

RAMOWY PROGRAM SZKOLENIA

Tytuł programu

Ramowy program szkolenia w zakresie wspomagania szkół w rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów

Kompetencja kluczowa i etap edukacyjny

Kompetencje matematyczno-przyrodnicze – III etap edukacyjny

Opis kompetencji

Kompetencje matematyczno-przyrodnicze są połączeniem wiedzy, umiejętności i postaw towarzyszących **naukowemu poznawaniu świata**. Ich rozwijanie sprzyja **rozumieniu i opisywaniu** otaczającej rzeczywistości oraz wykorzystaniu ukształtowanych umiejętności do **rozwiązywania problemów teoretycznych i praktycznych**. Łączą one w sobie specyfikę kompetencji **matematycznych** i **naukowo-technicznych** opisanych w Zaleceniu Parlamentu Europejskiego i Rady z dn. 18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie.

Kompetencje matematyczne¹

Kompetencje matematyczne obejmują umiejętność **rozwijania i wykorzystywania** myślenia matematycznego w celu **rozwiązywania problemów** wynikających z codziennych sytuacji, a także – w różnym stopniu – zdolność i chęć stosowania matematycznych **sposobów myślenia** (myślenie logiczne i przestrzenne) **oraz prezentacji** (wzory, modele, konstrukty, wykresy, tabele).

Wiedza

Niezbędna wiedza w dziedzinie matematyki obejmuje: solidną **umiejętność liczenia**, znajomość **miar i struktur**, głównych **operacji i sposobów prezentacji** matematycznej, rozumienie **terminów i pojęć** matematycznych oraz świadomość **pytań**, na które matematyka może dać odpowiedź.

Umiejętności

Do umiejętności związanych z omawianą kompetencją zalicza się: stosowanie głównych **zasad i procesów matematycznych** w codziennych sytuacjach prywatnych i zawodowych, **śledzenie i ocenianie ciągów argumentów**, rozumowanie w **matematyczny sposób**, rozumienie **dowodu matematycznego**, komunikowanie się **językiem matematycznym** oraz korzystanie z odpowiednich pomocy.

¹ Oprac. na podstawie: Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2006/962/WE z dn. 18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (Dz.U. L 394 z 30.12.2006).

Postawy

Pozytywna postawa w matematyce opiera się **szacunku wobec prawdy**, a także chęci szukania przyczyn i oceniania ich zasadności.

Kompetencje naukowo-techniczne

Kompetencje **naukowe** dotyczą do umiejętności i chęci wykorzystywania **wiedzy** oraz dostępnej **metodologii** do wyjaśniania świata przyrody, polegającego na **formułowaniu pytań** i **wyciąganiu wniosków** opartych na **dowodach**.

Za kompetencje **techniczne** uznaje się **stosowanie tej wiedzy i metodologii** w odniesieniu do zaobserwowanych potrzeb lub pragnień ludzi.

Kompetencje w zakresie **nauki i techniki** obejmują **rozumienie zmian** wynikających z działalności człowieka oraz **odpowiedzialność** poszczególnych obywateli.

Wiedza

Niezbędna wiedza w zakresie nauki i techniki obejmuje: główne **prawa rządzące naturą**, podstawowe **pojęcia naukowe**, **zasady i metody**, **technikę** oraz **produkty i procesy techniczne**, a także **świadomość wpływu** nauki i technologii na świat przyrody. Kompetencje te powinny umożliwiać lepsze rozumienie **korzyści, ograniczeń i zagrożeń** wynikających z **teorii i zastosowań**

naukowych oraz **techniki w społeczeństwach** (w powiązaniu z podejmowaniem decyzji, wartościami, zagadnieniami moralnymi, kulturą itp.).

Umiejętności

Umiejętności związane z tymi kompetencjami obejmują: posługiwanie się **narzędziami i urządzeniami technicznymi** oraz **danymi naukowymi** do osiągnięcia celu, **podjęcia decyzji** lub wyciągnięcia wniosku na podstawie dowodów. Równie istotne jest też **rozpoznawanie niezbędnych cech postępowania naukowego** oraz **wyrażanie wniosków i sposobów rozumowania**, które do tych wniosków doprowadziły.

Postawy

Kompetencje w tym obszarze wymagają przyjęcia postawy **krytycznego rozumienia i ciekawości**, a także zainteresowania **kwestiami etycznymi** oraz **poszanowania bezpieczeństwa i trwałości**, zwłaszcza w odniesieniu do postępu naukowo-technicznego dotyczącego danej osoby, jej rodziny, społeczności oraz zagadnień globalnych.

Specyfika kształtowania kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie edukacyjnym

Rozwój ucznia w późnej fazie dorastania a rozwój kompetencji matematyczno-przyrodniczych

Głównym zadaniem związanym z dojrzewaniem biologicznym w późnej fazie dorastania jest opanowanie **umiejętności dbania o swoje ciało i jego kondycję**. Uczeń lepiej rozwija swoje kompetencje matematyczno-przyrodnicze, kiedy towarzyszy mu **poczucie społecznej skuteczności**, czyli przekonanie o możliwości realizacji pomysłów i wizji w nowych rolach oraz grupach społecznych.

Rozwój poznawczy w okresie późnego dorastania pozwala stosować **zasady logiki do rozumienia złożonych relacji społecznych**. Nastolatek coraz głębiej analizuje, szerzej postrzega i ocenia środowisko społeczne oraz zasady nim kierujące.

Późna faza dorastania to okres **największej wrażliwości oraz czułości zmysłów**. Spostrzeżenia są bardziej dokładne oraz bogate w różne szczegóły. Poprawia się **synteza i analiza percepcji**, a także obserwacja oraz orientacja w przestrzeni i czasie.

W zakresie pamięci i uwagi występuje zdecydowany **rozwój pamięci logicznej oraz uwagi dowolnej** (skoncentrowanej na wybranym zjawisku). W 18. roku życia następuje **stabilizacja pamięci mechanicznej**. Wyobraźnia młodego człowieka jest intensywnie wykorzystywana także w **myśleniu hipotetycznym**².

² M. Herbert, *Rozwój społeczny ucznia. Poznanie potrzeb i problemów dzieci w okresie dorastania*, GWP, Gdańsk 2004.

Na III etapie edukacyjnym w **rozwoju poznawczym** u uczniów daje się zaobserwować **doskonalenie rozumowania formalnego** (abstrakcyjnego i hipotetyczno-dedukcyjnego), jak również umiejętności poszukiwania analogii, uogólnień (sprzyjających rozwojowi refleksyjności, krytycyzmu, formułowania własnych opinii, metaforycznego ujmowania zdarzeń, niezależności od sądów innych osób)³. Młody człowiek może **formułować wnioski dzięki postawionym hipotezom**, które dotyczą rzeczy nieznanymi.

W tym przedziale wiekowym silnie rozwija się poczucie **własnej skuteczności**. Wiąże się ono z przekonaniem jednostki, że potrafi samodzielnie radzić sobie z różnego typu problemami⁴.

Funkcjonowanie psychospołeczne uczniów na tym etapie charakteryzują nie tylko wzrost wrażliwości zmysłowej, zachwianie równowagi emocjonalnej, próby uniezależniania się od kolegów, lecz także nawiązywanie relacji z rówieśnikami tej samej i przeciwnej płci oraz rozmyślanie o systemie wartości, przyszłym zawodzie i typie kształcenia, tożsamości seksualnej⁵. Tu pojawiają się też **symptomy autonomii uczniów i ich samodzielności w działaniu**. Stawiają oni pierwsze kroki w świecie dorosłych, podejmują nowe role oraz zadania w zgodzie z oczekiwaniami społecznymi, dlatego też wymagają pomocy i opieki w budowaniu wizji przyszłości i w trudnych początkach jej realizowania, np. w wyborze przyszłego zawodu lub podjęcia studiów.

Późna faza dorastania dotyczy młodzieży w wieku od 16 do 20 lat.

³ J. Piaget, B. Inhelder, *Psychologia dziecka*, Siedmioróg, Wrocław 1997.

⁴ K. Piotrowski, B. Ziolkowska, J. Wojciechowska, *Rozwój nastolatka. Późna faza dorastania*, [w:] A.I. Brzezińska (red.), *Niezbędnik Dobrego Nauczyciela*, seria I, *Rozwój w okresie dzieciństwa i dorastania*, t. 6, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2014 [online, dostęp dn. 19.06.2016].

