształcenie oryginalnej historii przy użyciu wszystkich znalezionych elementów (miejsce, postacie, wydarzenia itp.) zgodnie z pytaniami SCAMPER.

4.5.6. Strategie promowania dziewcząt i/lub włączania uczniów znajdujących się w niekorzystnej sytuacji



Co-funded by
the European Union

Podczas tworzenia sceny używaj języka neutralnego pod względem płci. Używanie słów takich jak „wszyscy” i „klasa” podczas zwracania się do uczniów jest przykładem dobrego, neutralnego pod względem płci języka. Upewnij się, że każdy ma podobną ilość czasu na wypowiedź i że wszyscy są aktywnie zaangażowani; w razie potrzeby zadawaj pytania sondujące. Nie krytykuj żadnych pomysłów, bez względu na to, jak niewiarygodne są; faktycznie staraj się zachęcać nawet do najdziwniejszych pomysłów, są cennymi inicjatorami rozmów. Zachęć uczniów do wzajemnego wspierania pomysłów innych. Zachęcaj nieustannie, osobiście i zbiorowo. Bądź elastyczny, dając uczniom możliwość budowania i sprawdzania zrozumienia.

4.4.7. Rola uczniów

Pytania skłaniają uczniów do zastanowienia się nad tematem, nawet jeśli jest on dla nich nieznan. Pytania te reprezentują impulsywne działania mające na celu stymulowanie różnych zdolności myślenia. Zachęcają uczniów do odkrywania poprzez rozwijanie umiejętności myślenia wyższego rzędu. Pytania te tworzą również niesamowitą atmosferę do rozwijania kreatywności i osobistych opinii uczniów. Ponadto uczą elastycznego myślenia i odrzucania stereotypów.

4.4.8. Rola nauczycieli

Nauczyciel stawia uczniom pewien problem do rozwiązania. Następnie uczniowie przeprowadzają burzę mózgów na temat rozwiązań przy użyciu różnych technik zdefiniowanych przez akronim. Zapisywanie każdego pomysłu, który pojawia się podczas burzy mózgów bez myślenia o nim, poprawia przepływ kreatywnych pomysłów. Uczniowie stosują tę technikę, wykonując wszystkie kroki wskazane literami akronimu. Nauczyciel pełni rolę asystenta w odpowiadaniu na pytania, zastrzeżenia lub konflikty, jeśli się pojawią.

4.4.9. Ocena i samoocena

Z perspektywy SCAMPER efekty uczenia się obejmują generowanie kreatywnych pomysłów, tworzenie namacalnych artefaktów i dokumentowanie rozwiązań problemu. Dlatego zweryfikowane i wiarygodne metody oceniania formatywnego lepiej nadają się do skutecznego mierzenia sukcesu w nauce.



Co-funded by
the European Union

Jeśli uczniowie otrzymują dane i instrukcje dotyczące oceniania, mogą łatwiej rozmawiać o swoich mocnych i słabych stronach oraz współpracować z nauczycielem w celu określenia sposobów spełnienia standardów.

Większość nauki wymaga od nauczyciela obserwacji i słuchania. Najbardziej przydatne informacje są zbierane podczas procesu badawczego. Nauczyciel musi być biegły w obserwowaniu uczniów i angażowaniu ich w rozmowę podczas pracy, będąc w stanie zrozumieć ich proces myślowy. Prace oceniane są na podstawie zdolności poznawczych (umiejętność uczenia się), społecznych (np. współpraca, umiejętność rozwiązywania konfliktów) oraz kreatywnych (np. oryginalność, umiejętność prezentacji itp.).

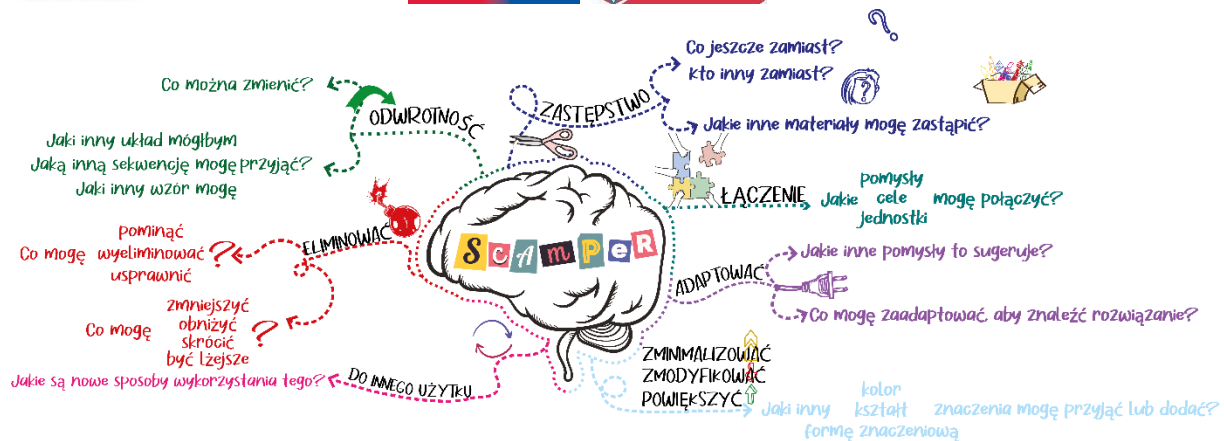
4.4.10. Zalety i wady

Chociaż technika SCAMPER jest wykorzystywana do tworzenia wizualizacji poprzez dodawanie kreatywnych, produktywnych pomysłów, można zaobserwować kilka niedociągnięć, takich jak brak uwzględnienia kontekstu edukacyjnego na etapie edukacji wczesnoszkolnej.

