

Małgorzata Bieńkowska

Edukacja matematyczna i przyrodnicza a rozwój umiejętności miękkich



Małgorzata Bieńkowska

**Edukacja
matematyczna
i przyrodnicza
a rozwój
umiejętności miękkich**

Ośrodek Rozwoju Edukacji
Warszawa 2025

Redakcja/konsultacja merytoryczna

Agnieszka Jaworska

Wydział Kształcenia Ogólnego i Kompetencji Cyfrowych

Redakcja i korekta

Karolina Strugińska

Projekt okładki, layout,

redakcja techniczna i skład

Barbara Jechalska

Fotografie na okładce: © coendef/Photogenica; © belchonock/Photogenica

ISBN 978-83-67366-71-7

© Ośrodek Rozwoju Edukacji

Warszawa 2025

Ośrodek Rozwoju Edukacji

Aleje Ujazdowskie 28

00-478 Warszawa

www.ore.edu.pl

Spis treści

Kompetencje przyszłości i ich rola w skutecznym funkcjonowaniu oraz dostosowywaniu się do nowych warunków	5
Wpływ edukacji matematycznej i przyrodniczej na rozwój osobisty uczniów.....	9
Uczenie się przez dociekanie – metoda IBSE (<i>inquiry-based science education</i>).....	10
Organizacja pracy zespołowej jako przestrzeni wspólnego rozwiązywania problemów, planowania strategii działania, dzielenia się zadaniami i odpowiedzialnością	17
Planowanie w modelu 5E	23
W poszukiwaniu inspiracji.....	26
Zarządzanie zadaniami	27
Podsumowanie	29
Załączniki.....	30
Bibliografia.....	38

Kompetencje przyszłości i ich rola w skutecznym funkcjonowaniu oraz dostosowywaniu się do nowych warunków

Dynamiczny rozwój świata sprawia, że musimy elastycznie dostosowywać swoje umiejętności do życiowych potrzeb. Kierunki rozwoju są monitorowane i badane pod kątem funkcjonowania człowieka w nowych warunkach.

Czynniki zmian w podziale na nieuniknione i ważne prezentuje tabela 1¹.

 NIEUNIKNIONE (do uwzględnienia w strategii)	 WAŻNE (do uwzględnienia w scenariuszach)
Mobilność/cyfrowy nomadyzm Kultura nanosekundy Starzejące się społeczeństwo	Samotność Prywatność
IoT (<i>internet of things</i>) Roboty/automatyzacja Cloud computing Social media	Big data/AI Profilowanie społeczeństwa
Zmniejszające się gospodarstwa domowe Rozwarstwienie społeczne Work-life integration Brak kompetencji STEM	Globalizacja Przedsiębiorczość/ <i>gig economy</i> Ekonomia współpracy Cyfryzacja pracy
Rosnąca świadomość środowiskowa Ekoodповідzialność biznesu	Bezpieczeństwo energetyczne Zrównoważony rozwój Migracje klimatyczne Ekstremalne zjawiska pogodowe Zmiana klimatu
Transparentność	Cyberterroryzm Wzmoczone regulacje prawne Dochód podstawowy Skrócenie czasu pracy

Tabela 1. Czynniki zmian nieuniknione i ważne na podstawie raportu *Przyszłość w erze cyfrowej zmiany*.

¹ Opracowano na podstawie raportu instytutu badawczo-rozwojowego infuture institute *Przyszłość w erze cyfrowej zmiany*, <https://infuture.institute/raporty/transformacja-cyfrowa/> [dostęp: 23.11.2024].

Kompetencje przyszłości rozumieć należy jako te obszary działań, w których człowieka trudno będzie zastąpić w dobie systemów informatycznych, robotów czy sztucznej inteligencji.

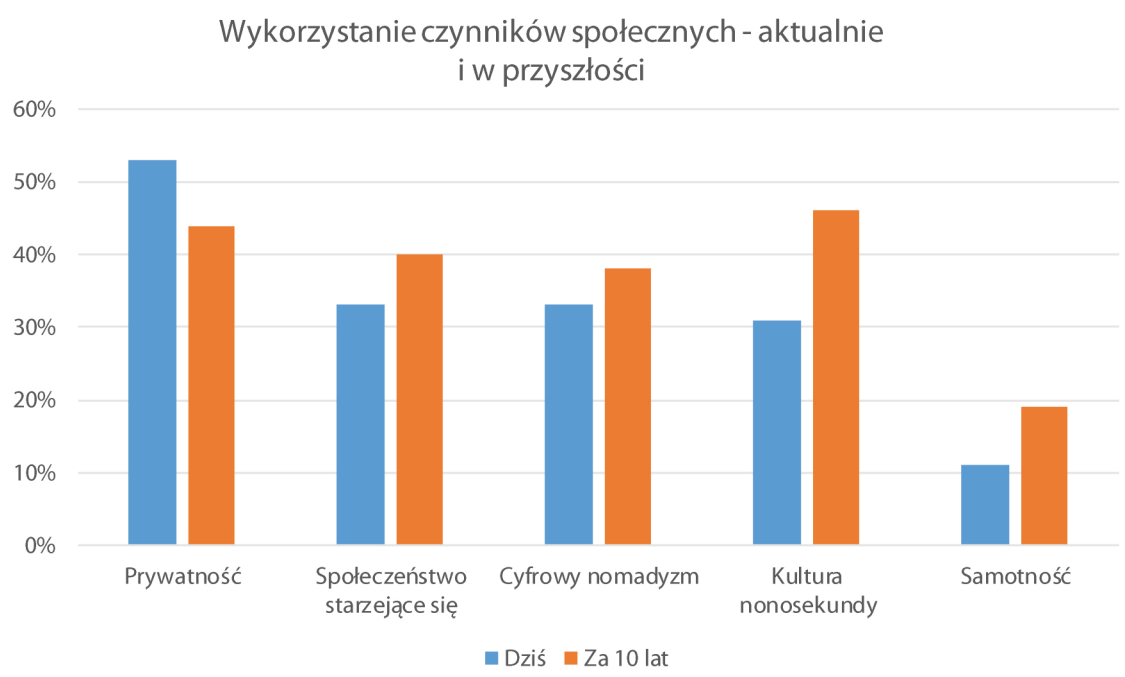
Według analityków firmy McKinsey – największej firmy zajmującej się w Polsce doradztwem strategicznym – kompetencje przyszłości można podzielić na trzy grupy²:

1. KOMPETENCJE POZNAWCZE – to umiejętności związane z procesem myślenia, obejmujące m.in. kreatywność, logiczne rozumowanie i rozwiązywanie złożonych problemów.

W raporcie oszacowano, że zapotrzebowanie na nie wzrośnie o 14% do 2030 r. Jednocześnie będzie spadać znaczenie podstawowych umiejętności poznawczych (w tym również podstawowych umiejętności przetwarzania danych) – w Europie aż o 23% do 2030 r.

2. KOMPETENCJE SPOŁECZNE – to umiejętności potrzebne w kontaktach z innymi ludźmi, należą tu: efektywna współpraca w grupie, praca zespołowa, zarządzanie ludźmi, przywództwo, przedsiębiorczość oraz inteligencja emocjonalna – najważniejsza spośród nich.

W raporcie podano, że do 2030 r. na europejskim rynku pracy popyt na nie wzrośnie o 22%. Najszybciej, bo o 1/3, będzie rósł popyt na przedsiębiorczość i zdolność do podejmowania inicjatywy.



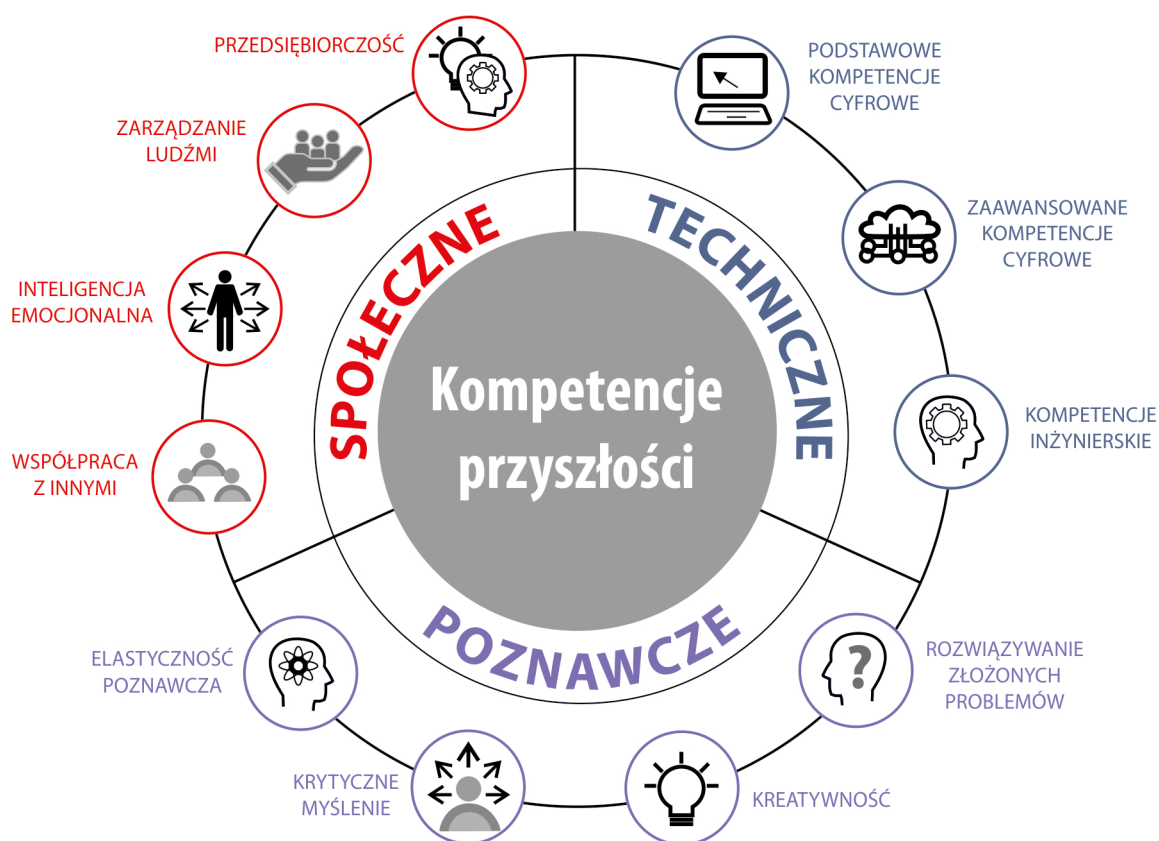
Rysunek 1. Czynniki społeczne – wykorzystanie dziś vs za 10 lat na podstawie raportu *Przyszłość w erze cyfrowej zmiany*³.