⁵ B.J. Wadsworth, *Teoria Piageta. Poznawczy i emocjonalny rozwój dziecka*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1998.

Kompetencje matematyczno-przyrodnicze w zapisach podstawy programowej dla III etapu edukacyjnego⁶

Specyfikę kształcenia kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie edukacyjnym określają zapisy podstawy programowej kształcenia ogólnego. Zgodnie z jej założeniami kształcenie ogólne tworzy programowo spójną całość i stanowi fundament wykształcenia umożliwiający zdobycie zróżnicowanych kwalifikacji zawodowych, a następnie ich późniejsze doskonalenie lub modyfikowanie w procesie kształcenia się przez całe życie.

Celem kształcenia ogólnego na III etapie edukacyjnym jest:

- przyswojenie przez uczniów **określonego zasobu wiadomości** na temat faktów, zasad, teorii i praktyk;
- zdobycie przez uczniów **umiejętności wykorzystania posiadanych wiadomości** podczas wykonywania zadań i rozwiązywania problemów;
- kształtowanie u uczniów **postaw warunkujących sprawne i odpowiedzialne funkcjonowanie** we współczesnym świecie.

W zakresie matematyki wymagania ogólne obejmują:

- **sprawność rachunkową;**
- **wykorzystanie i tworzenie informacji;**
- **wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji;**

⁶ Oprac. na podstawie: Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2012 r. poz. 977 z późn. zm.).

- **rozumowanie i argumentację.**

Do najważniejszych umiejętności – związanych z kompetencjami matematyczno-przyrodniczymi – zdobywanych przez ucznia w trakcie kształcenia ogólnego na III etapie edukacyjnym należą:

- wykonywanie **obliczeń na liczbach rzeczywistych i wyrażeniach algebraicznych**;
- **myślenie matematyczne**;
- wykorzystanie dotychczas poznanych **narzędzi matematyki w życiu codziennym**;
- **logiczne myślenie** i wyciąganie odpowiednich wniosków;
- **formułowanie sądów** opartych na rozumowaniu matematycznym;
- **myślenie naukowe** – wykorzystanie wiedzy o charakterze naukowym do rozwiązywania problemów;
- **przeprowadzanie rozumowań**, także kilkietapowych, **podawanie argumentów** uzasadniających poprawność rozumowania, **odróżnianie dowodu od przykładu**;
- dostrzeganie **regułowości, podobieństw, analogii oraz różnic**, formułowanie wniosków na ich podstawie i uzasadnianie ich poprawności;
- **dobieranie argumentów** do uzasadnienia poprawności rozwiązywania problemów, **tworzenie ciągu argumentów** gwarantujących poprawność rozwiązania i **skuteczność w poszukiwaniu rozwiązań** zagadnienia;
- stosowanie i tworzenie **strategii przy rozwiązywaniu zadań**;
- dobieranie odpowiedniego **eksperymentu** i posługiwanie się nim w celu **weryfikacji hipotez**;

- **matematyzowanie** i stwarzanie modelu matematycznego opisującego zjawiska przyrody i społeczeństwa;
- sprawne posługiwanie się **nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi**;
- **wyszukiwanie, selekcjonowanie i krytyczna analiza informacji**;
- **praca w zespole**;
- **postrzeganie przestrzenne**, odwzorowanie obiektów przestrzennych i operowanie na nich;
- **myślenie abstrakcyjne**;
- operowanie na **zbiorach nieskończonych, ciągach i szeregach liczbowych**;
- **posługiwanie się algorytmami**,
- rozpoznawanie **własnych potrzeb edukacyjnych i samodzielnego uczenia się**.

Jednym z zadań szkoły na III etapie edukacyjnym jest **kontynuowanie kształcenia umiejętności posługiwania się językiem polskim**, w tym dbałości o wzbogacanie zasobu słownictwa uczniów. Dobra znajomość języka polskiego, a zatem również czytania i słuchania, umożliwia zrozumienie **logicznych powiązań i ładu**, który jest niezbędny w pojmowaniu treści, czyli tego, co określane jest jako czytanie ze zrozumieniem. Wypełnianie tego zadania należy do obowiązków każdego nauczyciela. Równocześnie wskazane jest **kształcenie języka matematycznego i języka technicznego**. Pozwoli to w przyszłości współpracować i porozumiewać się z innymi.

Kształtowanie kompetencji matematyczno-przyrodniczych należy **uwzględnić również na lekcjach innych przedmiotów**, zwłaszcza wtedy, gdy uczeń ma już świadomość celu uczenia się i konkretyzuje swoje poglądy dotyczące podjęcia przyszłego zawodu lub kierunku studiów. **Logika matematyczna** jest głównym kryterium oceny idei, postępowania i osób. Niestosowanie jej

na lekcjach przedmiotów humanistycznych może spowodować, że uczniowie nie będą rozumieli ciągów przyczynowo-skutkowych.

Elementy geometrii są podstawą poznania geografii i astronomii, a nauczanie genetyki opiera się na zasadach **rachunku prawdopodobieństwa**. Wiele przedmiotów zawodowych bazuje na matematyce. Odczytywanie własności wykresów statystycznych, społecznych, ekonomicznych i geograficznych wymaga podstawowych kompetencji matematycznych.

Kształtowanie kompetencji matematyczno-przyrodniczych powoduje **lepszé zrozumienie wielu zjawisk i ma wpływ na funkcjonowanie w dorosłym życiu**⁷.

Wspieranie uczniów w kształtowaniu kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie edukacyjnym⁸

Dla uczniów w późnym wieku dorastania ważne jest, aby w procesie nauczania nauczyciel zadbał o:

- **indywidualizację** tego procesu;
- tworzenie uczniom **warunków do samodzielnego osiągnięcia celów**, np. przez nauczanie odkrywcze;
- stopniowe **zwiększanie autonomii uczniów** prowadzące do pełnej samodzielności;
- wspieranie uczniów w **budowaniu strategii zarządzania własnymi zasobami**;

⁷ Podstawa programowa ogłoszona 23 grudnia 2008 r. została zdefiniowana w odniesieniu do założeń opisanych w raporcie: M. Rocard, P. Csermely, D. Jorde, D. Lenzen, H. Walberg-Henriksson, V. Hemmo, *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, Komisja Europejska, Bruksela 2007. W dokumencie wprost zarekomendowano stosowanie metody IBSE (ang. *Inquiry Based Science Education*), co przełożyło się na promowanie w Polsce aktywności badawczej uczniów.

⁸ Oprac. na podstawie: Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2012 r. poz. 977 z późn. zm.)

- umożliwienie **samorealizacji, rozwijania i poszerzania pól zainteresowań**.

Ważnym zadaniem szkoły na tym etapie edukacyjnym jest przygotowanie uczniów do **życia w społeczeństwie informacyjnym**. Nauczyciele różnych przedmiotów powinni stwarzać na zajęciach warunki do zdobywania umiejętności wyszukiwania, porządkowania i wykorzystywania **informacji z różnych źródeł z zastosowaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych**. Rozwijanie kompetencji matematyczno-przyrodniczych u uczniów szkół ponadpodstawowych powinno się ponadto odbywać przez **umożliwianie młodzieży programowania**. Podstawą dla rozwiązywania zadań muszą stać się zagadnienia z zakresu matematyki, fizyki, chemii, biologii i geografii.

W procesie nauczania na III etapie edukacyjnym szkoła kształtuje u uczniów **postawy sprzyjające ich dalszemu rozwojowi indywidualnemu i społecznemu**: uczciwość, wiarygodność, odpowiedzialność, wytrwałość, dokładność w działaniu, poczucie własnej wartości przy jednoczesnej umiejętności działania zespołowego w grupie, szacunek dla innych ludzi, ciekawość poznawczą, kreatywność, przedsiębiorczość, kulturę osobistą, gotowość do uczestnictwa w kulturze, podejmowania inicjatyw oraz do pracy zespołowej.

Geografia

W nauczaniu geografii zaleca się ograniczenie zakresu wiedzy encyklopedycznej na rzecz kształtowania u uczniów **umiejętności korzystania z różnego rodzaju źródeł informacji geograficznej i ich analizy**. Organizację wycieczek należy powiązać z analizą finansową oraz problemami optymalizacyjnymi, które uczą przedsiębiorczości i ekonomii finansowej (tanie, wygodnie, ekonomicznie).