Chociaż nowa technologia stawia wyzwania, lekcje zachęcają uczniów do zaangażowania, kreatywnego myślenia i umiejętności odtwarzania wiedzy. SCAMPER może być stosowany w przypadku uczniów, którzy nie mają motywacji do nauki lub mają trudności w nauce. SCAMPER jest używany jako narzędzie do nauki, które promuje zrozumienie, wydajność, płynność, elastyczność i oryginalność.

Używanie ustalonego akronimu dla kreatywnego myślenia może okazać się niewłaściwe, ponieważ osoby mniej ekstrawertyczne mogą zdecydować się na milczenie. Osoby mogą zachować ekstrawaganckie pomysły dla siebie z obawy przed osądem. Ludzie zgadzają się, ponieważ nie chcą naruszać status quo. Technikę tę można zastosować, prosząc każdego ucznia o zapisanie swojego wkładu w różne komponenty przed rozpoczęciem dyskusji w grupie.

4.5.11. Mapa myśli metody SCAMPER



4.5 . Trzyczęściowa lekcja Montessori

4.5.1. Definicja

Montessori została opracowana przez dr. Maria Montessori , włoska lekarka i pedagog, ponad 100 lat temu w XX wieku. na początku

Metoda została pierwotnie opracowana, aby pomóc dzieciom ze specjalnymi potrzebami, które zostały uznane przez społeczeństwo za nienadające się do edukacji. Później zastosowano go do dzieci „ulicznych”, które mieszkały w rzymskich slumsach i zwykle pochodziły z rodzin analfabetów. Od tego czasu metoda ta zyskała na popularności i jest obecnie stosowana w szkołach publicznych i prywatnych w wielu krajach na całym świecie.

4.5.2. Popularne elementy metodologii Montessori :

- zajęcia dla dzieci w różnym wieku;
- swoboda uczniów (nawet w wyborze zajęć);
- długie okresy ciągłej pracy;
- specjalnie przeszkoleni nauczyciele;
- wyposażone środowisko.

Zastosowanie tych elementów w tradycyjnej szkole wymaga inwestycji w kwalifikacje nauczycieli, przygotowania specjalnych materiałów oraz radykalnej zmiany programu nauczania.

Istnieje jednak wiele zasad Montessori , które sami nauczyciele mogą zastosować w swoich klasach.

Sz szczególnie chcielibyśmy zwrócić uwagę na Montessori **trzyczęściowa lekcja**.

Trzyczęściowa lekcja jako metoda nauki słownictwa została pierwotnie wprowadzona przez dr. Marii Montessori.

Ta lekcja określa trzy etapy uczenia się:

- postrzeganie nowych informacji;
- przetwarzanie i przyswajanie tych informacji;
- wykorzystanie informacji.

Jak można to zastosować w praktyce poza szkołą Montessori?

Dzieciom może być trudno znaleźć czas na samodzielną i ciągłą pracę nad danym tematem lub z określonymi materiałami.

Bloki nauki – dwie nieprzerwane godziny pracy nad tematem – mogą dać zarówno nauczycielom, jak i uczniom wystarczająco dużo czasu na skupienie się na temacie i przeprowadzenie praktycznych zajęć.

Inną opcją jest realizacja pracy jako zajęć pozalekcyjnych **zintegrowanego uczenia się metodą projektów** – kilka razy w ciągu roku szkolnego lub w okresie nauki.

Praca projektowa może być również zorganizowana jako dodatkowa lekcja na zakończenie jednostki szkoleniowej lub jako **seria zajęć praktycznych** w trakcie nauki jednostki.

Praktyczne porady dotyczące środowiska szkolnego

- Unikaj standardowego ustawienia ławek skierowanych do przodu klasy, skupiając się wyłącznie na siedzeniu i obserwowaniu mówiącego nauczyciela. Użyj zamiast tego _ grupowe stoły I miejsce do pracy NA podłoga .
- Zezwól Co więcej poruszać się Cała rzecz dzień usiąść w tym samo pozycja nie ma optymalny dla koncentracji I do nauki .
- Nauka materiał Posiadać być łatwo dostępny dla dzieci , czy to będzie książka , artystyczny merytoryczny , dydaktyczny materiał itp. _
- Zezwól dla dzieci zadeklarować własny opinia o tym jak _ powinien być wyposażony klasa . Jest równo Móc być demokracja lekcja - dzieci Móc zapewnić sugestie i klasa Móc głośuj !

4.5.3. Wdrożenie na zajęciach (etapy metody)

edukacji kosmicznej według metody Montessori trzyczęściowa lekcja dla dzieci starszych (6-12 lat) wygląda następująco:

Pierwsza część

Nauczyciel inspiruje uczniów, opowiadając wspaniałe historie lub historie, które łączą życie i doświadczenia uczniów z tematem lekcji. Jednocześnie nauczyciel **demonstruje** różne

materiały, działania i zasoby oraz upewnia się, że dzieci rozumieją, jak z nich korzystać i gdzie je znaleźć (w klasie, w środowisku, w Internecie itp.).

Dzieci mogą zadawać pytania i sprawdzać fakty.

Celem tej części lekcji jest **zainspirowanie**, rozbudzenie **ciekawości** i **zwrócenie uwagi dzieci**

W pierwszej części **nauczyciele** powinni skupić się na przedstawieniu dzieciom praktycznych umiejętności i **wyjaśnić** :

- pokazywać dzieciom dokładnie i jasno, co mają robić;
- pokazać dzieciom, jak powinny korzystać z różnych materiałów i mediów.

Jednocześnie nauczyciel powinien obserwować i samemu przekonać się, czy dzieci rozumieją temat, zadania i wiedzą, co robić, aby doskonalić swoje umiejętności i stopniowo uzyskiwać samodzielność.