² Bughin J. i in., (2018), *Skill Shift: Automation and the Future of the Workforce*, Discussion Paper, McKinsey Global Institute, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/skill-shift-automation-and-the-future-of-the-workforce> [dostęp: 23.11.2024].

³ Raport infuture institute *Przyszłość w erze cyfrowej zmiany*, dz. cyt.

3. KOMPETENCJE CYFROWE I TECHNICZNE – to tzw. umiejętności twarde. W raporcie zwrócono uwagę, że szczególnie ważne są kompetencje cyfrowe, ze względu na ich podstawowe znaczenie. Związane są nie tylko z umiejętnościami programowania czy analizy danych, ale obejmują szeroki zakres umiejętności – od cyfrowego rozwiązywania problemów po wiedzę z zakresu prywatności czy cyberbezpieczeństwa.

W kontekście kompetencji cyfrowych i technicznych zaawansowanych (takich jak rozumienie złożonych technologii cyfrowych oraz umiejętność ich rozwijania i dostosowywania) oszacowano, że do 2030 r. pracownicy w Europie będą przeznaczać ponad 40% czasu więcej na czynności wykorzystujące takie właśnie zasoby. Będą je posiadać nieliczni, a popyt na zaawansowane umiejętności programistyczne i informatyczne wzrośnie o 90%. Jeśli zaś chodzi o kompetencje cyfrowe podstawowe (takie jak umiejętność posługiwania się technologiami cyfrowymi w codziennej pracy, zwłaszcza w dziedzinie rozwiązywania problemów i wyszukiwania informacji), w Europie do 2030 r. popyt na nie wzrośnie o 65%.



Rysunek 2. Kompetencje przyszłości w podziale na trzy grupy. Opracowanie własne na podstawie raportu *Przyszłość w erze cyfrowej zmiany*⁴.

⁴ Włoch R., Śledziwska K. i in., *Kompetencje przyszłości. Jak je kształtować w elastycznym ekosystemie edukacyjnym?*, Warszawa: DELab UW, <https://delab.uw.edu.pl/raporty/kompetencje-przyszlosci-jak-je-ksztaltowac-w-elastycznym-ekosystemie-edukacyjnym/> [dostęp: 23.11.2024].

Ekspersi Światowego Forum Ekonomicznego (*World Economic Forum*)⁵, które skupia prezesów najbogatszych światowych korporacji, przywódców politycznych oraz intelektualistów i dziennikarzy, wskazują, że w najbliższych latach najważniejsze będą takie umiejętności jak:

- **zarządzanie ludźmi** – motywowanie, rozwijanie i kierowanie ludźmi podczas pracy, identyfikowanie osób najbardziej adekwatnych do wykonywania określonych zadań;
- **zdolności negocjacyjne** – godzenie ludzi i niwelowanie różnic, zdolność przekonywania ludzi do zmiany nastawienia lub zachowania;
- **inteligencja emocjonalna** – umiejętność rozpoznawania emocji własnych i innych ludzi, zarządzania nimi i wykorzystywania w procesie dokonywania oceny i podejmowania decyzji, zorientowanie społeczne – dążenie do zaspokajania potrzeb ludzi (np. klientów);
- **współpraca z innymi** – dostosowywanie własnych działań do aktywności innych;
- **elastyczność poznawcza** – zdolność do przełączania myślenia między różnymi zagadnieniami lub zestawami reguł;
- **rozwiązywanie złożonych problemów** – rozwinięte zdolności wykorzystywane do rozwiązywania nieoczywistych problemów w złożonych, rzeczywistych kontekstach;
- **krytyczne myślenie** – wykorzystywanie logiki i rozumowania do zidentyfikowania mocnych i słabych stron alternatywnych rozwiązań, formułowania wniosków lub podejść do problemów;
- **kreatywność** – zgłaszanie nieszablonowych lub nieoczywistych pomysłów związanych z danym tematem lub w odpowiedzi na daną sytuację, a także opracowywanie twórczych sposobów rozwiązania problemu.

Treści przedstawione powyżej powinny stanowić wskazówkę do pracy dla współczesnej szkoły i każdego nauczyciela. W szczególności edukacja matematyczna i przyrodnicza rozwijają nie tylko umiejętności techniczne, ale także kompetencje miękkie – kluczowe w życiu codziennym i zawodowym. Poprzez rozwiązywanie problemów, pracę w grupie, prowadzenie badań czy analizowanie zjawisk uczniowie uczą się współpracy, komunikacji, odpowiedzialności i adaptacji, co wspiera ich wszechstronny rozwój. Uwzględnianie takich działań w programie nauczania wzmacnia skuteczność edukacji w przygotowaniu uczniów do podejmowania wyzwań współczesnego świata.

Zapisy sformułowane w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej⁶ oraz efekty kształcenia opisane w *Polskiej Ramie Kwalifikacji*⁷ zawierają infor-

⁵ *World Economic Forum*, s. 29.

⁶ Rozporządzenie Ministra Edukacji z dnia 28 czerwca 2024 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej (Dz.U. z 2024 r., poz. 996), <https://ore.edu.pl/wp-content/plugins/download-attachments/includes/download.php?id=70897> [dostęp: 23.11.2024].

⁷ Polska Rama Kwalifikacji, <https://kwalifikacje.gov.pl/images/Publikacje/Polska-rama-kwalifikacji.pdf> [dostęp: 23.11.2024].

macje dotyczące kompetencji przyszłości i wskazują obowiązek ich kształtowania przez nauczycieli. Edukacja matematyczna i edukacja przyrodnicza w dużym stopniu mogą odpowiadać na wyzwania przyszłości.

Wpływ edukacji matematycznej i przyrodniczej na rozwój osobisty uczniów

Rola matematyki i nauk przyrodniczych w życiu każdego człowieka wydaje się niekwestionowana. Kompetencje matematyczne, przyrodnicze i naukowo-techniczne są uznawane za jedno z najważniejszych we współczesnym świecie. Dlatego tak istotne jest ich kształtowanie od najmłodszych lat. W naszym społeczeństwie funkcjonuje wiele mitów, w szczególności dotyczących uczenia się matematyki – np.: matematyka jest tylko dla wybranych (czasami nawet słyszymy: dla geniuszy); dziewczyny są słabsze z matematyki; matematyka nie przydaje się w życiu codziennym (lub: byłem słaby z matematyki, a radzę sobie w życiu); matematyka jest nudna i zbyt trudna; trzeba mieć dobrą pamięć do wzorów; u nas w rodzinie wszyscy mieli kłopoty z matematyką itp.

W procesie nauczania należy podkreślać, jak ważny jest wpływ edukacji matematycznej i edukacji przyrodniczej na rozwój osobisty człowieka. Odpowiedź na pytanie, w jaki sposób edukacja matematyczna i edukacja przyrodnicza wpływają na ów rozwój, wydaje się niezwykle ważna i złożona. Edukacja w tych dziedzinach nie tylko dostarcza wiedzy teoretycznej, ale również kształtuje umiejętności analitycznego myślenia, rozwiązywania problemów i logicznego rozumowania. Matematyka uczy precyzji, sumienności, staranności, systematyczności, cierpliwości i zdolności do abstrakcyjnego myślenia, co okazuje się nieocenione w codziennym życiu i pracy zawodowej. Nauki przyrodnicze natomiast rozwijają ciekawość świata, prowadzą do zrozumienia procesów zachodzących w naturze oraz zaszczepiają umiejętność stosowania metody naukowej w różnych sytuacjach.

Dzięki edukacji matematycznej i przyrodniczej uczymy się podejmować decyzje oparte na faktach, analizować dane i dostrzegać powiązania między różnymi zjawiskami. To również kluczowe kompetencje w erze informacji, w której umiejętność krytycznego myślenia i oceny wiarygodności źródeł okazują się niezbędne.

Ponadto rozwijanie kompetencji z zakresu tych dziedzin prowadzi niekiedy do odkrycia pasji i zainteresowań, które mogą zdeterminować ścieżkę zawodową. Edukacja matematyczna i przyrodnicza przygotowują nas do stawiania czoła wyzwaniom współczesnego świata – od problemów ekologicznych po kwestie związane z zaawansowanymi technologiami – otwierając różnorodne możliwości kariery i rozwoju osobistego.