Biologia

Uczniowie powinni się zapoznawać z **metodyką badań biologicznych** przez wdrażanie ich do **samodzielnego wykonywania prostych obserwacji i doświadczeń biologicznych**. Niezależnie od tematyki doświadczenia lub obserwacji najważniejsze przy ich wykonywaniu jest omówienie z uczniami podstaw metodyki badań naukowych, począwszy od **sformułowania problemu badawczego**, przez postawienie **hipotezy badawczej**, **planowanie** doświadczenia lub obserwacji, skończywszy na **zapisaniu wyników**, sformułowaniu **wniosków i końcowej weryfikacji hipotezy badawczej**.

Chemia

Nauczyciele powinni wygospodarować czas na **rozbudowanie infrastruktury gabinetu przedmiotowego, eksperymentowanie**, metody aktywizujące, realizowanie **projektów edukacyjnych** oraz **wycieczki dydaktyczne** (samodzielną obserwacją ucznia jest podstawą do poznawania, przeżywania, wnioskowania, analizowania i uogólniania zjawisk). Na zajęciach uczniom należy stworzyć szanse obserwowania, badania, dociekania, odkrywania praw i zależności, osiągania satysfakcji i radości z samodzielnego zdobywania wiedzy.

Fizyka

Na zajęciach z fizyki istotne jest, by jak najwięcej doświadczeń i pomiarów wykonywać **za pomocą możliwie prostych i tanich środków** (w tym przedmiotów użytku codziennego). Aby fizyka mogła być nauczana jako przedmiot doświadczalny, powiązany z rzeczywistością, to **uczniowie bezpośrednio powinni wykonywać jak najwięcej doświadczeń**. Należy uczyć starannego

opracowania wyników pomiaru (tworzenie wykresów, obliczanie średniej), wykorzystując przy tym, jeśli to możliwe, **narzędzia technologii informacyjno-komunikacyjnych**. Narzędzia technologii TIK powinny również umożliwić nauczycielom i ich uczniom **symulowanie** tych **doświadczeń**, których z powodu różnych przeszkód technicznych nie można wykonać na lekcji fizyki.

Matematyka

W nauczaniu matematyki zaleca się stosowanie **metod aktywizujących, warsztatów i ich przedłużenie do prac domowych z komputerem**. Szkoła powinna organizować dodatkowe **zajęcia zwiększające szanse edukacyjne** uczniów słabych oraz tych, którzy mają szczególne zdolności matematyczne. W pracy z uczniami zdolnymi można nie tylko podwyższać stopień trudności zadań, lecz także wymagać poszerzania zakresu umiejętności i tematyki. Wielką rolę w kształceniu powinny tu odgrywać **projekty matematyczne, obozy letnie z udziałem ekspertów oraz koła matematyczne** prowadzone cały rok szkolny, kącik lub gazetka matematyczna.

Profil kompetencyjny ucznia na III etapie edukacyjnym⁹

Wiedza

Uczeń zna i rozumie:

⁹ Opis kompetencji został stworzony zgodnie z Polską Ramą Kwalifikacji oraz podstawą programową kształcenia ogólnego dla szkół ponadgimnazjalnych.

- wybrane **umiarkowanie złożone pojęcia, zależności i strategie matematyczne** oraz niezbyt złożone rozumowania i modele matematyczne;
- umiarkowanie złożone **opisy wybranych elementów składowych świata materialnego** oraz wybranych zjawisk i procesów w przyrodzie oraz w technice;
- umiarkowanie złożone **interpretacje wybranych zjawisk i procesów w przyrodzie i technice** oraz wybranych teorii dotyczących świata materialnego.

Umiejętności:

Uczeń:

- stosuje umiarkowanie złożone **narzędzia matematyczne**;
- prowadzi umiarkowanie złożone **pomiary, obserwacje, eksperymenty i doświadczenia** w zakresie nauk przyrodniczych;
- korzysta z **chemicznych tekstów źródłowych**, pozyskuje, analizuje, ocenia i przetwarza informacje pochodzące z różnych źródeł, ze szczególnym uwzględnieniem mediów i internetu;
- zdobywa wiedzę chemiczną **w sposób badawczy** – obserwuje, sprawdza, weryfikuje, wnioskuje i uogólnia;
- wykazuje **związek składu chemicznego, budowy i właściwości substancji z ich zastosowaniami**;
- posługuje się zdobytą **wiedzą chemiczną w życiu codziennym** – dba o własne zdrowie i ochronę środowiska naturalnego;

- **porządkuje i rozpoznaje organizmy**, wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i środowisku, przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem, wskazuje ewolucyjne źródła różnorodności biologicznej;
- **bezpiecznie posługuje się sprzętem** laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- **projektuje i przeprowadza** doświadczenia chemiczne;
- **planuje, przeprowadza i dokumentuje** obserwacje i proste doświadczenia biologiczne;
- określa **warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą, formułuje wnioski**;
- przeprowadza **obserwacje mikroskopowe preparatów świeżych i trwałych**;
- wykorzystuje **różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji**, w tym technologie informacyjno-komunikacyjne, odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne, liczbowe, rozumie i interpretuje pojęcia biologiczne, zna podstawową terminologię biologiczną;
- **interpretuje informacje i wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe** między faktami, formułuje wnioski, formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi;
- wykorzystuje **wielkości fizyczne do opisu poznanych zjawisk** lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych;
- **przeprowadza doświadczenia i wyciąga wnioski** z otrzymanych wyników;
- wskazuje w otaczającej rzeczywistości **przykłady zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych**;
- posługuje się **informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów** (w tym popularnonaukowych);

- **dokonuje obserwacji i pomiarów w terenie;**
- korzysta z planów, map, fotografii, rysunków, wykresów, danych statystycznych, tekstów źródłowych oraz technologii informacyjno-komunikacyjnych w celu **gromadzenia, przetwarzania i prezentowania informacji geograficznych;**
- stosuje **podstawowe słownictwo geograficzne w toku opisywania oraz wyjaśniania zjawisk** i procesów zachodzących w środowisku geograficznym;
- identyfikuje **związki i zależności w środowisku przyrodniczym, gospodarce i życiu społecznym** w różnych skalach przestrzennych (lokalnej, regionalnej, krajowej, globalnej);
- rozumie wzajemne **relacje przyroda–człowiek;**
- wyjaśnia **zróżnicowanie przestrzenne warunków środowiska przyrodniczego** oraz działalności człowieka na Ziemi;
- **interpretuje tekst matematyczny**, a po rozwiązaniu zadania interpretuje otrzymany wynik;
- **używa** prostych, dobrze znanych **obiektów matematycznych;**
- dobiera **model matematyczny do prostej sytuacji** i krytycznie ocenia jego trafność;
- stosuje **strategię, która jasno wynika z treści zadania;**
- **prowadzi proste rozumowanie** składające się z niewielkiej liczby kroków;
- używa **języka matematycznego i naukowego do opisu rozumowania i uzyskanych wyników;**
- **rozumie i interpretuje pojęcia matematyczne i naukowe** oraz operuje obiektami matematycznymi;
- **buduje model matematyczny** danej sytuacji, uwzględniając ograniczenia i zastrzeżenia;
- tworzy **strategię rozwiązania problemu.**

Postawy

Uczeń:

- **współpracuje w grupie**, komunikując się efektywnie;
- **myśli długofalowo**;
- **jest kreatywny i przedsiębiorczy**;
- prezentuje **podejście prospołeczne**;
- reprezentuje postawę **krytycznego rozumienia i ciekawości**;
- przejawia **zainteresowania kwestiami etycznymi**;
- ma **szacunek zarówno do bezpieczeństwa, jak i trwałości**, szczególnie w odniesieniu do postępu naukowo-technicznego w kontekście danej osoby, jej rodziny i społeczności oraz zagadnień globalnych;
- **poszerza swoje zainteresowania** matematyczno-przyrodnicze;
- **samodzielnie i krytycznie** podchodzi do rozwiązywanego problemu;
- **refleksyjnie zbiera, utrwała i analizuje dane** matematyczno-przyrodnicze;
- dokonuje **konstruktywnej samooceny** swoich działań w obszarze kompetencji matematyczno-przyrodniczych i **przyjmuje odpowiedzialność** za ich skutki.