Druga część

Po prezentacji nauczyciela dzieci powinny mieć **możliwość samodzielnej pracy** z opowiadaniem, materiałem i informacjami. Studiują i badają dostępny im materiał lub prowadzą badania w grupach lub indywidualnie.

Ich praca polega na prostych zadaniach: rysowaniu obrazków, budowaniu z kostek lub innych zestawów, pisaniu opowiadań, wykonywaniu obliczeń matematycznych, robieniu plakatów... Mogą też uczestniczyć w złożonych projektach, które wymagają planowania i badań.

Istotne jest, aby dzieci miały łatwy dostęp do zasobów i materiałów potrzebnych do samodzielnego uczenia się. Młodsze dzieci, zanim nabeżdą dobrych umiejętności badawczych, muszą już umieć wyszukiwać informacje z angażujących książek i materiałów w swoim otoczeniu. Później będą potrzebować dostępu do biblioteki, komputera lub smartfona, aby prowadzić badania online.

Ważnym elementem badania będzie również wyjście na podwórko lub wycieczka terenowa. Malarstwo, rękodzieło, muzyka, teatr, twórczość pisanie, naukowy eksperymenty... Są aż tak bardzo bardzo czynności, które pomagają dla dziecka uczyć się!

Te część czasu trwania będzie należeć z konkretny lekcje - możesz brak z pół godziny dopóki z kilku tygodnie.

Trzecia część

W trzeciej części trzyczęściowej lekcji dzieci **demonstrują swoją wiedzę**. Nadszedł czas, aby pokazać światu swoją pracę! Prezentowane są całej klasie lub tylko nauczycielowi.

Aktywne słuchanie podczas prezentacji to ważna umiejętność, którą należy stopniowo rozwijać, aby wspierać proces uczenia się w tej części lekcji.

aktywnego słuchania obejmują:

- uważne słuchanie podczas prezentacji (nie przerywane przypadkowymi pytaniami do końca prezentacji);
- umiejętność formułowania i zadawania pytań dotyczących procesu pracy, materiałów, wyników, wyzwań;
- umiejętność szczerego uznania wykonanej pracy, wysiłków i wyników.

Ważne jest również, aby umiejętności te demonstrował nauczyciel i inne dzieci w klasie. Rozwijanie umiejętności aktywnego słuchania jest ważną częścią procesu nauczania i uczenia się.

W trzeciej części lekcji, z pomocą publiczności, dzieci opanowują umiejętności prezentacji i otrzymują cenne informacje zwrotne, które pomagają im dostosować i zmodyfikować swoje pomysły. Pomoże im to w dalszej nauce.

4.5.4. Uprawnienia do STEM i edukacji interdyscyplinarnej

STEM wymaga pracy interdyscyplinarnej, a trzyczęściowa lekcja Montessori jest do tego idealna.

Oto kilka pomysłów na edukację STEM lub STEAM:

- Na lekcjach **geografii** dzieci mogą przeprowadzić prosty test chemiczny i zasymulować erupcję wulkanu lub wybrać się na wycieczkę i uczyć się lokalnej geologii.
- Poznanie **wczesnej historii ludzkości** pozwala zbudować makietę jaskini lub poeksperymentować z różnymi sposobami rozpalania ognia;
- Ucząc się **biologii**, możesz rysować motyle lub przeprowadzać klasyfikację online.

Możliwości zastosowania STE(A)M w różnych klasach są nieograniczone, jedynym wyzwaniem dla nauczyciela jest dostępność niezbędnych zasobów.

Część praktyczną i eksploracyjną można łatwo zastąpić lub włączyć sztukę, zmieniając w ten sposób proces uczenia się w STEAM.

Oto kilka inspirowanych metodą Montessori zaleceń dotyczących osiągnięcia najlepszych wyników w edukacji STEM:

- Zaangażuj dzieci w budowanie, manipulowanie materiałami i pracę rękoma!
- Daj dzieciom możliwość swobodnego poruszania się, komunikowania się ze sobą i angażowania się!
- Nie bój się czynności, które zamoczą lub zabrudzą Twoje ręce, ubranie lub pokój! Zaangażuj dzieci w sprzątanie i sprzątanie pokoju po zajęciach, jeśli to konieczne.

Zalety i wady

Niektórzy nauczyciele popełniają błąd, prowadząc cudownie interesujące lekcje, ale nie organizując dla dzieci dodatkowych zajęć.

Po inspirującej lekcji dzieci potrzebują zajęcia, które pomoże im zastanowić się nad nowymi informacjami.

Rozwiązywanie problemów czy wykonywanie zadań z podręcznika to za mało, aby dobrze się porozumieć i zdobyć wiedzę.

Praca dla dzieci, ograniczenie ruchu, zakaz dotykania i dotykania rzeczy to kolejne możliwe błędy.

4.5.6. Rola nauczycieli

Nauczyciele muszą pamiętać, że muszą oferować umiejętności uczenia się i inspirację, a następnie wycofać się. Podczas gdy dzieci są zaangażowane w niezależne zajęcia, nauczyciele powinni **monitorować i rejestrować** ich postępy.

W praktyce nie jest to takie proste. Nauczycielom trudno jest zrezygnować z kontroli.

4.5.7. Rola uczniów

1. Dzieci są wprowadzane w temat .
2. Dzieci angażują się w pracę z różnymi materiałami, badają, dowiadują się więcej na dany temat w celu przyswojenia informacji (część badawczą można łatwo zmienić lub uzupełnić plastycznie).
3. Dzieci dzielą się swoimi odkryciami z nauczycielem lub z klasą.