Uczenie się przez dociekanie – metoda IBSE (*inquiry-based science education*)

Metoda IBSE, czyli „uczenie się przez dociekanie”, ma swoje korzenie w pedagogice konstruktywistycznej, która kładzie nacisk na aktywny udział ucznia w procesie uczenia się. Zgodnie z tą koncepcją zamiast biernie przyswajać wiedzę uczeń staje się badaczem, który samodzielnie odkrywa i konstruuje swoje rozumienie świata. IBSE wpisuje się w szeroką definicję „metody nauczania” zaproponowaną przed laty przez Wincentego Okonia. Według niego metoda nauczania to „sposób pracy nauczyciela z uczniami, umożliwiający osiągnięcie celów kształcenia, inaczej mówiąc, wypróbowany układ czynności nauczycieli i uczniów, realizowanych świadomie w celu spowodowania złożonych zmian w osobowości uczniów”⁸.

Rozwój IBSE został zapoczątkowany w latach 90. XX wieku, w odpowiedzi na rosnące zapotrzebowanie na lepsze przygotowanie uczniów do złożonych wyzwań współczesnego świata. Zauważono, że tradycyjne metody nauczania nie wystarczają, by rozwijać u uczniów umiejętności krytycznego myślenia, rozwiązywania problemów i współpracy – niezbędne w XXI wieku.

W roku 2000, podczas konferencji w Paryżu, metoda IBSE zyskała międzynarodowe uznanie jako istotny element nowoczesnego nauczania nauk przyrodniczych. Od tego momentu organizacje edukacyjne, takie jak UNESCO i OECD, zaczęły promować ją jako kluczowy element reform edukacyjnych na całym świecie.

W Polsce metodę tę zaczęto wprowadzać w edukacji szkolnej w latach 2000–2010. Jej popularność rosła wraz z postępowaniem we wdrażaniu nowych podstaw programowych, które kładły nacisk na aktywne metody nauczania. Obecnie IBSE jest powszechnie uznawane za skuteczny sposób rozwijania umiejętności naukowych u uczniów. Założenia tej metody są stosowane w wielu szkołach i programach edukacyjnych w Polsce.

Główne cele metody IBSE skupiają się na **przygotowaniu uczniów do życia w dynamicznie zmieniającym się świecie** poprzez rozwijanie u nich **umiejętności naukowych, krytycznego myślenia i rozwiązywania problemów**. Zastosowanie IBSE ma sprawiać, by **uczeń stawał się aktywnym uczestnikiem procesu uczenia się**, a nie biernym odbiorcą wiedzy.

Zastosowanie IBSE w pracy z uczniami na zajęciach matematyki i przedmiotów przyrodniczych pozwala na:

- **lepsze przygotowanie uczniów do złożonych wyzwań współczesnego świata** (metoda ta powstała w odpowiedzi na rosnącą potrzebę rozwijania u uczniów umiejętności niezbędnych w XXI wieku, takich jak **krytyczne myślenie, rozwiązywanie problemów i współpraca**);

⁸ Okoń W., (1970), *Zarys dydaktyki ogólnej*, Warszawa: Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, s. 194.

- **rozwijanie umiejętności naukowych u uczniów** (metoda IBSE jest uznawana za skuteczny sposób rozwijania kompetencji naukowych – jednym z jej głównych celów jest **kształcenie umiejętności obserwacji, stawiania hipotez, przeprowadzania eksperymentów i wyciągania wniosków**);
- **promowanie aktywnego udziału ucznia w procesie uczenia się** (IBSE wywodzi się z pedagogiki konstruktywistycznej kładącej nacisk na aktywność ucznia – celem metody jest więc **zachęcenie uczniów do samodzielnego odkrywania i konstruowania wiedzy**, zamiast pasywnego jej przyswajania).

Uczniowie samodzielnie odkrywają wiedzę poprzez:

- formułowanie pytań badawczych,
- stawianie hipotez,
- projektowanie i przeprowadzanie eksperymentów,
- analizowanie danych,
- wyciąganie wniosków.

Praca metodą „uczenia się przez dociekanie” rozwija u ucznia cechy badacza, takie jak:

1. **Ciekawość**: badacz powinien wykazywać naturalne zainteresowanie światem oraz chęć zdobywania informacji i odkrywania nowych zjawisk.
2. **Kreatywność**: nastawienie badawcze cechuje umiejętność myślenia poza schematami i proponowania innowacyjnych rozwiązań – niezbędna do formułowania hipotez i eksperymentowania.
3. **Współpraca**: efektywna praca w grupie wymaga umiejętności komunikacji, dzielenia się pomysłami oraz słuchania innych.
4. **Krytyczne myślenie**: badacz powinien potrafić analizować zebrane dane, oceniać ich wiarygodność i formułować uzasadnione wnioski.
5. **Systematyczność**: ważne jest, aby badacz był zorganizowany i sumienny w podejściu do swej pracy, co obejmuje planowanie, wykonywanie eksperymentów i dokumentowanie wyników.
6. **Otwartość na informację zwrotną**: umiejętność przyjmowania konstruktywnej krytyki i wprowadzania poprawek w prezentacjach czy badaniach jest istotna dla rozwoju.
7. **Zarządzanie czasem**: skuteczne planowanie i wykorzystanie czasu podczas pracy w grupie są kluczowe dla osiągnięcia zamierzonych celów.
8. **Adaptacyjność**: szybkie dostosowywanie się do zmieniających się warunków i sytuacji w trakcie badań oraz eksperymentów gwarantuje powodzenie pracy niezależnie od okoliczności.

W kontekście nauczania-uczenia się znaczy to, że **nauczyciel dostarcza uczniom narzędzi i strategii** umożliwiających im samodzielne odkrywanie wiedzy poprzez badanie i eksperymentowanie. W ten sposób uczniowie nie tylko przyswajają fakty, ale uczą się myśleć krytycznie, formułować pytania, stawiać hipotezy, obmyślać doświadczenia, poddawać refleksji dane i wyciągać wnioski.

Sytuacje sprzyjające stosowaniu IBSE w nauczaniu:

- **Rozwiązywanie problemów:** uczniowie samodzielnie stawiają hipotezy i podejmują próby rozwiązywania problemów, co rozwija ich umiejętności analityczne i krytyczne myślenie.
- **Eksperymentowanie z danymi:** podczas pracy z danymi uczniowie samodzielnie zbierają informacje i analizują je, co pozwala im na odkrywanie wzorców i relacji między zmiennymi.
- **Praca w grupach:** uczniowie współpracują, wymieniając się pomysłami i strategiami rozwiązywania problemów, co sprzyja nauce społecznej i rozwijaniu umiejętności komunikacyjnych.
- **Zastosowanie technologii:** użycie narzędzi technologicznych, takich jak programy do analizy danych czy symulacje matematyczne, wzbogaca proces nauczania i umożliwia uczniom lepsze zrozumienie skomplikowanych zagadnień.
- **Refleksja nad procesem:** uczniowie określają, jak doszli do rozwiązania danego problemu, co sprzyja głębszemu zrozumieniu zjawisk i koncepcji.
- **Testowanie w praktyce:** uczniowie badają, w jaki sposób matematyka jest stosowana w takich dziedzinach jak ekonomia, inżynieria czy nauki przyrodnicze, co zwiększa ich motywację do nauki.

Zastosowania metody IBSE w nauczaniu matematyki:

- **Zadania matematyczne dotyczące życia codziennego:** uczniowie badają problemy związane z codziennymi sytuacjami, na przykład analizując dane dotyczące wydatków domowych i tworząc budżet.
- **Eksperymenty z zakresu geometrii:** poprzez badanie różnych kształtów i ich właściwości uczniowie odkrywają zasady geometrii, testując hipotezy dotyczące obwodów i pól powierzchni różnych figur.
- **Eksperymenty i obserwacje:** przeprowadzając eksperymenty, uczniowie wykorzystują matematyczne wzory i prawa, co umożliwia im samodzielne potwierdzanie wartości wiedzy teoretycznej w praktyce.
- **Tworzenie statystyk:** uczniowie zbierają dane na temat lokalnych wydarzeń sportowych lub zjawisk przyrodniczych, a następnie analizują je, tworząc wykresy i diagramy, co pozwala im na lepsze zrozumienie pojęć statystycznych.
- **Rozwiązywanie problemów matematycznych:** wspólna refleksja nad złożonymi problemami matematycznymi pozwala uczniom wymieniać się pomysłami i strategiami, co wspiera rozwój umiejętności krytycznego myślenia.
- **Zadania problemowe:** uczniowie samodzielnie rozwiązują problemy matematyczne, co rozwija ich umiejętności w zakresie krytycznego myślenia i analizy.
- **Praca w grupach:** uczniowie współpracują w grupach, dzieląc się swoimi pomysłami i strategiami rozwiązywania problemów, co sprzyja uczeniu się od siebie nawzajem.
- **Tworzenie własnych hipotez:** uczniowie formułują pytania badawcze i hipotezy, a następnie projektują eksperymenty lub analizy, aby je zweryfikować, co rozwija ich umiejętności badawcze.

- **Udawadnianie hipotez:** uczniowie uczą się formułować hipotezy dotyczące zjawisk matematycznych i testują je, wykorzystując dane jako argumenty.
- **Interaktywne narzędzia matematyczne:** korzystanie z programów komputerowych i aplikacji do wizualizacji danych oraz modeli matematycznych pozwala na bardziej angażujące uczenie się.
- **Refleksja nad procesem:** uczniowie dokonują refleksji nad swoimi odkryciami i procesem uczenia się, co pomaga im zrozumieć, jak doszli do wniosków.
- **Zastosowanie w realnych sytuacjach:** uczniowie stosują narzędzia matematyczne w kontekście rzeczywistym, co sprawia, że nauka staje się bardziej angażująca i znacząca.