Profil kompetencyjny nauczyciela

Wiedza

Nauczyciel:

- rozumie **ideę kompetencji matematyczno-przyrodniczych** i konieczność ich kształtowania w kontekście funkcjonowania ucznia w otaczającej go rzeczywistości;
- wie, jaka **wiedza, umiejętności i postawy** powiązane są z tymi kompetencjami;
- rozpoznaje **potrzeby rozwojowe i możliwości uczniów**;
- zna **metody i techniki pracy** zalecane przy rozwijaniu kompetencji matematyczno-przyrodniczych;
- zna **aspekty prawne** związane z koniecznością ich kształtowania.

Umiejętności

Nauczyciel:

- dokonuje **wyborów, czego i jak uczyć**;
- **dobiera strategie, formy i metody nauczania**, które pozwolą na ukształtowanie u uczniów kompetencji matematyczno-przyrodniczych;
- tak organizuje lekcję, by **zdolni uczniowie nie nudzili się, a przeciętni nie byli zagubieni**;

- stosuje formy i metody pracy służące kształtowaniu tych kompetencji zarówno **podczas zajęć przedmiotowych, jak i w innych sytuacjach edukacyjnych oraz wychowawczych**;
- wskazuje, że **matematyka znajduje swoje zastosowanie niemal w każdej dziedzinie życia**;
- wykorzystuje **różnorodne formy oceniania**, w tym informację zwrotną, samoocenę i ocenę koleżeńską, w celu określania i doceniania postępów ucznia;
- **współpracuje z nauczycielami wszystkich przedmiotów** w rozwijaniu kompetencji matematyczno-przyrodniczych, a także innych kompetencji kluczowych;
- potrafi **integrować działania** podejmowane na różnych lekcjach/zajęciach;
- jest **dobrym gospodarzem i menedżerem**, potrafi znaleźć partnerów, rodziców, którzy pomogą mu dostosować warsztat pracy do potrzeb dydaktycznych XXI wieku.

Postawy

Nauczyciel:

- **obserwuje swoje działania dydaktyczne i pedagogiczne** nie tylko w zakresie dydaktyki przedmiotu, lecz także na polu wychowawczym;
- wykorzystuje te obserwacje do **poprawiania swojego warsztatu pracy**;
- jest przygotowany **w każdej chwili przeprowadzić lekcję na III etapie edukacyjnym** – w dowolnej klasie i na każdy temat;
- potrafi **przyznać się przed uczniami do niewiedzy**;

- **obserwuje na bieżąco wiedzę przekazywaną przez media**, by dzielić się nią ze swoimi podopiecznymi i zainteresować ich wyborem odpowiednich źródeł poszerzających ich wiedzę;
- jest gotów **poddawać weryfikacji efekty swojej pracy i wyciągać wnioski** służące udoskonaleniu własnych kompetencji, a tym samym kompetencji swoich uczniów;
- **współpracuje z innymi nauczycielami**;
- dba, by lekcje danego przedmiotu odbywały się **w sali odpowiednio do tego dostosowanej** (powrót do klasopracowni);
- przekazuje uczniom wiedzę, **korzystając z modeli, komputera, pomocy naukowych**.

Tworząc profil kompetencyjny nauczyciela w zakresie kształtowania u uczniów umiejętności matematyczno-przyrodniczych, warto podkreślić, że uczący na III etapie edukacyjnym powinien **wspomagać uczniów w rozwijaniu tych kompetencji, które wiążą się z aspektami nauczania problemowego**.

Nauczyciel powinien zatem rozwijać u uczniów¹⁰:

- kompetencje **społeczno-wychowawcze** – tak, by uczniowie potrafili współpracować w zespole koleżeńskim, wspierali słabszych, pełnili rolę przywódcze;
- kompetencje **uczenia się przez całe życie** – tak, by uczniowie byli przygotowani do samodzielnego studiowania, poznali strategii, z którymi będą się spotykali w przyszłości;

¹⁰ G. Polya, *Odkrycie matematyczne*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1975

- **aspekt psychologiczny uczenia się** – tak, by uczniowie słabsi mieli okazję wczuć się w role odkrywców, nabrać pewności i nie zniechęcać się niepowodzeniem;
- **aspekt organizacyjno-logistyczny uczenia się** – tak, by uczniowie uczyli się strategii postępowania, cierpliwości, finalizowania rozpoczętych zadań, wyciągania praktycznych wniosków.

Adresaci szkolenia

Pracownicy placówek doskonalenia nauczycieli, poradni psychologiczno-pedagogicznych, bibliotek pedagogicznych, doradcy metodyczni oraz trenerzy oświaty

Cel ogólny

Przygotowanie do procesowego wspomagania szkół w obszarach związanych z kształceniem kompetencji kluczowych, ze szczególnym uwzględnieniem kompetencji matematyczno-przyrodniczych

Cele szczegółowe

Uczestnik szkolenia:

- charakteryzuje kompetencje kluczowe, rozumie ich rolę i znaczenie w procesie uczenia się przez całe życie oraz przygotowaniu uczniów do życia społecznego i funkcjonowania w dorosłości;

- uzasadnia potrzebę rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych i wpływ procesu nauczania/uczenia się na III etapie edukacyjnym na ich kształtowanie;
- wskazuje metody i techniki nauczania/uczenia się służące rozwijaniu kompetencji matematyczno-przyrodniczych i określa warunki służące ich realizacji na III etapie edukacyjnym;
- zna założenia kompleksowego wspomaganie szkół i zadania instytucji systemu wspomaganie;
- prowadzi wspomaganie szkół w zakresie kształtowania kompetencji kluczowych uczniów, wykorzystując wiedzę na temat metod i technik nauczania/uczenia się;
- organizuje pracę zespołową nauczycieli w celu kształtowania kompetencji kluczowych uczniów;
- określa swój potencjał zawodowy i planuje dalszy rozwój w roli osoby prowadzącej wspomaganie szkół.

Tematy modułów

Moduł I. Wspomaganie pracy szkoły – wprowadzenie do szkolenia.

Moduł II. Rozwój kompetencji kluczowych w procesie edukacji.

Moduł III. Rozwój kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie edukacyjnym.

Moduł IV. Proces uczenia się a rozwój kompetencji kluczowych.

Moduł V. Strategie nauczania/uczenia się oraz formy pracy służące rozwojowi kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie edukacyjnym.

Moduł VI. Metody pracy nauczyciela służące rozwijaniu kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie edukacyjnym.

Moduł VII. Środki dydaktyczne służące rozwijaniu kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie edukacyjnym.

Moduł VIII. Wspomaganie pracy szkoły w rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie edukacyjnym.

Moduł IX. Planowanie rozwoju zawodowego uczestników szkolenia w zakresie wspomagania szkół.

Forma realizacji

Szkolenie *blended learning*

Czas trwania zajęć

Część stacjonarna – około 70 godzin dydaktycznych, część e-learningowa – około 20 godzin

Liczebność grupy szkoleniowej

Okolo 20 osób

Treści szkolenia

Moduł I. Wspomaganie pracy szkoły – wprowadzenie do szkolenia

Cele operacyjne

Uczestnik szkolenia:

- analizuje założenia kompleksowego wspomagania szkół i zadania instytucji systemu oświaty odpowiedzialnych za wspieranie szkół;
- wskazuje główne zadania osób zaangażowanych w proces wspomagania szkoły: specjaliści ds. wspomagania, ekspertów, dyrektora szkoły i nauczycieli;
- planuje wykonanie zadania polegającego na organizacji i prowadzeniu wspomagania trzech szkół w zakresie kształtowania kompetencji kluczowych uczniów.

Szczegółowe treści

- Założenia kompleksowego wspomagania szkół.
- Etapy procesu wspomagania szkół: diagnoza pracy szkoły, planowanie i realizacja działań służących poprawie jakości pracy szkoły, ocena procesu i efektów wspomagania.
- Zasady działania sieci współpracy i samokształcenia.

24

- Zadania placówek doskonalenia nauczycieli, poradni psychologiczno-pedagogicznych i bibliotek pedagogicznych w zakresie wspomagania szkół.
- Wymagania państwa wobec szkół i placówek oświatowych jako kierunek doskonalenia pracy szkoły w zakresie kształtowania kompetencji kluczowych uczniów.
- Znaczenie ewaluacji pracy szkoły (zewnętrznej i wewnętrznej) w diagnozie jej pracy.
- Zadania osób zaangażowanych w proces wspomagania: specjaliści ds. wspomagania, eksperta, dyrektora szkoły, nauczycieli oraz innych pracowników szkoły.
- Charakterystyka zadania dla uczestników szkolenia polegającego na wspomaganiu trzech szkół w zakresie kształtowania kompetencji kluczowych uczniów.