Te kroki można zastosować do nauki wszystkich przedmiotów, dzięki czemu dzieci mogą odkrywać i uczyć się!

Jak osiągnąć lepsze wyniki

Aby nauka przebiegała efektywnie, konieczne jest zaangażowanie całego ciała, a zwłaszcza rąk. Dr. Montessori kładła nacisk **na używanie rąk do nauki** .

Ponadto mocno wierzyła, że dziecko w wieku szkolnym potrzebuje ruchu podczas nauki, aby pomóc skupić się i skoordynować szybko rosnące ciało.

- Nie wystarczy, że przez część dnia mamy wychowanie fizyczne, a potem każemy dzieciom siedzieć przy ławkach i „uczyć się” intelektualnych rzeczy!

4.5.8. Integracja SEU

Trzyczęściowy plan lekcji Montessori zapewnia wiele możliwości rozwijania umiejętności społeczno-emocjonalnych. Dzieci są zachęcane do rozwijania samodzielności poprzez możliwość wyboru materiałów i zajęć oraz jasne zasady dbania o środowisko. W klasie Montessori zajęcia są „celowe” – dzieci mogą je wykonywać zarówno w celach egoistycznych, jak i społecznych. W ten sposób dzieci zwiększają swój poziom niezależności i rozumieją, że ich działania przynoszą korzyść innym.

W życiu społecznym klasy Montessori dzieci wybierają sobie nawzajem towarzystwo zamiast lalek, „prawdziwe” naczynia zamiast zabawek. Pracując z prawdziwymi szczotkami do czyszczenia i prawdziwymi dywanami do zamiatania, dzieci uczą się prawdziwych umiejętności, które pozwalają im pełniej uczestniczyć w życiu w domu iw szkole. Dobra klasa podstawowa Montessori pozwala dzieciom wyrażać swoje naturalne tendencje rozwojowe.

Mając przygotowane środowisko i swobodę działania w nim zgodnie ze swoimi wewnętrznymi potrzebami, indywidualnym rytmem i tempem, dzieci posiadają cechy, które normalnie nie są im przypisywane. Małe dzieci są bardzo entuzjastycznie nastawione do działań, które dodatkowo kształtują osobowość poprzez procesy różnicowania i integracji. Kiedy dzieci są w stanie się skupić, znikają wątpliwości i nieśmiałość. Dzieci stają się spokojniejsze, mądrzejsze i swobodniejsze. Kiedy dzieci próbują zasymilować swoje środowisko, ich osobowości są harmonijne.

4.5.9. Strategie promowania dziewcząt i/lub włączania uczniów znajdujących się w niekorzystnej sytuacji

Trzyczęściowa lekcja zachęca do indywidualnego podejścia, więc każde dziecko, niezależnie od pochodzenia, może z niej skorzystać. Zajęcia są neutralne pod względem płci, a dziewczęta i chłopcy mogą w równym stopniu uczestniczyć w zajęciach. Spokojne i uporządkowane środowisko z codzienną rutyną zapewnia stabilność, która jest korzystna dla uczniów znajdujących się w niekorzystnej sytuacji. Ponadto praktyczne podejście do nauki może być atrakcyjne. Czas trwania każdej części różni się znacznie w zależności od dziecka. Niektórzy mogą przejść je wszystkie w jeden dzień, inni będą musieli spędzić znacznie więcej czasu na drugiej części, zanim będą gotowi na trzecią.

W metodzie Montessori w ogóle, a w metodzie trzyczęściowej lekcji w szczególności nauczanie odbywa się zawsze w tempie dziecka, nauczyciel powinien to uwzględnić.

4.5.10. Ocena i samoocena

Trzyczęściowa lekcja pozwala nauczycielowi ocenić zrozumienie ucznia na każdym etapie. Pierwsza część wprowadza nową koncepcję, a w drugiej i trzeciej nauczyciel przegląda i wzmacnia nowe informacje, pozwalając uczniom wykazać się zrozumieniem poprzez różnorodne działania.

Inną metodą oceny jest uważna obserwacja procesu uczenia się – każdy uczeń jest wyjątkowy w swoich sposobach uczenia się i rozwoju, dlatego nauczyciel powinien obserwować i odnotowywać indywidualne osiągnięcia i wyzwania.

Nauczyciel może zaangażować uczniów w dyskusję na aktualny temat, aby ocenić różne umiejętności, takie jak krytyczne myślenie.

4.5.11. Mapa myśli Montessori

Lekcja trzyokresowa Montessori

1-2-3! Ta sekwencja ma zastosowanie do każdego i wszystkich przedmiotów. Chodzi o to, by inspirować i dawać dzieciom możliwość odkrywania!

PIERWSZY OKRES

Celem tego okresu lekcji jest zainspirowanie, wywołanie ciekawości i zwrócenie uwagi cz.oci.

Nauczyciel inspirować dzieci poprzez:

- ✔ opowiadanie wspaniałych baśni, lub historyk. które odnoszą temat lekcji do życia i doświadczeń dzieci,
- ✔ demonstrowanie eksperymentów, lub wymagających materiałów, dzieł i zasobów.

☑ Dzieci mogą zadawać pytania i wyrażać fakty

☑ Podczas PIERWSZEGO OKRESU nauczyciele powinni skupić się na zaprezentowaniu w dzieciom umiejętności praktycznych i zrobić to w sposób precyzyjny

- pokazanie, co znowem dokładnie i precyzyjnie, co mają robić;
- demonstrowanie, jak dzieci powinny używać różnych materiałów i mediów

☑ Demostracja powinna odbywać się w sercu czynnemu kroku po kroku, tak aby dzieci mogły stopniowo poznawać w kierunku samodzielności, ćwicząc swoją umiejętność na każdym etapie.