Zagadnienia matematyczne służące wykorzystaniu IBSE:

- **Analiza statystyczna danych z eksperymentów:** zbieranie danych dotyczących lokalnych zjawisk (np. temperatury powietrza w danym mieście w różnych porach roku) i analizowanie ich z użyciem różnych metod statystycznych.
- **Geometria w architekturze:** badanie, w jaki sposób różne kształty i formy geometryczne są wykorzystywane w architekturze – np. poprzez projektowanie własnego budynku lub struktury.
- **Optymalizacja zasobów:** wykonywanie zadań związanych z optymalizacją (np. minimalizowanie kosztów produkcji lub maksymalizowanie zysków w symulowanej firmie).
- **Zastosowanie równań w życiu codziennym:** wykorzystywanie równań matematycznych w kontekście codziennych sytuacji, takich jak obliczanie kosztów zakupów czy planowanie budżetu.
- **Badanie zjawisk fizycznych za pomocą matematyki:** korzystanie z matematyki do modelowania zjawisk fizycznych, takich jak spadek swobodny czy ruch harmoniczny, prowadzące do zrozumienia zależności między matematyką a naukami przyrodniczymi.
- **Problemy optyczne w geometrii:** obserwowanie, w jaki sposób światło odbija się i załamuje w różnych środowiskach oraz tworzenie modeli matematycznych, które reprezentują te zjawiska.
- **Matematyka w grach:** analizowanie zasad gier planszowych i komputerowych pozwalające zrozumieć, jak matematyka wpływa na strategię i wyniki.
- **Analiza danych meteorologicznych:** zbieranie informacji dotyczących temperatury i opadów w danym miesiącu oraz analizowanie, jak te zmienne wpływają na lokalne rolnictwo.
- **Zastosowanie teorii gier:** badanie strategii możliwych do wykorzystania w grach matematycznych i analizowanie, które z nich pozwalają na osiągnięcie najlepszych wyników, planowanie perspektywiczne, podejmowanie decyzji.
- **Symulacje finansowe:** opracowywanie modelu budżetu domowego, analiza wydatków i oszczędności – poznawanie zasad matematyki finansowej.

- **Równania w fizyce:** badanie, jak równania matematyczne opisują zjawiska fizyczne, np. ruch ciał w przestrzeni – testowanie wniosków poprzez eksperymenty.
- **Zastosowanie statystyki w badaniach społecznych:** przeprowadzanie ankiet, np. wśród kolegów na temat ich zainteresowań, i analizowanie wyników – praca z danymi i ich interpretacja.
- **Matematyka w sztuce:** określanie związków między matematyką a sztuką, definiowanie fraktali lub proporcji w kompozycji znanych dzieł sztuki, tworzenie własnych dzieł inspirowanych tymi zasadami.

Zagadnienia przyrodnicze służące wykorzystaniu metody IBSE:

- **Eksperymenty biologiczne:** badanie wpływu na wzrost roślin czynników takich jak ilość światła czy rodzaj gleby, dokumentowanie wyników i określanie, jakie warunki są najlepsze dla rozwoju roślin.
- **Badanie jakości wody:** zbieranie próbek wody z lokalnych zbiorników wodnych i analiza ich składu chemicznego, w celu dokonania oceny jakości wody i wpływu zanieczyszczeń na ekosystem.
- **Obserwacja zjawisk meteorologicznych:** prowadzenie dzienników pogodowych – notowanie zmian temperatury, opadów i innych zjawisk atmosferycznych, a następnie analizowanie danych pod kątem występowania określonych wzorców.
- **Zjawiska fizyczne w życiu codziennym:** badanie zjawisk fizycznych, takich jak siły działające na różne obiekty (np. podczas zjeżdżania ze zjeżdżalni), i analizowanie, jakie czynniki wpływają na ich ruch.
- **Ekoeksperymenty:** realizacja projektów związanych z ochroną środowiska, na przykład badanie efektów segregacji odpadów lub wpływu recyklingu na zmniejszenie ilości śmieci.
- **Zjawiska chemiczne w kuchni:** obserwacja procesów chemicznych zachodzących podczas gotowania, takich jak karmelizacja cukru czy reakcje pomiędzy składnikami, dokumentowanie spostrzeżeń i wniosków.
- **Badanie lokalnych ekosystemów:** prowadzenie obserwacji przyrody w najbliższym otoczeniu, identyfikacja różnych gatunków roślin i zwierząt oraz określanie ich ról w ekosystemie.
- **Fizyka dźwięku:** sprawdzanie, jak różne materiały i ich kształty wpływają na dźwięk, tworzenie własnych instrumentów muzycznych i analizowanie, w jaki sposób zmiany w konstrukcji wpływają na ton i głośność.
- **Eksperymenty z ekosystemami:** badanie różnorodności biologicznej w lokalnym ekosystemie, przeprowadzanie obserwacji i zbieranie próbek roślin oraz zwierząt w celu określenia interakcji między organizmami i porównywania ekosystemów – np. wodnych i lądowych.
- **Badanie właściwości wody:** przeprowadzanie eksperymentów dotyczących pH wody, zanieczyszczeń oraz ich wpływu na organizmy wodne, definiowanie znaczenia czystej wody dla życia.

- **Zrozumienie zmian klimatycznych:** analizowanie danych meteorologicznych z różnych lat – określanie zmian w wysokości temperatury i opadów, a także ich wpływu na lokalne środowisko oraz rolnictwo.
- **Zjawiska fizyczne w codziennym życiu:** badanie zjawisk takich jak grawitacja, tarcie czy ciśnienie poprzez proste eksperymenty z użyciem przedmiotów codziennego użytku – obserwowanie, jak te zjawiska wpływają na otaczający świat.
- **Obserwacja zjawisk pogodowych:** prowadzenie dziennika pogody, rejestrowanie różnych zjawisk atmosferycznych oraz ich wpływu na otoczenie, charakteryzowanie dynamiki klimatu.
- **Modelowanie procesów biologicznych:** tworzenie modeli cyklu życia roślin lub zwierząt, wyodrębnianie etapów rozwoju i wskazywanie czynników wpływających na ich przebieg.
- **Badanie wpływu zanieczyszczeń:** obserwowanie, jak różne zanieczyszczenia (np. chemikalia, odpady plastikowe) wpływają na zdrowie roślin i zwierząt w okolicy – prowadzenie eksperymentów i obserwacji.
- **Zastosowanie technologii w naukach przyrodniczych:** określanie zastosowania nowoczesnych technologii (np. dronów, czujników) w badaniach przyrodniczych, odkrywanie nowoczesnych metod zbierania danych.

Uczenie się przez dociekanie niesie ze sobą szereg korzyści zarówno dla uczniów, jak i nauczycieli. Poniżej przedstawiono najważniejsze z nich.

1. Korzyści dla uczniów:

- **przygotowanie do podejmowania wyzwań współczesnego świata** (IBSE rozwija u uczniów umiejętności niezbędne w XXI wieku, takie jak krytycyzm, rozwiązywanie problemów i współpraca);
- **rozwój umiejętności krytycznego myślenia** (uczniowie uczą się zadawania pytań, formułowania hipotez oraz analizowania wyników, co rozwija ich zdolność do weryfikowania sądów i konstruktywnego rozwiązywania problemów);
- **aktywne uczenie się** (IBSE angażuje uczniów w proces nauki poprzez odkrywanie i eksperymentowanie, co zwiększa ich motywację i zainteresowanie przedmiotem);
- **zastosowanie wiedzy w praktyce** (uczniowie stosują teoretyczną wiedzę w praktycznych sytuacjach, co pozwala im zrozumieć wpływ nauk przyrodniczych na życie codzienne);
- **współpraca i umiejętności społeczne** (działanie w grupach podczas prowadzenia badań sprzyja rozwijaniu umiejętności współpracy, komunikacji i pracy zespołowej);
- **indywidualizacja nauczania** (IBSE pozwala uczniom na dostosowanie tempa i stylu nauki do ich potrzeb, co powoduje bardziej efektywne przyswajanie wiedzy);
- **podnoszenie świadomości ekologicznej** (tematy związane z ekosystemami, zanieczyszczeniami czy zmianami klimatycznymi pomagają uczniom zrozumieć znaczenie ochrony środowiska);

- **rozwój umiejętności badawczych** (uczniowie uczą się, jak planować i przeprowadzać badania, co jest kluczową kompetencją w naukach przyrodniczych);
- **rozwój umiejętności naukowych** (uczniowie uczą się dokonywania obserwacji, stawiania hipotez, przeprowadzania eksperymentów i wyciągania wniosków);
- **wzmacnianie pewności siebie** (uczniowie, którzy angażują się w proces badawczy, często czują się pewniej, korzystając ze swych umiejętności naukowych, są bardziej skłonni do podejmowania wyzwań w przyszłości).

2. Korzyści dla nauczycieli:

- **możliwość lepszego dopasowania programu nauczania do potrzeb uczniów** (IBSE pozwala na elastyczne dostosowywanie prowadzonych zajęć do indywidualnych potrzeb i zainteresowań uczniów);
- **większe zaangażowanie uczniów** (aktywny udział uczniów w procesie uczenia się przekłada się na ich większe zainteresowanie przedmiotem i wyższą motywację do nauki);
- **rozwój umiejętności dydaktycznych** (stosując IBSE, nauczyciele doskonalą swoje umiejętności w zakresie prowadzenia dyskusji, moderowania pracy w grupach, a także tworzenia angażujących zadań i projektów).