Zasoby edukacyjne

- Hajdukiewicz M., Wysocka J. (red.), Nauczyciel w szkole uczącej się. Informacje o nowym systemie wspomagania, Ośrodek Rozwoju Edukacji, Warszawa 2015 [online, dostęp dn. 02.05.2017].
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 1 lutego 2013 r. w sprawie szczegółowych zasad działania publicznych poradni psychologiczno-pedagogicznych, w tym publicznych poradni specjalistycznych (Dz.U. z 2013 r. poz. 199).
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 27 sierpnia 2015 r. w sprawie nadzoru pedagogicznego (Dz.U. z 2015 r. poz. 1270).

- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 28 lutego 2013 r. w sprawie szczegółowych zasad działania publicznych bibliotek pedagogicznych (Dz.U. z 2013 r. poz. 369).
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 29 września 2016 r. w sprawie placówek doskonalenia nauczycieli (Dz.U. z 2016 r. poz. 1591).
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 6 sierpnia 2015 r. w sprawie wymagań wobec szkół i placówek (Dz.U. z 2015 r. poz. 1214).
- Ustawa z dn. 13 listopada 2003 r. o dochodach jednostek samorządu terytorialnego (Dz.U. z 2016 r. poz. 198) oraz przepisy wykonawcze do wymienionych ustaw.
- Ustawa z dn. 14 grudnia 2016 r. Przepisy wprowadzające ustawę Prawo oświatowe (Dz.U. z 2016 r. poz. 60).
- Ustawa z dn. 14 grudnia 2016 r. Prawo oświatowe (Dz.U. z 2016 r. poz. 59).
- Ustawa z dn. 26 stycznia 1982 r. Karta Nauczyciela (Dz.U. z 2014 r. poz. 191).
- Ustawa z dn. 7 września 1991 r. o systemie oświaty (Dz.U. z 2015 r. poz. 2156 oraz z 2016 r. poz. 35, 64, 195, 668 i 1010).

Więcej informacji dotyczących wspomagania szkół na stronie Ośrodka Rozwoju Edukacji.

Zalecane metody i techniki pracy

Metody podające: prezentacja, wykład, film.

Metody warsztatowe: analiza studium przypadku, metaplan, *World Café*, JIGSAW.

Moduł II. Rozwój kompetencji kluczowych w procesie edukacji

Cele operacyjne

Uczestnik szkolenia:

- definiuje pojęcie kompetencji;
- charakteryzuje kompetencje kluczowe zgodnie z Zaleceniem Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie;
- wykazuje znaczenie kompetencji kluczowych dla przygotowania dzieci i młodzieży do dorosłego życia i funkcjonowania na rynku pracy;
- analizuje zapisy prawa oświatowego, które regulują kwestie związane z rozwijaniem kompetencji kluczowych uczniów;
- dowodzi ponadprzedmiotowego i interdyscyplinarnego charakteru kompetencji kluczowych;
- opisuje rolę szkoły w kształtowaniu kompetencji kluczowych uczniów.

Szczegółowe treści

- Kompetencje rozumiane jako wiedza, umiejętności i postawy.
- Kompetencje kluczowe w Zaleceniu Parlamentu Europejskiego i Rady – definicje.
- Społeczne i cywilizacyjne przyczyny ustanowienia kompetencji kluczowych jako istotnych w procesie uczenia się przez całe życie.

27

- Kompetencje kluczowe a rozwój intelektualny i psychomotoryczny dziecka.
- Wpływ kompetencji kluczowych na sprawne funkcjonowanie dzieci w dorosłym życiu i na rynku pracy.
- Kompetencje kluczowe w zapisach podstawy programowej oraz wymaganiach państwa wobec szkół i placówek.
- Ponadprzedmiotowy charakter kompetencji kluczowych.
- Rola różnych podmiotów środowiska szkolnego w kształtowaniu kompetencji kluczowych dzieci i młodzieży.
- Zadania osoby wspomagającej szkoły w procesie kształtowania kompetencji kluczowych uczniów.

Zasoby edukacyjne

- Komisja Europejska/EACEA/Eurydice, Rozwijanie kompetencji kluczowych w szkołach w Europie. Wyzwania i szanse dla polityki edukacyjnej. Raport Eurydice, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg 2012 [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2012 r. poz. 977 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 6 sierpnia 2015 r. w sprawie wymagań wobec szkół i placówek (Dz.U. z 2015 r. poz. 1214).
- Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2006/962/WE z dn. 18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (Dz.U. L 394 z 30.12.2006).

Zalecane metody i techniki pracy

Metody podające: wykład, prezentacja.

Metody warsztatowe: analiza dokumentów, dyskusja, quiz, piramida priorytetów.

Moduł III. Rozwój kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie edukacyjnym

Cele operacyjne

Uczestnik szkolenia:

- określa poziom rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych adekwatnie do wieku ucznia na III etapie edukacyjnym;
- rozumie znaczenie kompetencji matematyczno-przyrodniczych rozwijanych na III etapie edukacyjnym w procesie edukacji szkolnej oraz w dorosłym życiu;
- wskazuje kierunki rozwoju kompetencji matematycznych i przyrodniczych u uczniów na III etapie edukacyjnym na podstawie ogólnopolskich wyników badań tych kompetencji oraz zgodnie z zapisami podstawy programowej kształcenia ogólnego i wymaganiami państwa wobec szkół i placówek;
- określa obszary pracy szkoły, które mają szczególny wpływ na rozwój kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów;
- wskazuje czynniki sprzyjające kształtowaniu kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów.

Szczegółowe treści

- Istotne elementy kompetencji matematyczno-przyrodniczych kształtowane na III etapie edukacyjnym:
 - znajomość wybranych umiarkowanie złożonych pojęć, zależności i strategii matematycznych oraz niezbyt złożonych rozumowań i modeli matematycznych;
 - znajomość umiarkowanie złożonych opisów wybranych elementów składowych świata materialnego oraz wybranych zjawisk i procesów w przyrodzie oraz technice;
 - znajomość umiarkowanie złożonych interpretacji wybranych zjawisk i procesów w przyrodzie i technice oraz wybranych teorii dotyczących świata materialnego;
 - umiejętność korzystania z umiarkowanie złożonych narzędzi matematycznych;
 - umiejętność wykonywania umiarkowanie złożonych pomiarów, obserwacji i doświadczeń w zakresie nauk przyrodniczych;
 - przestrzeganie zasad dbałości o zdrowie i bezpieczeństwo własne oraz innych w różnych kontekstach;
 - reagowanie w wypadku wystąpienia zagrożenia dla środowiska.
- Specyfika rozwojowa uczniów na III etapie edukacyjnym w kontekście rozwijania kompetencji kluczowych.
- Wymagania określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla III etapu edukacyjnego oraz w wymaganiach państwa wobec szkół i placówek.

- Profil kompetencyjny ucznia/nauczyciela rozwijającego kompetencje matematyczno-przyrodnicze jako kierunek rozwoju pracy szkoły.
- Obszary pracy szkoły istotne dla rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów: zajęcia dydaktyczne i wychowawcze, organizacja pracy szkoły, współpraca z ośrodkami naukowymi i ośrodkami edukacji pozaformalnej.
- Wnioski z ogólnopolskich badań dotyczących kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów III etapu edukacyjnego.
- Czynniki wpływające na rozwój umiejętności matematyczno-przyrodniczych uczniów, strategie nauczania, formy i metody pracy nauczycieli oraz wykorzystywane środki dydaktyczne.

Zasoby edukacyjne

- Federowicz M. (red.), Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów OECD PISA Programme for International Student Assessment. Wyniki badania 2012 w Polsce, Ministerstwo Edukacji Narodowej, Warszawa [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Piotrowski K., Ziółkowska B., Wojciechowska J., Rozwój nastolatka. Późna faza dorastania, [w:] Brzezińska A.I. (red.), *Niezbędnik Dobrego Nauczyciela*, seria I, *Rozwój w okresie dzieciństwa i dorastania*, t. 6, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2014 [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Raport dla UNESCO Międzynarodowej Komisji do spraw Edukacji dla XXI wieku pod przewodnictwem J. Delorsa, Stowarzyszenie Oświatowców Polskich, Warszawa 1998.