☑ Lista możliwości jest nieskończona, ograniczenia pojawiają się z doświadczeniem nauczyciela przygotowania niebezpiecznych zasobów

DRUGI OKRES

Po prezentacji nauczyciele dzieci powinny mieć możliwość pracy z tą historią, materiałami i informacjami.

- ✔ badają i manipulują materiałami, które zostały im udostępnione,
- ✔ lub badają ... w grupach lub samodzielnie.

☑ Ich prace może obejmować proste zadania rysowanie obrazków, pisanie opowiadań, tworzenie plakatów, lub złożone projekty.

☑ Malarskie, rzeźbiarskie, muzyczne, dramatyczne, literackie projekty, ekspozycje i wystawy - jeśli tak wiele z nich, które mogą wspierać naukę dzieci!

☑ JAK MOŻNA TO ZASTOSOWAĆ, NA POZIOME PRAKTYCZNE, W SZKOLE NIE-MONTESORRI? Wzrost w tym celu, dzieciom, aby nie tracąc zainteresowania i nie wstawiając rąk do zaskakiwania siebie. Dzieci w wieku przedszkolnym mogą być potrzebne wystraszona w zniechęceniu i złością, nie w sposób opanowany. ☑ Dzieci mogą być zainteresowane w tym. ☑ Dzieci mogą być zainteresowane w tym. ☑ Dzieci mogą być zainteresowane w tym.

TRZECI OKRES

W trzecim czasie lekcji trzyokresowej dzieci prezentują światu swoją wiedzę. Wymaga to innego zestawu umiejętności - m.in. umiejętności prezentacji. Publicznością może być nauczyciel lub cała klasa. To jest czas na zamianę ról i światu swojej pracy.

☑ JAK OSIĄGNAĆ LEPSZE WYNIKI? Zaplanuj, czego chcesz, aby zrobić, aby wyobrazić sobie, jak to zrobić.

☑ Daj dzieciom możliwość wyodrębnienia prezentacji na temat i zaangażowania! Nie bądź zbyt ostrożny, jeśli nie jesteś pewny, że jest to dla nich odpowiednie, ponieważ nie ma nic złego w tym, aby być ostrożnym. Jeśli nie jesteś pewny, że jest to dla nich odpowiednie, ponieważ nie ma nic złego w tym, aby być ostrożnym.

5. Lekcje STEAM i strategie angażowania dziewcząt

STEAM jest ważną metodą nauczania przedmiotów ścisłych. Włączając sztukę do podstawowych elementów nauki, technologii, inżynierii i matematyki, STEAM zmienia sposób, w jaki uczymy, uczymy się i rozumiemy naukę (Howlett , 2021). Jednak nadal istnieje duża różnica między płciami między tymi, którzy zajmują się nauką, a tymi, którzy tego nie robią.

Chociaż kobiety stanowią większość (60%) absolwentów szkół wyższych w UE, ich wskaźniki zatrudnienia i ścieżki awansu nie odzwierciedlają w pełni ich potencjału. Należy promować równouprawnienie płci tam, gdzie jest ono niedostatecznie reprezentowane, w tym w przedmiotach STEM (Parlament Europejski, 2015). Z jednej strony brak kobiet i dziewcząt w karierach STEM stanowi prawdziwe wyzwanie dla procesów edukacyjnych, z drugiej strony dziewczęta dorastają w przekonaniu, że nie potrafią tego, co inni (odpowiednio mężczyźni) mogą, a to determinuje ważne decyzje w naszym politykę społeczeństwa.

Wyniki badań pierwszego produktu projektu NGSS, Concept Paper, pokazały, że starsze dzieci nie postrzegają siebie jako posiadające różne (specyficzne dla płci) moce lub zdolności, są równie ciekawe i otwarte na różne zajęcia i nie ma różnicy między chłopcami i dziewczętami w angażowaniu się w zajęcia STEAM na poziomie przedszkola i szkoły podstawowej. Nauczyciele i specjaliści STEAM powiedzieli, że zainteresowania dzieci i praca na różnych zajęciach lub zajęciach STEAM zależą od ich zdolności, temperamentu i talentów i nie są związane z płcią. Większość respondentów badania (nauczyciele, rodzice (opiekunowie, opiekunowie) oraz specjaliści STEAM) zauważyła, że metoda plastyczna STEM + znacznie ułatwia identyfikację talentów i zdolności dziecka. Niektórzy respondenci przyznali, że niektórzy rodzice (opiekunowie, opiekunowie) i starsi nauczyciele mają tendencyjne oczekiwania dotyczące płci i mają tendencję do zachęcania chłopców i dziewcząt do udziału w zajęciach tradycyjnie uważanych za specyficzne dla płci.

Jednak wszyscy respondenci zgodzili się, że **formalna edukacja STEAM powinna (i tworzy) stwarzać dzieciom obojga płci warunki i przestrzeń do nauki i rozwoju na zasadzie równych szans, z uwzględnieniem ich talentów i zainteresowań.**

Aby zapewnić udział i zaangażowanie dziewcząt w zajęciach i lekcjach STEAM, nauczyciele powinni:

- zaoferować każdemu uczniowi nie tylko materiały do nauki i zadania do nauki, ale także możliwość pracy w parach i zespołach mieszanych, w których chłopcy i dziewczęta mogą się komunikować i współpracować;

- unikać ukrytych trendów związanych z płcią w programie nauczania;