Metoda IBSE oferuje uczniom możliwość aktywnego odkrywania wiedzy, co sprzyja głębszemu zrozumieniu poznawanych zjawisk i lepszemu zapamiętywaniu informacji. Rozwija ona również kluczowe umiejętności niezbędne w XXI wieku, takie jak krytyczne myślenie, rozwiązywanie problemów i umiejętność współpracy. Należy jednak pamiętać, że wykorzystywanie tej metody na zajęciach wymaga od nauczycieli odpowiedniego przygotowania – zarówno merytorycznego, jak i metodycznego. Konieczne jest również zapewnienie uczniom odpowiednich narzędzi i materiałów, które umożliwią im prowadzenie własnych badań i eksperymentów.

Realizację zajęć prowadzonych metodą „uczenia się przez dociekanie” warto zakończyć ewaluacją. W tym celu można zadać uczniom następujące pytania:

- Jakie zjawiska przyrodnicze są dla Ciebie najbardziej interesujące i dlaczego?
- Jakie pytania dotyczące świata nauki chciałbyś zadać?
- W jaki sposób współpraca w grupie wpływa na zrozumienie przez Ciebie omawianych tematów?
- Jakie eksperymenty lub obserwacje były dla Ciebie najciekawsze i co z nich wyniosłeś?
- Jakie umiejętności krytycznego myślenia rozwijałeś podczas pracy metodą IBSE?
- Jakie sytuacje z życia codziennego możesz powiązać z tematami lekcji?
- Jakie wnioski możesz wyciągnąć z refleksji nad swoimi doświadczeniami w nauce?
- W jaki sposób praktyczne doświadczenia wpłynęły na Twoją motywację do nauki?

Organizacja pracy zespołowej jako przestrzeni wspólnego rozwiązywania problemów, planowania strategii działania, dzielenia się zadaniami i odpowiedzialnością

Pracy zespołowej uczniów poświęcono już w literaturze o tematyce edukacyjnej wiele artykułów, kładących nacisk na różne aspekty tego rozwiązania. W kontekście omawianego zagadnienia warto zwrócić szczególną uwagę na zespół jako środowisko mające na celu wspólne rozwiązywanie problemów, planowanie strategii działania, dzielenie się zadaniami i odpowiedzialnością.

Prawidłowa organizacja pracy zespołowej jest kluczowym elementem efektywnego funkcjonowania każdej grupy. Współpraca w zespole nie tylko pozwala na szybsze osiągnięcie celów, ale także zwiększa kreatywność dzięki różnorodnym perspektywom i umiejętnościom jego poszczególnych członków. Ważne jest, aby komunikacja była otwarta i przejrzysta, co umożliwi sprawne dzielenie się informacjami i pomysłami. Ponadto wspólne celebrowanie osiągnięć buduje morale zespołu i wzmacnia więzi między jego członkami. Aby zespół mógł działać efektywnie, istotne jest także regularne podsumowywanie wyników pracy i wprowadzanie niezbędnych usprawnień.

Organizując pracę uczniów w zespołach badawczych, należy ukierunkować ich działania na skuteczność i rozwój. Przede wszystkim ważne jest, aby zdefiniować jasno cele i oczekiwania. Każdy członek zespołu powinien wiedzieć, jakie zadania zostały przed nim postawione oraz jakie są kluczowe etapy projektu. Kolejnym aspektem jest dobór odpowiednich osób – z uwzględnieniem ich zainteresowań, umiejętności i mocnych stron, co pozwoli na zrównoważony rozwój grupy. Warto również pamiętać o roli lidera, który będzie koordynował działania zespołu, motywował członków do aktywnego uczestnictwa oraz dbał o dobrą atmosferę pracy.

Regularne spotkania i otwarta komunikacja są kluczowe dla efektywnej współpracy. Dzięki nim zespół może szybko rozwiązywać problemy, dzielić się pomysłami i uwagami oraz na bieżąco monitorować postępy. Nie wolno zapominać o znaczeniu różnorodności w zespole – odmienne perspektywy i doświadczenia mogą wzbogacić proces badawczy i prowadzić do wypracowania innowacyjnych rozwiązań. Wzmacnianie kreatywności i ciekawości uczniów pomoże im rozwijać umiejętności krytycznego myślenia i samodzielnego rozwiązywania problemów. Ponadto ważne jest, aby doceniać wysiłki każdego członka zespołu i celebrować osiągnięcia, nawet te najmniejsze. W ten sposób buduje się poczucie wartości i przynależności, co sprzyja dalszej współpracy i zaangażowaniu w projekty badawcze.

Dr Raymond Meredith Belbin to brytyjski teoretyk zarządzania specjalizujący się w zarządzaniu zespołami. Opracował on teorię ról w zespole (ang. *team role theory*). Dowiódł, że nie tylko wykształcenie i umiejętności, ale również typy osobowości (a zatem preferowane role w grupie i styl komunikacji) mają wpływ na efektywność zespołów roboczych⁹.

Na oficjalnej stronie poświęconej tej koncepcji możemy zapoznać się z typologią grup oraz opisem każdej z ról zespołowych wskazanych przez Belbina. Wyróżnił on 3 kategorie grup: intelektualne, socjalne i zadaniowe. Każda z ról w grupie danego typu ma przypisane mocne i słabe strony, których zrozumienie pozwala na odpowiednie zarządzanie pracami zespołu¹⁰.

Role intelektualne

Rola zespołowa Belbina	Mocne strony	Słabe strony
Kreator To osoba bardzo twórcza, dobrze radzi sobie z rozwiązywaniem problemów, wykorzystuje niekonwencjonalne sposoby. Jej zaangażowanie okazuje się kluczowe na samym początku realizacji projektu, a także wtedy, kiedy trzeba popchnąć działania do przodu.	Jego zaletami są kreatywność, umiejętność rozwiązywania problemów, nietuzinkowe pomysły.	Może mieć skłonność do nadmiernego skupiania się na meritum – ze szkodą dla pobocznych kwestii. Zdarza się, że jest zbyt pochłonięty myślami, by skutecznie się komunikować z pozostałymi członkami grupy. Może być roztrzepany i zapominalski.
Ewaluator To osoba, która jest w stanie w logiczny, rzetelny sposób ocenić sytuację. Potrafi spojrzeć na problem obiektywnie.	Jest wnikliwy, potrafi strategicznie myśleć, dostrzega szczegóły, umie bezstronnie i celnie oceniać.	Może być zbyt krytyczny i mało empatyczny. Jego zimne osądy mogą się wydawać odstręczające pozostałym członkom grupy. Czasami nadmierna skrupulatność sprawia, że decyzje podejmuje wolno.
Specjalista To on wnosi do zespołu specjalistyczną, szczegółową wiedzę.	Zna swój cel, rozumie zadanie, sam się motywuje do działania, jest bardzo samodzielny i idzie prosto do celu. Wnosi wiedzę i umiejętności.	Zdarza się, że skupia się na bardzo wąskim obszarze, nadmiernie poświęca uwagę szczegółom. Jego priorytetem jest projekt, nie ludzie, co może się okazać potencjalnym źródłem konfliktów.

Tabela 2. Role intelektualne¹¹.

⁹ Meredith Belbin – hasło w Wikipedii, https://pl.wikipedia.org/wiki/Meredith_Belbin [dostęp: 23.11.2024].

¹⁰ Dziewięć ról zespołowych Belbina, <https://www.belbin.pl/role-zespolowe-belbina> [dostęp: 23.11.2024].

¹¹ Opracowano na podstawie: Dziewięć ról zespołowych Belbina, <https://www.belbin.pl/role-zespolowe-belbina> [dostęp: 30.01.2025].

Role społeczne

Rola zespołowa Belbina	Mocne strony	Słabe strony
Poszukiwacz źródeł Osoba, którą cechuje duży ekstrawertyzm i łatwość w nawiązywaniu kontaktów. Wnosi do zespołu powiew świeżości.	Jest otwarty, pełen entuzjazmu. Szuka nowych możliwości i nawiązuje kontakty. Dobrze improwizuje i działa pod presją.	Zdarza mu się być zbyt optymistycznie nastawionym do niektórych kwestii. Szybko traci zainteresowanie.
Koordynator Idealna osoba do przypomnienia pozostałym członkom o celach zespołu, najczęściej odpowiedzialny za podział obowiązków i zarządzanie. Przywiązuje dużą wagę do komunikacji wewnątrz zespołu.	Cechuje go odpowiedzialność i dojrzałość. Potrafi dostrzec mocne strony innych i dobrze nimi gospodarować. Nie zapomina o celach.	Może mieć skłonność do delegowania również swoich obowiązków, przez co bywa postrzegany jako manipulator.
Dusza zespołu Korzysta ze swojej uniwersalności, by „zaklejać dziury” w zespole. Ekstrawertyczna i lubiana przez wszystkich osoba, która jest mistrzem współpracy.	Dobrze się z nim współpracuje, dostrzega potrzeby innych, potrafi się dyplomatycznie zachowywać, wysłuchuje innych.	Trudno mu się opowiedzieć po którejś ze stron w sytuacjach spornych. Unika konfrontacji i nie lubi podejmować niepopularnych decyzji. Bywa zbyt uległy.

Tabela 3. Role zespołowe¹².

Role zadaniowe

Rola zespołowa Belbina	Mocne strony	Słabe strony
Lokomotywa Swoim zaangażowaniem popycha innych do działania, sprawiając, że zespół ciągle pracuje i nie traci czasu. Łączy pomysły i cele z praktycznymi rozwiązaniami.	Stawia wyzwania, dobrze funkcjonuje pod presją. Motywuje zespół do przezwyciężania przeszkód. Zwykle jest najbardziej efektywnym członkiem zespołu.	Daje się prowokować, może być nedelikatny i niecierpliwy.