- Raport o stanie edukacji 2013. Liczą się nauczyciele, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2013 [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Raport z badań. Szkoła samodzielnego myślenia, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2013 [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 13 kwietnia 2016 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji typowych dla kwalifikacji o charakterze ogólnym – poziomy 1–4 (Dz.U. z 2016 r. poz. 520).
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2012 r. poz. 977 z póź. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 6 sierpnia 2015 r. w sprawie wymagań wobec szkół i placówek (Dz.U. z 2015 r. poz. 1214).
- Ustawa o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji z dn. 22 grudnia 2015 r. (Dz.U. z 2016 r. poz. 64).
- Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2006/962/WE z dn. 18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (Dz.U. L 394 z 30.12.2006).

Zalecane metody i techniki pracy

Metody podające: wykład, prezentacja.

Metody warsztatowe: analiza dokumentacji, poker kryterialny, burza mózgów, dywanik pomysłów.

Moduł IV. Proces uczenia się a rozwój kompetencji kluczowych

Cele operacyjne

Uczestnik szkolenia:

- opisuje przebieg procesu uczenia się;
- określa czynniki wpływające na efektywność procesu uczenia się, które wynikają z najnowszej wiedzy i badań;
- uzasadnia znaczenie relacji między uczniem a nauczycielem w procesie uczenia się;
- identyfikuje czynniki związane z pracą szkoły, które sprzyjają procesom uczenia się;
- wskazuje związek procesu uczenia się z kształtowaniem kompetencji kluczowych uczniów;
- łączy wiedzę na temat uczenia się z wiedzą dotyczącą procesowego wspomagania szkół.

Szczegółowe treści

- Przebieg procesu uczenia się:
 - etapy procesu uczenia się: od nieświadomej niekompetencji do nieświadomej kompetencji;
 - rozwój umiejętności prostych i złożonych (np. na podstawie taksonomii celów wg B. Blooma) jako warunek skutecznego nauczania.
- Czynniki wpływające na proces uczenia się:

- podmiotowość ucznia w procesie uczenia się;
 - znajomość metod i technik służących poznaniu własnych strategii uczenia się;
 - łączenie wiedzy (nowej z dotychczas zdobytą, wiedzy z różnych dziedzin) i hierarchiczne jej porządkowanie;
 - praktyczne wykorzystywanie zdobywanej wiedzy i umiejętności w szkole oraz codziennym życiu;
 - wpływ motywacji i emocji na przebieg procesu uczenia się;
 - możliwości i ograniczenia ludzkich zdolności do przyswajania informacji.
- Środowiska edukacyjne sprzyjające uczeniu się:
 - relacje nauczyciel–uczeń;
 - praca zespołowa;
 - metody pracy nauczyciela;
 - indywidualizacja nauczania;
 - organizacja przestrzeni szkolnej.
 - Proces uczenia się drogą do kształtowania i rozwijania kompetencji kluczowych uczniów:
 - wiedza o przebiegu procesu uczenia się jako podstawa do budowania skutecznej diagnozy pracy szkoły,
 - monitorowanie procesu uczenia się jako istotny element wdrażania zmian służących kształtowaniu kompetencji kluczowych uczniów.

Zasoby edukacyjne

- Borek A., Domerecka B., *Dobrze zorganizowana aktywność i bierność*, System Ewaluacji Oświaty [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Dumont H., Istanc D., Benavides F., *Istota uczenia się. Wykorzystanie wyników badań w praktyce*, Wolters Kluwer, Warszawa 2013.
- Hattie J., *Widoczne uczenie się dla nauczycieli*, Centrum Edukacji Obywatelskiej, Warszawa 2015.
- Ligęza A., Franczak J., *Jak analizuje się wyniki egzaminów zewnętrznych w polskich szkołach? Raport z wyników ewaluacji zewnętrznej*, System Ewaluacji Oświaty [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Marzano R.J., *Sztuka i teoria skutecznego nauczania*, Centrum Edukacji Obywatelskiej, Warszawa 2012.
- Okoń W., *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*, Wydawnictwo Akademickie Żak, Warszawa 1998.
- Rosenberg M., *Porozumienie bez przemocy*, Jacek Santorski & Co Agencja Wydawnicza, Warszawa 2009.
- Schaffer D.R., Kipp K., *Psychologia rozwoju. Od dziecka do dorosłości*, Harmonia, Gdańsk 2015.
- Swat-Pawlicka M., Pawlicki A., *Analiza niektórych danych w związku z wymaganiem Uczniowie są aktywni*, System Ewaluacji Oświaty [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Taraszkiewicz M., Plewka Cz., *Uczymy się uczyć*, Towarzystwo Wiedzy Powszechnej, Warszawa 2010.
- Tędziągolska M., *W jaki sposób szkoła mówi, że warto się uczyć?*, System Ewaluacji Oświaty [online, dostęp dn. 19.04.2017].

Zalecane metody i techniki pracy

Metody podające: prezentacja, wykład.

Metody warsztatowe: stacje zadaniowe, dyskusja, metoda 5Q, sześć myślowych kapeluszy de Bono.

Moduł V. Strategie nauczania/uczenia się oraz formy pracy służące rozwojowi kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie edukacyjnym

Cele operacyjne

Uczestnik szkolenia:

- wskazuje przykładowe strategie i formy nauczania/uczenia się oparte na pracy zespołowej i indywidualnej oraz określa ich rolę w kształtowaniu kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów;
- podaje przykłady innowacji i eksperymentów pedagogicznych w zakresie matematyki i nauk przyrodniczych, wskazuje elementy, które mają wpływ na kształtowanie kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów;
- wyjaśnia zasady integracji międzyprzedmiotowej i jej znaczenie w procesie kształtowania kompetencji matematyczno-przyrodniczych;
- określa zasady indywidualizacji nauczania w procesie rozwijania kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów na III etapie edukacyjnym;

- wskazuje sposoby wykorzystania wybranych strategii i form pracy w rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów na III etapie edukacyjnym;
- rozpoznaje potrzeby nauczycieli w zakresie doskonalenia strategii nauczania stosowane do rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów;
- wykorzystuje wiedzę na temat wskazanych strategii i form pracy w procesie wspomagania: diagnozy i określania kierunku zmian pracy szkoły oraz planowania działań służących rozwojowi kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów.

Szczegółowe treści

- Strategie nauczania/uczenia się sprzyjające kształtowaniu kompetencji matematyczno-przyrodniczych:
 - asocjacyjna: uczenie (się) przez przyswajanie;
 - problemowa: uczenie (się) przez odkrywanie;
 - emocjonalna: uczenie (się) przez przeżywanie;
 - operacyjna: uczenie (się) przez działanie.
- Zastosowanie strategii oceniania kształtującego ukierunkowanego na rozwój kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie edukacyjnym:
 - określanie i wyjaśnianie uczniom celów uczenia się oraz kryteriów sukcesu związanych z kształceniem kompetencji matematyczno-przyrodniczych;

- organizowanie w klasie dyskusji, zadawanie pytań i zadań mających na celu ustalenie, czy i jak uczniowie rozwijają swoje kompetencje matematyczno-przyrodnicze;
- udzielanie uczniom informacji zwrotnych, które sprzyjają rozwijaniu kompetencji matematyczno-przyrodniczych.
- Projektowanie rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych przez zastosowanie strategii problemowej¹¹:
 - obserwacja statyczna (jednego przypadku);
 - dostrzeżenie własności i stawianie hipotezy;
 - obserwacja dynamiczna (sprawdzanie, czy w innych przypadkach własność się powtarza);
 - etap przetwarzania dostrzeżonej własności i poszukiwania modelu matematycznego (nawet w wypadku innych przedmiotów);
 - próba dowodzenia odkrytej hipotezy;
 - sformułowanie twierdzenia, wzoru, zależności;
 - wykorzystanie poznanej wiedzy w zadaniach.
- Przykłady innowacji i eksperymentów pedagogicznych służących rozwijaniu kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie edukacyjnym:

¹¹ Twórcą strategii odkrywczego nauczania matematyki jest George Polya. W swoich publikacjach zamieścił liczne przykłady projektowania i przeprowadzania zajęć z uczniami na lekcji bądź na kole matematycznym służących rozwijaniu kompetencji matematycznych.