- zaproponować wzory do naśladowania STEAM lub mentorów obu płci, zarówno kobiet, jak i mężczyzn, którzy mogliby zostać zaproszeni i uczestniczyć w lekcjach lub zajęciach STEAM z uczniami; jeśli udział specjalistów STEM nie jest możliwy, nauczyciele mogą dodać do materiałów lekcyjnych wizerunki kobiet-matematyków lub naukowców lub zlecić pracę indywidualną lub grupową podsumowującą lub kontekstualizującą osiągnięcia kobiet w tych przedmiotach; może zmienić postrzeganie;

- zachęcanie dzieci do czytania książek (lub czytania im książek) związanych z STEM (np. Chłopiec, który ujarzmił wiatr lub Marsjanin dla starszych uczniów), książek, w których występują silne kobiety (np. Zmarszczka czasu); oprócz czytania książek dzieci mogą oglądać filmy przedstawiające kariery kobiet w dziedzinie STEM;

- oferować dodatkowe programy lub zajęcia pozalekcyjne związane z STEAM po lekcjach, w weekendy i/lub podczas zajęć (np. Koło Naukowe, Koło Astronomiczne, Koło Gotowania, Letnia Szkoła Nauki, Konkursy Naukowe itp.).

Podsumowując, aby zapewnić zaangażowanie i zainteresowanie dziewcząt zajęciami i karierą STEAM, nauczyciele i rodzice (opiekunowie, opiekunowie) muszą respektować zasady równych szans chłopców i dziewcząt w nauce i rozwoju oraz zasadę Montessori edukacji: „Pomagaj pomagam sobie”, czyli promowanie i wspieranie niezależnego i opartego na współpracy uczenia się.

6. Ocena i samoocena wyników działań STEAM

Ocenianie i ewaluacja są elementami procesu edukacyjnego wraz z nauczaniem i uczeniem się; jest to złożony proces, skoncentrowany na celach i zadaniach, realizowany w czasie. Ocena jest czynnością polegającą na gromadzeniu i analizowaniu informacji o zdolnościach, wiedzy i postawach uczniów w celu głębszego zrozumienia tego, co wiedzą i co mogą zrobić ze swoją wiedzą poprzez doświadczenia edukacyjne; proces kończy się, gdy wyniki oceny są wykorzystywane do poprawy dalszej nauki (Huba i Freed, 2000). Każda ocena składa się z co najmniej trzech etapów:

- mierzenie umiejętności, zachowania lub wiedzy uczniów;
- analiza wyników;
- podejmowanie decyzji o dalszych zmianach lub doskonaleniu procesu szkoleniowego.

Oceny dokonuje się za pomocą narzędzi do rejestrowania danych, takich jak listy kontrolne i siatki kontrolne, arkusze obserwacji, karty pracy, testy oceniające itp. Niektóre z tych narzędzi umożliwiają bezpośredni pomiar wiedzy i umiejętności poprzez zachowanie werbalne i ruchowe (np. listy kontrolne, arkusze obserwacji, standaryzowane testy, portfolio, prezentacje plakatu, testy ustne itp.), podczas gdy niektóre z nich oferują pośredni sposób badania postrzegania procesu uczenia się przez uczniów (np. ankiety, wywiady z nauczycielami, rodzicami (opiekunami, opiekunami), a nawet dziećmi).

Działania STEAM są oceniane według trzech wymiarów:

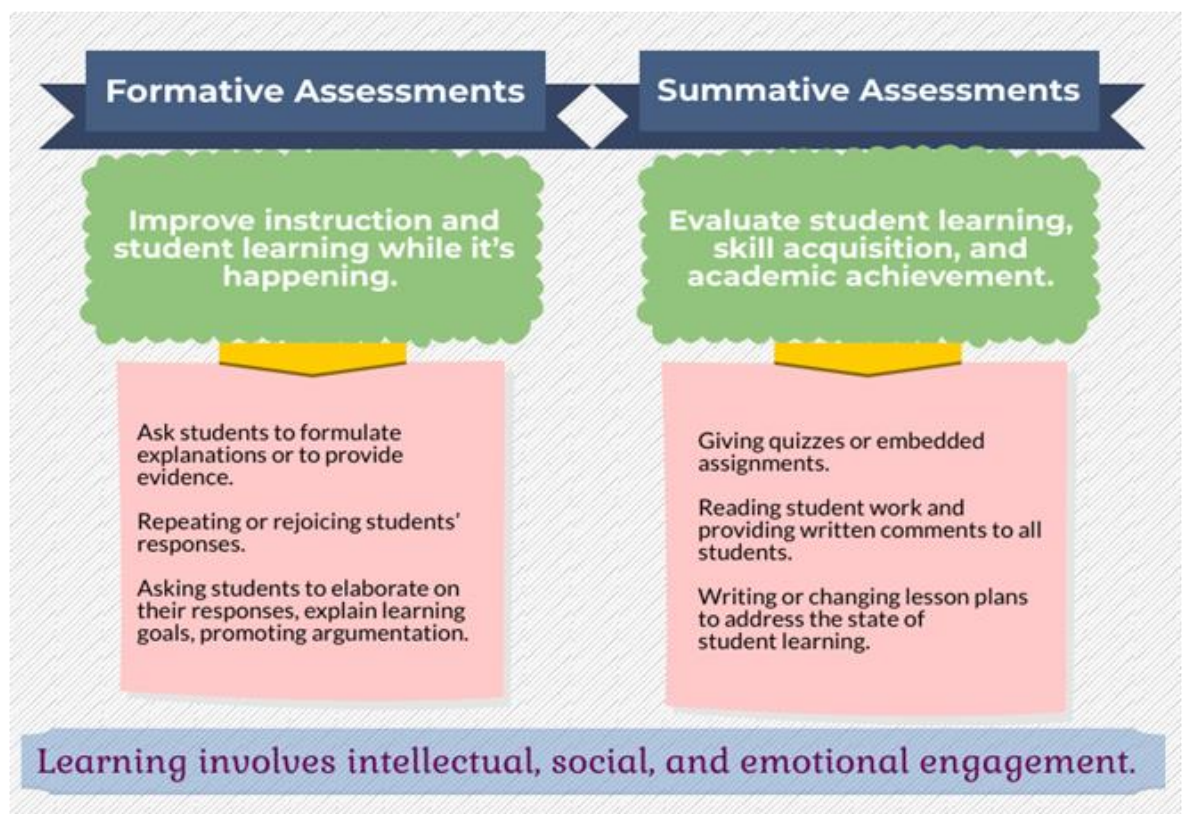
- wymiar procesowy, który uwzględnia, w jaki sposób i w jakim stopniu uczniowie są zaangażowani w realizację zadań: czy przybyli przygotowani do zadania, z niezbędnymi materiałami i informacjami, czy wystarczająco dobrze zarządzają czasem, czy planują zadania poprawnie, czy znają wszystkie niezbędne kroki, ich interakcję, biorąc pod uwagę charakter zadań;
- wymiar zrozumienia, kiedy uczniowie wykażą, że zrozumieli koncepcje, istotę materiałów i narzędzi oraz potrafią z nich właściwie korzystać;
- wymiar produktu finalnego, w którym produkt uzyskany po zakończeniu działalności oceniany jest według kryteriów ogólnych, takich jak: estetyczne (związane z wyglądem dzieła) oraz specyficzne (związane z charakterem i przeznaczeniem produktu).