¹² Opracowano na podstawie: *Dziewięć ról zespołowych Belbina*, <https://www.belbin.pl/role-zespolowe-belbina> [dostęp: 30.01.2025].

Rola zespołowa Belbina	Mocne strony	Słabe strony
Implementer To ta osoba powinna być odpowiedzialna za opracowywanie strategii i pilnowanie jej wdrażania.	Jest praktyczny, rzetelny i efektywny. Potrafi wcielać pomysły w działania, a także organizować pracę.	Może okazać się mało elastyczny, zbyt przywiązany do planu.
Perfekcjonista Idealnie sprawdza się w dopracowywaniu szczegółów. Ocenia pracę zgodnie z najwyższym standardem.	Pracowity i sumienny. Wyszukuje nawet najmniejsze błędy. Poprawia, aż osiągnie efekt bliski perfekcji.	Może za bardzo zamartwiać się szczegółami. Zazwyczaj jest niechętny do delegowania swoich zadań, przekonany, że nie będą wykonane zgodnie z jego wysokimi standardami.

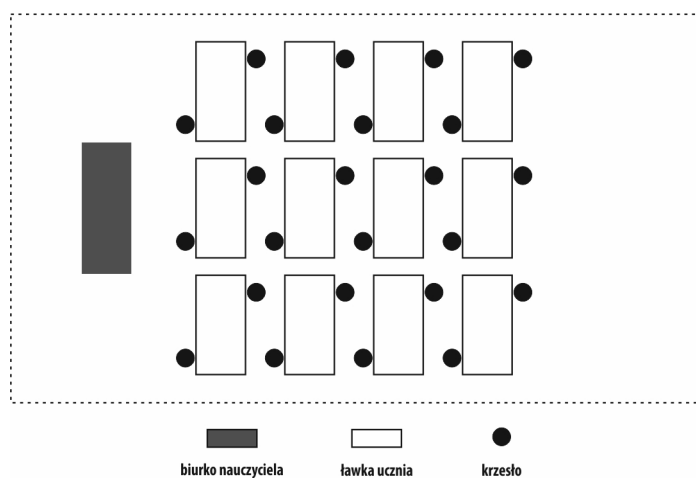
Tabela 4. Role zadaniowe¹³.

Podczas pracy zespołowej uczniowie powinni mieć świadomość celu i znaczenia własnych działań. Pomocą może być pięć wskazówek wspomagających pracę grupy:

1. Zorganizujcie dobre warunki pracy.
2. Unikajcie przeciążania jednostki.
3. Promujcie różnorodność w zespole.
4. Nie rozpraszajcie odpowiedzialności.
5. Nie marnujcie swojego czasu.

Na efektywność pracy zespołowej ma również wpływ organizacja przestrzeni, w której uczniowie przebywają. W tym miejscu warto przypomnieć schematy ustawienia ławek¹⁴ sprzyjające wspólnej pracy uczniów.

Układ laboratoryjny

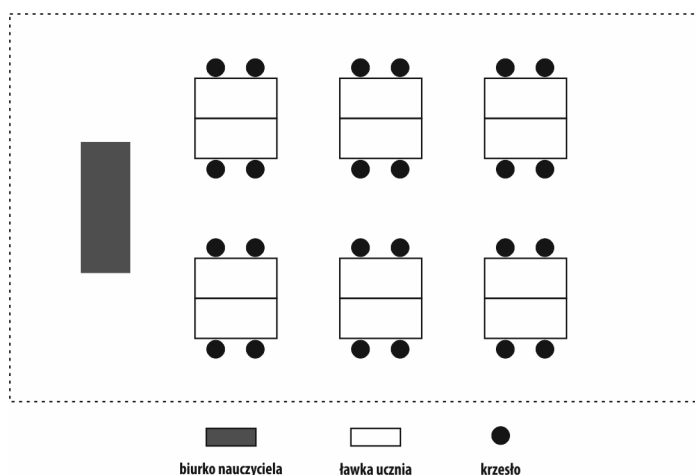


Układ polecany do pracy w parach. Uczniowie są do siebie odwrócenii twarzami, co ułatwia im komunikację, zapewnia na stoliku dużą przestrzeń do współpracy. Uczniom odwróconym tyłem do tablicy takie ustawienie ogranicza możliwość korzystania z niej.

¹³ Opracowano na podstawie: *Dziewięć ról zespołowych Belbina*, <https://www.belbin.pl/role-zespolowe-belbina> [dostęp: 30.01.2025].

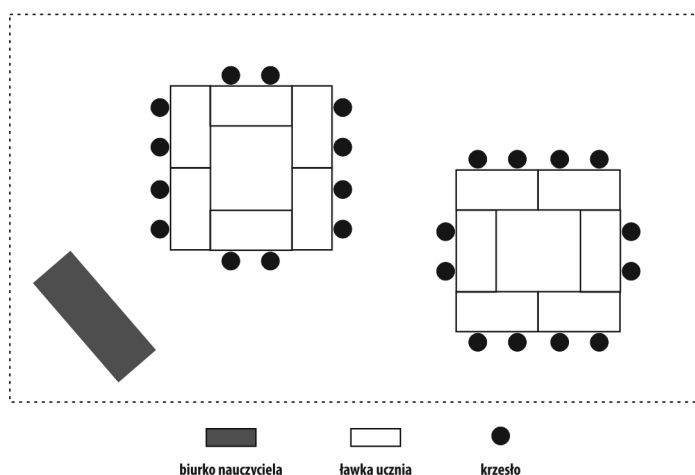
¹⁴ Opracowano na podstawie: Mazur K., (2024), *Jak ustawić ławki w klasie?*, <https://strefaedukacji.pl/jak-ustawic-lawki-w-klasie-proste-uklady-ktore-odmienia-przestrzen/ar/c5-18742363> [dostęp: 30.01.2025].

Układ bliźniaczy



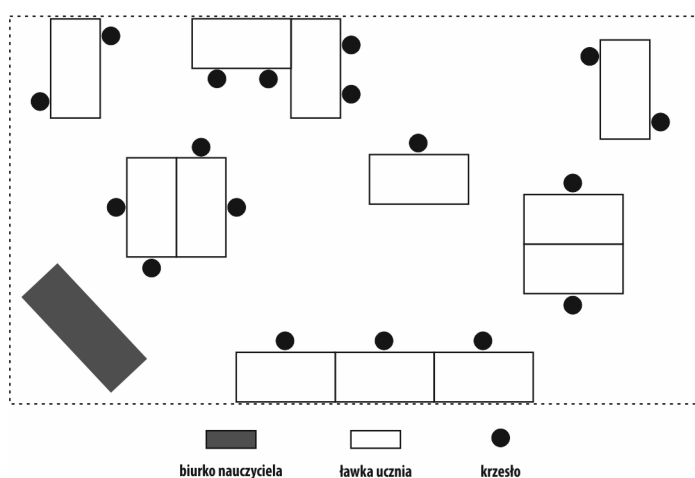
Układ umożliwia bardzo dobrą współpracę w zespołach czteroosobowych, sprzyja dzieleniu się pomysłami. Może ograniczać możliwość korzystania z tablicy.

Układ zespołowy



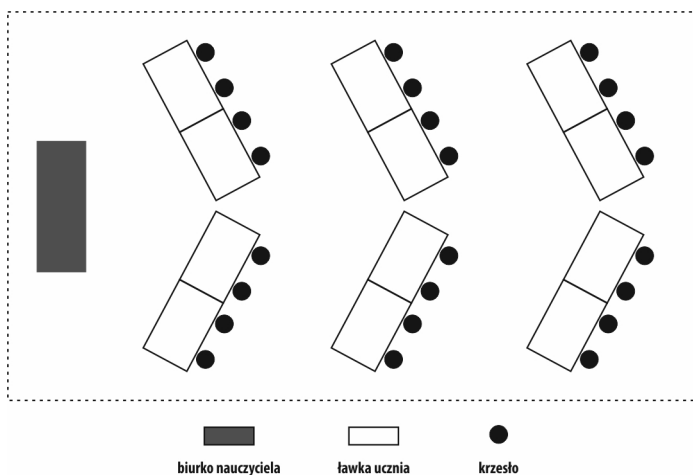
Układ pozwala na pracę w większych zespołach i realizację zadań w dużych projektach. Umożliwia współpracę, dzielenie się pomysłami oraz realizację zadań w podzespołach.

Układ swobodny



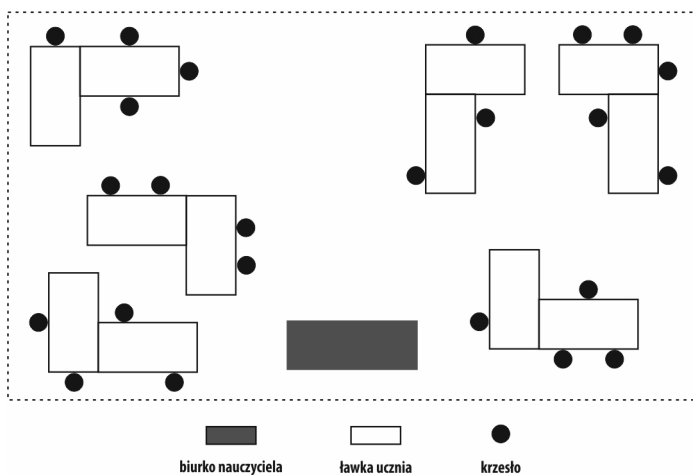
Układ wspiera działania wymagające elastycznego i kreatywnego podejścia. Zakłada dużą swobodę pracy w nieusystematyzowanej przestrzeni. Stoły i krzesła są ustawione w dowolny sposób, bez narzuconego porządku. Warto uzupełnić ten układ o rozstawione swobodnie flipcharty i zawieszone na ścianach tablice, na których uczniowie mogliby w sposób twórczy i swobodny rozwiązywać problemy.