- indywidualizacja procesu nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych na III etapie kształcenia – sposoby różnicowania zadań i problemów w toku lekcji;
- zasady pracy z uczniem zdolnym i uczniem z dysfunkcjami: indywidualizacja czynności na zajęciach lekcyjnych i prac zadawanych uczniom;
- wskaźniki świadczące o potrzebach nauczycieli w zakresie doskonalenia strategii nauczania wykorzystywanych pod kątem rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów;
- sposoby zastosowania wiedzy na temat strategii nauczania i form pracy ukierunkowanych na rozwój kompetencji matematyczno-przyrodniczych w procesie wspomagania.

Zasoby edukacyjne

- Dumont H., Instance D., Benavides F., *Istota uczenia się. Wykorzystanie wyników badań w praktyce*, Wolters Kluwer, Warszawa 2013.
- Filipiak E., Siadak G., Edukacja szkolna i pozaszkolna. Późna faza dorostania, [w:] Brzezińska A.I. (red.), *Niezbędnik Dobrego Nauczyciela*, seria III, *Edukacja w okresie dzieciństwa i dorostania*, t. 6, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2014 [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Konarzewski K., Perspektywy indywidualizacji kształcenia. Raport o stanie badań, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2011 [online, dostęp dn. 19.04.2017].

- Moss C.M., Brookhart S.M., Cele uczenia się. Jak pomóc uczniom zrozumieć każdą lekcję, Warszawa, Centrum Edukacji Obywatelskiej [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Okoń W., *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*, Wydawnictwo Akademickie Żak, Warszawa 1998, rozdz. 13.
- Polya G., *Jak to rozwiązać*, PWN, Warszawa 2009.
- Polya G., *Odkrycie matematyczne*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1975.
- Sterna D., Uczę (się) w szkole, Centrum Edukacji Obywatelskiej Warszawa 2014 [online, dostęp dn. 19.04.2017].

Zalecane metody i techniki pracy

Metody podające: wykład interaktywny z użyciem komputera i rzutnika.

Metody warsztatowe: analiza materiałów źródłowych, burza mózgów, dyskusja panelowa, analiza studium przypadku, piramida priorytetów.

Moduł VI. Metody pracy nauczyciela służące rozwijaniu kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie edukacyjnym

Cele operacyjne

Uczestnik szkolenia:

- wskazuje najważniejsze aspekty projektowania i prowadzenia zajęć lekcyjnych oraz pozalekcyjnych służących rozwijaniu kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów na III etapie edukacyjnym;
- podaje metody problemowe rozwijające umiejętność krytycznego myślenia;
- wymienia podstawowe elementy metody naukowej wykorzystywanej w pracy z uczniami;
- wskazuje metody i techniki kształtowania u uczniów umiejętności wykorzystania istniejącego zasobu wiedzy do wyjaśniania świata przyrody;
- rozpoznaje potrzeby nauczycieli w zakresie stosowania metod nauczania mających wpływ na rozwój kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów;
- wykorzystuje znajomość metod nauczania w procesie wspomagania: diagnozy pracy szkoły oraz planowania działań, których celem jest doskonalenie warsztatu pracy nauczycieli w rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów.

Szczegółowe treści

- Projektowanie rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów oparte na poznanych przez nich strategiach uczenia się, z wykorzystaniem wybranych metod nauczania.
- Metoda problemowa jako metoda wspomagająca rozwijanie kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie kształcenia wprowadzana przez wspólne eksperymentowanie i seminaryjne rozwiązywanie problemów. Rozwiązywanie problemu poprzedzone jest wykładem lub pokazem wizualizującym problem, obserwacją zjawisk, stawianiem hipotez, formułowaniem tez i ich dowodzeniem.

- Elementy metody naukowej IBSE (ang. *Inquiry Based Science Education*) wykorzystywane do rozwijania umiejętności prowadzenia pomiarów, obserwacji i doświadczeń dotyczących obiektów, zjawisk, procesów w przyrodzie i technice oraz dostrzegania różnicy między naukowym i nienaukowym ujmowaniem rzeczywistości.
- Metoda warsztatowa, w której uczniowie pracują w grupach dwu-, trzyosobowych, jako metoda pomagająca uczniom na III etapie edukacyjnym w samodzielnym rozwiązywaniu stawianych problemów i zadań z zastosowaniem komputera (dla zakresu rozszerzonego).
- Eksperymentowanie i wzajemne uczenie się jako metody wspierające rozpoznawanie niezbędnych cech postępowania naukowego oraz rozwijanie zdolności wyrażania wniosków i sposobów rozumowania, które do nich doprowadziły.
- Projekt edukacyjny jako metoda odkrywczego rozwiązywania problemów zaczerpniętych z życia i otaczającego nas świata, wdrażająca do pracy w grupie, ukazująca zastosowanie matematyki i przedmiotów pokrewnych w badaniu zjawisk przyrody (wykorzystanie elementów statystyki jako narzędzia ułatwiającego zrozumienie zjawisk społecznych, ekologicznych i biologicznych).

Zasoby edukacyjne

- Archiwalne artykuły czasopisma „Delta” jako efekty pracy naukowej z uczniami na kółku matematycznym, fizycznym, biologicznym lub chemicznym [online, dostęp 19.04.2017].
- Centrum Edukacji Obywatelskiej, Uczenie się poprzez eksperymentowanie. Akademia uczniowska [online, dostęp 19.04.2017].

- Dzierzgowska I., *Jak uczyć metodami aktywnymi*, Fraszka Edukacyjna, Warszawa 2005.
- Gołębiowski K., Kamiński M., Rochowicz K., Sobczuk B., *Jak zainteresować uczniów astronomią w szkole podstawowej, gimnazjum i w szkole ponadgimnazjalnej?*, Ośrodek Rozwoju Edukacji, Warszawa 2012 [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Grygier U., Jancarz-Łanczkowska B., Piotrowski K.T., *Jak odkrywać i rozwijać uzdolnienia przyrodnicze uczniów w szkole podstawowej, gimnazjum i szkole ponadgimnazjalnej*, Ośrodek Rozwoju Edukacji, Warszawa 2013 [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Ludwikowska A. (red.), *Projekty edukacyjne – praca z pojęciami kluczowymi*, Centrum Edukacji Obywatelskiej, Warszawa 2015 [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Mikina A., Zajac B., *Metoda projektów nie tylko w gimnazjum. Poradnik dla nauczycieli i dyrektorów szkół*, Ośrodek Rozwoju Edukacji, Warszawa 2012 [online, dostęp dn. 19.04.2017].

Zalecane metody i techniki pracy

Metody podające: wykład seminaryjny.

Metody warsztatowe: kiermasz ofert, debata za i przeciw, stoliki eksperckie, drama, pokaz, demonstracja.

Moduł VII. Środki dydaktyczne służące rozwijanie kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie edukacyjnym

Cele operacyjne

Uczestnik szkolenia:

- dostrzega rolę środków dydaktycznych wykorzystywanych przez nauczyciela III etapu edukacyjnego;
- podaje przykłady środków dydaktycznych, w tym narzędzi online, przeznaczonych do kształtowania kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów;
- wskazuje kryteria, które pozwalają ocenić skuteczność stosowanych środków dydaktycznych na III etapie edukacyjnym;
- dobiera środki dydaktyczne do celów lekcji, treści oraz metod nauczania/uczenia się;
- rozpoznaje potrzeby nauczycieli w zakresie wykorzystywania środków dydaktycznych do rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów;
- wspiera nauczycieli w doborze środków dydaktycznych do celów lekcji, treści oraz metod nauczania/uczenia się.

Szczegółowe treści

- Przykłady środków dydaktycznych, w tym narzędzi online, służących poznawaniu i rozumieniu pojęć, zależności i strategii matematycznych oraz elementów składowych świata materialnego, a także wybranych zjawisk, procesów w przyrodzie i technice.

- Kryteria doboru i oceny środków dydaktycznych, np. cele lekcji, treści lekcji, metody nauczania, specyfika uczniów na III etapie edukacyjnym, zasoby szkoły.
- GeoGebra jako narzędzie dydaktyczne w rozwijaniu kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie kształcenia na zajęciach z różnych przedmiotów:
 - prowadzenie lekcji etapami z wykorzystaniem programu GeoGebra, np. dowodzenie twierdzeń, rozwiązywanie zadań konstrukcyjnych, badanie własności funkcji;
 - sprawdzanie wiedzy ucznia w kontekście zastosowania GeoGebry;
 - rozwijanie myślenia dynamicznego;
 - nauczanie statystyki, algebry, analizy, elementów fizyki;
 - realizowanie gier logicznych, planszowych i dynamicznych.
- SketchUp jako intuicyjne narzędzie dydaktyczne wspomagające rozwijanie kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie kształcenia w zakresie samodzielnego tworzenia obiektów przestrzennych wizualizujących wartości architektoniczne, historyczne, archeologiczne.
- WebQuest jako narzędzie wspomagające rozwój zdolności i motywację korzystania z istniejącego zasobu wiedzy i metodologii do wyjaśniania świata przyrody oraz rozwój umiejętności stosowania głównych zasad i procesów matematycznych w codziennych sytuacjach.
- Dobór i ocena skuteczności stosowanych środków dydaktycznych na III etapie edukacyjnym na przykładzie modelu SAMR i metody rusztowania Kutzlera.