Istnieją pewne podobieństwa i różnice w ocenianiu między szkołą podstawową a edukacją przedszkolną. Ocenianie w szkołach podstawowych koncentruje się na umiejętnościach i określonych kompetencjach. Edukacja przedszkolna ma na celu ocenę zachowania jako warunku uzyskania oczekiwanych kompetencji. Wszystkie

rodzaje oceniania mogą być przeprowadzane zarówno w edukacji podstawowej, jak i przedszkolnej.

Istnieje kilka rodzajów oceny

- Biorąc pod uwagę kryterium czasowego wymiaru działania ewaluacyjnego, wyróżnia się trzy rodzaje ewaluacji: ewaluację wstępną lub predykcyjną ; formatywne lub postępowe ; ocena podsumowująca lub bilansowa . W działaniach STEAM najbardziej ceniona jest ocena kształtująca, zwłaszcza ocena procesu (oceny można dokonać za pomocą arkusza samooceny , dziennika refleksji itp.) metody oceny wizualnej, np. testy papierowe, kwestionariusze czy testy cyfrowe (z wykorzystaniem różnych programów lub gier cyfrowych).



Ryc . 1 – Ocena kształtująca i ocena podsumowująca, pobrane z <https://usergeneratededucation.wordpress.com/2019/12/08/assessing-steam-learning/>

- W zależności od sposobu przeprowadzenia oceny wyróżnia się następujące rodzaje oceny: ocena ustna, ocena pisemna, ocena praktyczna. Praktyczne metody oceny są powszechnie stosowane w działaniach STEAM. Pozwala to na ocenę wymiaru produktu, co pozwala ocenić stopień przyswojenia różnej wiedzy oraz stopień rozwoju zdolności, dla których przeznaczona jest dana aktywność.

- Inne kategorie metod oceny to metody ilościowe i jakościowe:

	Quantitative (Readiness and achievement Data)	Qualitative (Profile Data)	
1	Tests	Surveys	1
2	Quizzes	Questionnaires	2
3	Exit Slips	Checklists inventories (interest, satisfaction, ..)	3
4	Rubrics (scoring)	Class discussions (Socratic Seminar)	4
5	Self-marking quizzes on projects	Constructions and crafts	5
6	Benchmark Tests	Focus groups	6
7	Diagnostics	Reviews	7
8	2-minute (subject) check	Consensus Models	8
9	Summarizing	Feedback pipelines	9
10	Personalized tests and quizzes	Sketching	10
11	H.O.T. Question of the Day	Interviews	11
12	Other personalized methods	Be a scientist/Programmer/mathematician Activity	12

Ryc . 2 – Edukacja STEAM wykorzystuje ilościowe i jakościowe metody oceny wywodzące się z <https://www.youtube.com/watch?v=mBX3pSjvYQk>

Przykładami nowoczesnych metod oceny, które można wykorzystać na lekcjach lub zajęciach STEAM, są projekt, portfolio, dziennik refleksyjny, dyskusja, systematyczna obserwacja, samoocena itp. W edukacji STEAM można stosować narzędzia cyfrowe, które oferują proste i interesujące metody oceniania. To tylko krótka lista cyfrowych narzędzi oceniania powszechnie używanych w edukacji podstawowej: Kahoot , Gimkit, Quizlet , Coggle , Miro , Padlet i inne. Więcej przykładów można znaleźć na tej stronie:

<https://www.nwea.org/blog/2021/75-digital-tools-apps-teachers-use-to-support-classroom-formative-assessment/>

Ponadto nauczyciele muszą być świadomi czynników wpływających na ocenianie lub cały proces oceniania. Można je podzielić na dwie kategorie: czynniki osobiste i kontekstowe. Czynniki osobiste odnoszą się do przekonań nauczyciela, jego postaw, umiejętności, sposobu postrzegania dziecka lub wykonywanego zadania itp. Czynniki te mogą prowadzić do błędów w ocenie (np. efekty halo, stereotypy, efekt Pigmaliona itp.). Czynniki kontekstowe są określane na poziomie mikro (klimat w klasie i środowisko fizyczne) lub na poziomie makro (zasady i procedury instytucjonalne, rządowa polityka edukacyjna, oczekiwania lub naciski rodziców (opiekunów, opiekunów) itp.).