Układ „w jodełkę”



Układ doskonale nadaje się do pracy w parach oraz niewielkich zespołach, bardzo dobrze sprawdza się w pracy z wykorzystaniem metod aktywizujących. Zapewnia uczniom dobrą widoczność tablicy, a nauczycielowi monitorowanie pracy zespołowej.

Układ w literę L



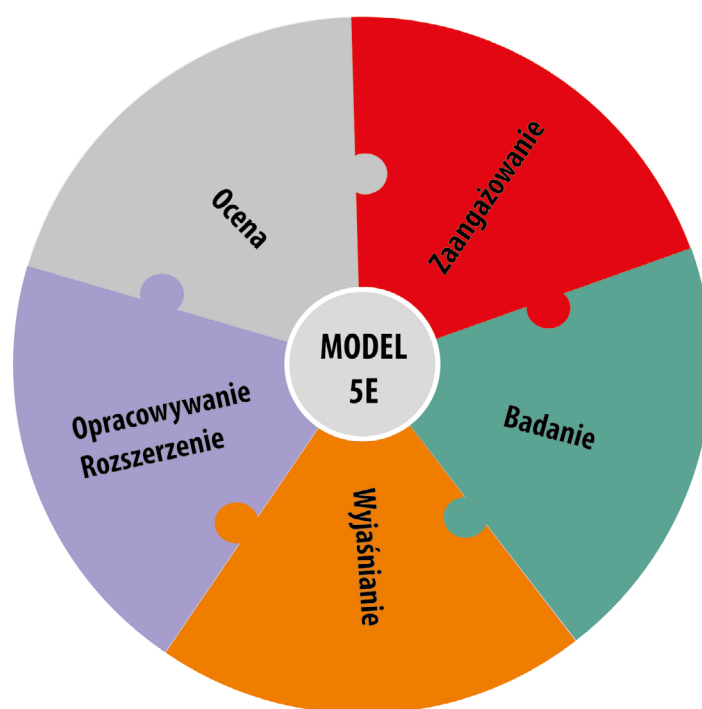
Układ wspiera pracę zespołową, umożliwia realizację różnych zadań projektowych, ułatwia komunikację, daje duże możliwości wykorzystania powierzchni roboczej stolików.

Planowanie w modelu 5E

Model 5E to metoda projektowania lekcji lub zajęć edukacyjnych, która skupia się na angażowaniu uczniów w proces uczenia się poprzez eksplorację, wyjaśnianie, rozszerzanie i ocenę. Model ten wywodzi się z teorii konstruktywizmu i wspiera aktywne uczenie się, w którym uczniowie sami odkrywają wiedzę, zamiast jedynie ją przyjmować od nauczyciela.

Model 5E cechuje się uniwersalnością – może być stosowany na zajęciach różnych przedmiotów i w różnych grupach wiekowych. Szczególnie skuteczny okazuje się w kontekście nauk przyrodniczych, matematyki, ale także w nauczaniu języków czy historii. Jest elastyczny i może być adaptowany do konkretnych potrzeb grupy uczniów¹⁵.

Model 5E dobrze ilustruje rysunek 3.



Rysunek 3. Etapy planowania w modelu 5E¹⁶

Model planowania 5E to podejście dydaktyczne, które umożliwia nauczycielom tworzenie angażujących i skutecznych lekcji. Jego nazwa pochodzi od anglojęzycznych nazw pięciu wyróżnionych w nim etapów przebiegu zajęć. Są nimi kolejno: **zaangażowanie (engage)**, **eksploracja (explore)**, **wyjaśnienie (explain)**, **rozszerzenie (elaborate)** i **ocena (evaluate)**.

¹⁵ Kosztołowicz M., (2022), *Nauczanie przez doświadczenie – wykorzystanie modelu lekcji 5E w nauczaniu stacjonarnym i zdalnym*, „Matematyka”, 20.01.2022, <https://czasopismomatematyka.pl/artukul/nauczanie-przez-doswiadczenie-wykorzystanie-modelu-lekcji-5e-w-nauczaniu-stacjonarnym-i-zdalnym> [dostęp: 23.11.2024].

¹⁶ Opracowano na podstawie: Kosztołowicz M., (2022), *Nauczanie przez doświadczenie – wykorzystanie modelu lekcji 5E w nauczaniu stacjonarnym i zdalnym*, „Matematyka”, 20.01.2022.

Charakterystyka etapów planowania w modelu 5E

1. Zaangażowanie (*engagement*)

Celem tego etapu jest wzbudzenie ciekawości i zainteresowania tematem. Nauczyciel stara się nawiązać do wcześniejszej wiedzy uczniów i zachęcić ich do aktywnego udziału.

Przykładowe działania:

- zadanie prowokacyjnego pytania;
- pokazanie zaskakującego eksperymentu lub filmu;
- dyskusja na temat problemu z życia codziennego.

2. Badanie, poszukiwanie (*exploration*)

Na tym etapie nie podaje się gotowych rozwiązań – uczniowie zdobywają doświadczenia poprzez działanie. Mają okazję samodzielnie lub w grupach badać dane zagadnienie, korzystając z różnych materiałów i podejmując rozmaite aktywności.

Przykładowe działania:

- praca z materiałami manipulacyjnymi;
- obserwacje i doświadczenia;
- tworzenie hipotez i ich testowanie.

3. Wyjaśnienie (*explanation*)

Na tym etapie uczniowie analizują wyniki swoich działań i dzielą się obserwacjami. Nauczyciel wprowadza formalne pojęcia i wyjaśnienia, odnosząc się do wcześniejszych doświadczeń uczniów.

Przykładowe działania:

- dyskusje klasowe;
- prezentacja wyników pracy grup;
- wyjaśnienie przez nauczyciela trudniejszych zagadnień.

4. Zastosowanie – rozszerzenie (*elaboration*)

Na tym etapie uczniowie wykorzystują zdobytą wiedzę w nowych kontekstach, aby pogłębić jej zrozumienie i zobaczyć praktyczne zastosowania.

Przykładowe działania:

- rozwiązywanie problemów;
- projekty i zadania wymagające kreatywności;
- przeprowadzanie dodatkowych doświadczeń.

5. Ewaluacja (*evaluation*)

Uczniowie i nauczyciel oceniają, w jakim stopniu osiągnięte zostały cele lekcji. Ocena może mieć charakter formalny (testy, quizy) lub nieformalny (rozmowy, samoocena uczniów, zastosowanie alternatywnych metod ewaluacji – tzw. miękkich).

Przykładowe działania:

- tworzenie map myśli;
- odpowiedzi na pytania otwarte;
- wypełnianie kwestionariuszy lub refleksje uczniów na temat tego, czego się nauczyli;
- alternatywne metody ewaluacji – np. zdania niedokończone, „światła drogowe”, „termometr odczuć”, „tarcza strzelnicza”, emotikony.

Korzyści z zastosowania modelu 5E w nauczaniu

1. Zaangażowanie uczniów

Pierwszy etap działań (*engage*) pomaga przyciągnąć uwagę uczniów, wzbudza ich zainteresowanie tematem i motywuje do nauki. Dzięki angażującym pytaniom, zadaniom lub doświadczeniom uczniowie stają się bardziej otwarci na nowe informacje.

2. Aktywne uczenie się

Etap eksploracji (*explore*) pozwala uczniom na samodzielne odkrywanie i badanie różnych zjawisk, wspiera rozwój umiejętności krytycznego myślenia i rozwiązywania problemów. W ten sposób uczą się poprzez doświadczenia, co pozwala im lepiej zapamiętać i zrozumieć materiał.

3. Zrozumienie i struktura

Etap wyjaśnienia (*explain*) umożliwia omówienie odkryć i klarowne przedstawienie teoretycznego objaśnienia tematu. Nauczyciel może uzupełnić braki w wiedzy uczniów i sprostować nieporozumienia.

4. Praktyczne zastosowanie wiedzy

Rozszerzenie (*elaborate*) daje uczniom szansę na zastosowanie nowych informacji w różnych kontekstach i sytuacjach. Mogą przetestować zdobytą wiedzę i umiejętności, co zwiększa ich pewność siebie w stosowaniu tego, czego się nauczyli.

5. Ocena postępów

Ostatni etap (*evaluate*) pozwala nauczycielowi na ocenę, w jakim stopniu uczniowie przyswoili materiał. Umożliwia to zarówno nauczycielowi, jak i uczniom określenie, co zostało opanowane, a nad czym jeszcze trzeba popracować.

6. Rozwój umiejętności krytycznego myślenia

Model 5E sprzyja rozwojowi umiejętności analitycznych, syntezujących i oceniających, ponieważ uczniowie są dzięki jego zastosowaniu angażowani w różnorodne aktywności, które wymagają od nich myślenia na różnych poziomach.

7. Dostosowanie do różnych stylów uczenia się

Dzięki zróżnicowanym formom aktywności (np. eksperymenty, dyskusje, prace w grupach) model 5E pozwala na dostosowanie metod nauczania do indywidualnych potrzeb uczniów, uwzględniając różnorodność stylów uczenia się.