- Metody wspierania nauczycieli w pracy ze środkami dydaktycznymi.

Zasoby edukacyjne

- Czekaj-Kotynia K. (red.), *Nowoczesne metody dydaktyczne w procesie kształcenia*, Łódź 2013 [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Pabich B., *Odkrywanie geometrii trójkąta z programem GeoGebra*, Wydawnictwo Math-Comp-Educ, Wieliczka 2016.
- Siewicz K., *Prawo autorskie i wolne licencje* [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Tomaszewska A., *Ćwiczenia praktyczne z programem SketchUp*, Wydawnictwo Helion, Gdańsk 2009.
- Winkowska K. (red.), *GeoGebra – innowacja edukacyjna*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu M. Kopernika, SWPS, Toruń 2011.

Propozycje środków dydaktycznych dostępnych online:

- Akademia Khana [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Baza Narzędzi Dydaktycznych, Instytut Badań Edukacyjnych [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- E-podręczniki do kształcenia ogólnego, Ośrodek Rozwoju Edukacji [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Geogebra online [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Scholaris, Ośrodek Rozwoju Edukacji [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Wirtualne Laboratoria Fizyczne, Warszawska Wyższa Szkoła Informatyki [online, dostęp dn. 19.04.2017].

Zalecane metody i techniki pracy

Metody podające: krótkie prezentacje.

Metody warsztatowe: stoliki zadaniowe, dyskusja za i przeciw, drzewo decyzyjne, dyskusja plenarna, praca z komputerem.

Moduł VIII. Wspomaganie pracy szkoły w rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych na III etapie edukacyjnym

Cele operacyjne

Uczestnik szkolenia:

- wspiera szkołę w przeprowadzeniu diagnozy jej pracy pod kątem rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów;
- korzysta z różnych źródeł informacji, potrafi je analizować i wyciągać wnioski służące określaniu kierunku działań szkoły na rzecz rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów;
- stosuje metody i narzędzia służące pogłębionej diagnozie i dostosowuje je do obszarów związanych z rozwojem kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów oraz specyfiki szkoły;
- wyznacza cele i proponuje rozwiązania służące rozwojowi kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów;
- współpracuje z nauczycielami oraz dyrektorem szkoły przy tworzeniu i realizacji planu wspomagania szkoły;

- zapewnia sprawną organizację form doskonalenia nauczycieli, w tym dobór kompetentnych ekspertów;
- monitoruje i ocenia działania wspierające nauczycieli w rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów;
- projektuje i wykorzystuje narzędzia ewaluacyjne służące ocenie działań, których celem jest wspieranie nauczycieli w rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów;
- zna metody pracy sieci współpracy i samokształcenia, których celem jest wspieranie nauczycieli w rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów.

Szczegółowe treści

- Etapy diagnozy pracy szkoły.
- Źródła informacji na temat pracy szkoły w obszarze kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów.
- Narzędzia diagnostyczne służące ocenie potrzeb szkoły w rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów.
- Warsztat diagnostyczno-rozwojowy służący określaniu kierunków działań w pracy szkoły na rzecz rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów.
- Reguły planowania procesu wspomaganie.
- Formy doskonalenia nauczycieli służące rozwojowi kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów.
- Kryteria wyboru ekspertów w zakresie rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych.
- Sposoby wspierania nauczycieli we wdrażaniu zmian, których celem jest rozwój kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów.

- Metody i narzędzia podsumowania oraz oceny procesu wspomagania rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów.
- Zmiana jako element rozwoju szkoły.
- Wybrane sposoby radzenia sobie z typowymi reakcjami na zmianę.
- Zadania osoby wspomagającej pracę szkoły w rozwoju kompetencji matematyczno-przyrodniczych.
- Metody pracy w sieci współpracy i samokształcenia służące wspieraniu nauczycieli w kształtowaniu kompetencji matematyczno-przyrodniczych uczniów.

Zasoby edukacyjne

- Bridges, W., Zarządzanie zmianami. Jak maksymalnie skorzystać na procesach przejściowych, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2008.
- Clutterbuck D., *Coaching zespołowy*, Rebis, Warszawa 2009.
- Informacje dotyczące zasad prowadzenia wspomagania szkół i organizowania sieci współpracy i samokształcenia wraz z materiałami szkoleniowymi, Ośrodek Rozwoju Edukacji [online, dostęp dn.14.04.2017]
- Kordziński.J., *Nauczyciel, trener, coach*, Wolter Kluwer, Warszawa 2013.
- Kotter, J., Rathgeber, H., Mueller, P., *Gdy góra lodowa topnieje. Wprowadzanie zmian w każdych okolicznościach*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2008.

- Szlęk A. (red.), [Pakiet edukacyjny Pozaformalnej Akademii Jakości Projektu. Część 5. Analiza potrzeb](#), Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji, Warszawa 2012 [online, dostęp dn. 14.04.2017].

Zalecane metody i techniki pracy

Metody warsztatowe: dyskusja, wchodzenie w role, studium przypadku, mapy myśli i skojarzeń, plakat podsumowujący, kula śnieżna, gwiazda pytań, diagram Gantta, droga do celu, analiza SWOT, analiza pola sił, gadająca ściana, analiza dokumentów, przyczyna przyczyny, metoda 5Q, technika odwróconego celu, *World Café*.

Moduł IX. Planowanie rozwoju zawodowego uczestników szkolenia w zakresie wspomagania szkół

Cele operacyjne

Uczestnik szkolenia:

- charakteryzuje kompetencje, które powinna rozwijać osoba odpowiedzialna za wspomaganie szkół;
- określa swoje mocne strony przydatne we wspomaganiu szkoły;
- identyfikuje swoje deficyty mogące utrudniać prowadzenie wspomagania szkół;
- wyznacza kierunek rozwoju zawodowego i przygotowuje plan działania.

Szczegółowe treści

- Kompetencje potrzebne do prowadzenia procesu wspomagania na czterech etapach:
 - pomoc w diagnozowaniu potrzeb szkoły;
 - ustalenie sposobów działania prowadzących do zaspokojenia potrzeb szkoły;
 - zaplanowanie form wspomagania i ich realizacja;
 - ocena przebiegu procesu wspomagania i jego efektów.
- Analiza własnych zasobów i ograniczeń, które mają wpływ na realizację wspomagania:
 - stosunek do wspomagania jako zadania (relacja ja–zadanie);
 - stosunek do innych osób zaangażowanych w proces wspomagania (relacja ja–inni);
 - postrzeganie siebie jako osoby wspomagającej (relacja ja–ja).
- Zasoby zewnętrzne jako pomoc dla osoby prowadzącej proces wspomagania.
- Indywidualne cele rozwojowe oraz cele rozwojowe własnej instytucji.
- Plan własnego rozwoju w kontekście zadań stojących przed osobą prowadzącą wspomaganie szkół.

Zasoby edukacyjne

- Boydell T., Leary M., *Identyfikacja potrzeb szkoleniowych*, Wolters Kluwer–Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006.

- Hajdukiewicz M. (red.), Jak wspomagać pracę szkoły? Poradnik dla pracowników instytucji systemu wspomagania, z. 1. Założenia nowego systemu doskonalenia nauczycieli, Ośrodek Rozwoju Edukacji, Warszawa 2015 [online, dostęp dn. 16.09.2016].
- Ośrodek Rozwoju Edukacji, Materiały szkoleniowe – Letnia Akademia SORE [online, dostęp dn. 19.04.2017].
- Ośrodek Rozwoju Edukacji, Materiały szkoleniowe – Zimowa Akademia SORE [online, dostęp dn. 19.04.2017].

Zalecane metody i techniki pracy

Metody warsztatowe: refleksja, autodiagnoza, planowanie, koło diagnostyczne, plan osobistego rozwoju.