Bibliografia

Bell , D. (2016). The rzeczywistość edukacji STEM , des _ ogień I technologia percepcja nauczycieli : fenomenograficzny _ studiować . Dziennik międzynarodowy z Technologia i Design Education , 26(1), 61–79.

Breiner , J., Harkness , M., Johnson , CC i Koehler , C. (2012). Co ze STEM-u? dyskusja _ o koncepcje STEM w _ Edukacja I partnerstwa. Szkoła Nauka I Matematyka 112 (1), 3–11.

Bostoński . (2020). *bu.edu* . Źródło : 5 marca 2022 r. Z Nauczanie the Ukryty program nauczania: <https://www.bu.edu/teaching-writing/resources/teaching-the-hidden-curriculum/>

Bryan , LA, Moore , TJ, Johnson , CC i Roehrig , GH (2015). Zintegrowana edukacja STEM . Mapa drogowa STEM : Ramy Do integracja , 23–37.

Crismond , DP i Adams, RS (2012). The powiadomiony projekt nauczanie I uczenie się matryca . Dziennik z Edukacja inżynierska , 10 1 (4), 738–797.

Capraro , RM i Corlu , MS (2013). Wymiana pieniędzy wyświetlenia On ocena dla projektów STEM nauka . W RM Capraro , MM Capraro i J. Morgan (red .). Oparte na projektach STEM nauka : An zintegrowany Nauka , technologia , inżynieria itp _ Podejście matematyczne (STEM) (wydanie drugie). (s . 109–118). Rotterdamie , _ Holandia : Sens Wydawcy .

Çorlu , MA (2013). Uzman alan nauczyciele eduzi model ve siewnik [Biały papier]. Pobrane 20 stycznia 2014, z <http://fetemm.tstem.com/gorusler>

Corlu , MA i Corlu , MS (2012). Naukowy zapytanie na podstawie profesjonalny rozwój modele W nauczyciel edukacja . Edukacyjny Nauki : teoria i praktyka , 12 (1), 514–521.

Corlu , MS (2012). Ścieżka do edukacji STEM : badanie przedserwisowy matematyka I nauka nauczyciele po turecku uniwersytety W termin z ich zrozumienie z matematyka używany W nauka , (Niepublikowane doktorski rozprawa), Texas A&M University, College Stacja , Teksas.

Corlu , MS (2013). Spostrzeżenia w edukację STEM praktyka : An ocena schemat Do kurs sylabiczny _ Edukacyjny Nauki : teoria i praktyka , 13(4), 2 477–2 485. doi : 10.12738/estp.2013.4.1903.

europijski Parlament . (2015, 23 czerwca). *Raport On On wzmacnianie dziewczyny Poprzez Edukacja W UE* . _ Pobrane 3 marca 2022, od godz europejski Parlament strona internetowa : https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2015-0206_EN.html

Furtak E., Pasquale M., Aazzerah R. (2016). *Jak Nauczyciele Móc rozwijać kształtujący ocena To dopasować trójwymiarowy _ pogląd z scena nauka* . UW Instytut im Nauka + matematyka Edukacja . Pobrane z

http://stemteachingtools.org/assets/landscapes/STEM-Teaching-Tool-18-3D-Formative-Assessment_a11y.pdf

Howlett , JA (2021, 28 września). *5 Nauka Pedagog Zatwierdzony Sposoby wsparcia _ Dziewczyny w PARIE* . Pobrane 2 marca 2022, od godz <https://sammlabs.com/us/5-science-educator-approved-ways-support-girls-in-steam/>

Huba , JA i Uwolniony , JE (2000). *Skoncentrowany na uczniu ocena On Szkoła Wyższa kampusy : zmiana the centrum z uczyć się uczyć* . Boston : Allyn I Bekon .

Rohde A. (2019). *STRATEGIE OCENY I ZAANGAŻOWANIA DLA STEM*. Uniwersytet im Nebraska . Pobrane z <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1115&context=teachlearnstudent>

Karolina D., Antoni M. (2019). *Cambridge Podręcznik z Psychologia , Zdrowie I Medycyna* Wydanie: 3, Rozdział : 76, Cambridge University Press.

Huba , JA i Uwolniony , JE (2000). *Skoncentrowany na uczniu ocena On Szkoła Wyższa kampusy : zmiana the centrum z uczyć się uczyć* . Boston : Allyn I Bekon .

Bocoş , M, Jucan , D. (2019). *The teoria I metodologia z instrukcje I ocena . (Teoria I metodologia instruktorzy _ Teoria I metodologia do oceny)* . Pitești : Wydawnictwo Równolegle 45.

Furtak E., Pasquale M., Aazzerah R. (2016). *Jak Nauczyciele Móc rozwijać kształtujący ocena To pasuje do trójwymiaru pogląd z scena nauka* . UW Instytut im Nauka + matematyka Edukacja . Pobrane z http://stemteachingtools.org/assets/landscapes/STEM-Teaching-Tool-18-3D-Formative-Assessment_a11y.pdf

Rohde A. (2019). *STRATEGIE OCENY I ZAANGAŻOWANIA DLA STEM* . Uniwersytet im Nebraska . Pobrane z <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1115&context=teachlearnstudent>

Gao , X., Li , P., Shen , J. i in. (2020). *Recenzowanie ocena z student uczenie się W interdyscyplinarna edukacja STEM* . *IJ STEM Ed* 7, 24 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00225-4> . Pobrane z

<https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-020-00225-4>



Next Generation Science Standards through STEAM