8. Ekonomia czasu

Choć model może wymagać początkowego przygotowania, pozwala nauczycielom na bardziej zorganizowane i systematyczne nauczanie, co w dalszej perspektywie pomaga zaoszczędzić czas, eliminując chaos związany z niejasnymi instrukcjami i metodami.

9. Wzrost zaangażowania i satysfakcji uczniów

Dzięki zastosowaniu różnych metod i kolejności realizowanych etapów, uczniowie czują się bardziej zaangażowani w proces nauki, co powoduje wzrost ich satysfakcji z udziału w zajęciach oraz zrozumienie omawianych treści.

Zastosowanie modelu 5E w nauczaniu pozwala nauczycielom na tworzenie lekcji, które są zarówno interaktywne, jak i efektywne, sprzyjają lepszemu przyswajaniu wiedzy i rozwijaniu umiejętności uczniów.

W poszukiwaniu inspiracji

W poszukiwaniu inspiracji warto skorzystać z bogatych zasobów **Zintegrowanej Platformy Edukacyjnej (ZPE)**¹⁷. Gotowe scenariusze zajęć, tablice, filmy, interaktywne zadania – to tylko niektóre materiały, które mogą nas wesprzeć w przygotowaniu ciekawych zajęć, odpowiadających na wyzwania teraźniejszości i przyszłości. Pomoce te możemy znaleźć w bogatym katalogu materiałów z zakresu kształcenia ogólnego dla wszystkich etapów edukacyjnych. Na szczególną uwagę zasługują nowe zasoby: **zestawy narzędzi edukacyjnych**¹⁸ (znajdziemy tu programy, scenariusze, projekty interdyscyplinarne, poradniki metodyczne, narzędzia diagnostyczne) oraz **modułowe e-podręczniki**¹⁹ dla szkoły podstawowej. Zasoby ZPE są systematycznie wzbogacane i uzupełniane.

Praca na platformie ułatwia nauczycielowi organizowanie procesu dydaktycznego. Po zalogowaniu się danymi z Systemu Informacji Oświatowej nauczyciel ma wirtualny dostęp do wszystkich oddziałów w szkole, dzięki temu może monitorować pracę uczniów, tworzyć grupy międzyoddziałowe. Ponadto platforma daje możliwość modyfikowania gotowych materiałów, jak również tworzenia treści autorskich.

ZPE jest także bezpiecznym, elastycznym i przyjaznym środowiskiem edukacyjnym dla uczniów. Doskonale nadaje się samodzielnych powtórek, dzięki interesującym materiałom oraz ogromnej ilości różnego typu zadań. System umożliwia sprawdzenie udzielonych odpowiedzi oraz podgląd poprawnego rozwiązania. Realizowanie procesu edukacyjnego z wykorzystaniem ZPE wzmacnia samodzielność uczniów, sprawia, że przyjmują w dużym

¹⁷ Zintegrowana Platforma Edukacyjna: <https://zpe.gov.pl/> [dostęp: 23.11.2024].

¹⁸ Zestawy narzędzi edukacyjnych na ZPE: <https://zpe.gov.pl/a/zestawy-narzedzi-edukacyjnych/DEPVEEGDD> [dostęp: 23.11.2024].

¹⁹ Modułowe e-podręczniki dostępne na ZPE: <https://zpe.gov.pl/modulowe?query=> [dostęp: 23.11.2024].

stopniu odpowiedzialność za własny proces uczenia się. Bogactwo atrakcyjnych pomocy dydaktycznych służy zainteresowaniu nauką, uczy korzystania z różnorodnych materiałów, w tym zamieszczonych w internecie, rozwija umiejętność krytycznego myślenia oraz poszukiwania wartościowych treści pozwalających na twórcze rozwiązywanie problemów.

Zarządzanie zadaniami

Trello²⁰ to popularna aplikacja do zarządzania projektami znajdująca zastosowanie w edukacji, w szczególności w kontekście wykorzystywania *inquiry-based science education* i modelu 5E. Dzięki swojej strukturze opierającej się na tablicach, listach i kartach, Trello jest elastycznym narzędziem, które pozwala organizować proces nauczania i uczenia się w przejrzysty sposób, wzmagając zarazem angażowanie uczniów.

Zalety Trello w kontekście IBSE i modelu 5E

1. Strukturyzacja procesów nauczania

Trello umożliwia podzielenie procesu nauczania na etapy zgodne z modelami IBSE i 5E, co pozwala nauczycielom i uczniom lepiej zarządzać zadaniami.

Przykład: tworzenie tablic z listami aktywności projektowych odpowiadającymi etapom modelu 5E: zaangażowanie, eksploracja, wyjaśnianie, rozszerzenie, ewaluacja.

2. Wsparcie pracy zespołowej

Trello ułatwia współpracę uczniów w grupach. Dzięki funkcji przydzielania członków do kart uczniowie mogą wspólnie pracować nad zadaniami i śledzić postępy.

Przykład: podczas realizacji projektu badawczego z wykorzystaniem IBSE poszczególne karty mogą reprezentować konkretne zadania, np.: „Zbierz dane”, „Zaprojektuj eksperyment”.

3. Przejrzystość i organizacja zadań

Dzięki klarownemu wizualnemu układowi Trello zarówno uczniowie, jak i nauczyciele mogą łatwo monitorować, które zadania zostały zrealizowane, a które wymagają jeszcze pracy.

Przykład: listy „Do zrobienia”, „W trakcie” i „Zrobione” pomagają uporządkować działania.

4. Personalizacja procesu nauczania

Trello pozwala na dostosowanie tablic do specyfiki przedmiotu, tematu czy określonej grupy uczniów.

²⁰ Trello: <https://trello.com> [dostęp: 23.11.2024].

Przykład: karty mogą zawierać zasoby (linki, pliki, obrazy) potrzebne do realizacji zadań, co pozwala wykorzystać różnorodne style uczenia się.

5. Śledzenie postępów i ocena

Funkcja dodawania terminów realizacji, komentarzy i etykiet umożliwia nauczycielom ocenę aktywności uczniów i reagowanie na bieżące potrzeby.

Przykład: nauczyciel może w ramach ewaluacji dodać komentarze do zadań, oceniając wyniki i proponując poprawki.

6. Dostępność i mobilność

Trello działa na różnych urządzeniach (komputery, tablety, smartfony), co pozwala uczniom i nauczycielom na pracę zarówno w klasie, jak i w domu.

Przykładowe zastosowania Trello podczas korzystania z IBSE i 5E

1. Utworzenie tablicy dla projektu przyrodniczego metodą IBSE

- Listy:
 - zadanie główne (np. „Zbadaj wpływ rodzaju gleby na wzrost roślin”);
 - hipotezy;
 - projektowanie eksperymentu;
 - zbieranie danych;
 - analiza wyników;
 - wnioski i prezentacja.
- Karty:
 - konkretne zadania (np. „Wybierz rośliny do eksperymentu”, „Przygotuj plan eksperymentu”);
 - przydział osób do poszczególnych zadań.

2. Tablica dla modelu 5E

- Listy:
 - zaangażowanie (np. „Co wiemy o obiegu wody w przyrodzie?”);
 - eksploracja (np. „Przeprowadź obserwację zjawiska kondensacji”);
 - wyjaśnianie (np. „Przygotuj prezentację na temat wyników eksperymentu”);
 - rozszerzenie (np. „Znajdź związki między obiegiem wody a zjawiskami atmosferycznymi”);
 - ewaluacja (np. „Podziel się refleksją na temat swojego udziału w projekcie”).

■ Podsumowanie

Dynamiczny rozwój świata sprawia, że zmienia się rola nauczyciela. Wciąż aktualne pozostają jednak słowa Johna Dewey'a: „Jeśli uczymy dzisiejszych uczniów tak jak wczoraj, okradamy ich z przyszłości”. Nowe wyzwania wymagają od nas nowego spojrzenia na nauczycielskie obowiązki. Zarówno IBSE, jak i 5E wspierają aktywne, konstruktywistyczne uczenie się oparte na eksploracji, refleksji i praktycznych działaniach. Metoda IBSE kładzie większy nacisk na samodzielne formułowanie pytań badawczych i ich rozwiązywanie, podczas gdy model 5E oferuje strukturę, która krok po kroku prowadzi uczniów przez proces uczenia się. W kontekście ich zastosowania warto sformułować wskazówki przydatne w nowoczesnym nauczaniu, istotne zwłaszcza dla nauczycieli matematyki i przedmiotów przyrodniczych.

Aby wspierać uczniów w rozwoju dla przyszłości:

1. Twórz przestrzeń do pracy zespołowej.
2. Angażuj uczniów w praktyczne działania.
3. Wspieraj rozwój krytycznego myślenia.
4. Stawiaj uczniów w roli badaczy.
5. Używaj technologii wspierających rozwój kompetencji.
6. Wprowadzaj elementy refleksji.
7. Umożliwiaj uczniom samodzielne podejmowanie decyzji.
8. Promuj odpowiedzialność i samodyscyplinę;
9. Łącz nauczanie z życiem codziennym.
10. Wspieraj rozwój emocjonalny uczniów.

Nauczyciele matematyki i przedmiotów przyrodniczych odgrywają kluczową rolę w integrowaniu umiejętności miękkich z nauczaniem. Poprzez wdrażanie odpowiednich strategii, takich jak wspieranie współpracy, rozwijanie krytycznego myślenia, wykorzystywanie technologii czy stawianie uczniów w roli badaczy, można skutecznie przygotować ich do odpowiadania na wyzwania współczesnego świata, zarówno w sferze zawodowej, jak i społecznej.

Załączniki

Przykładowy scenariusz lekcji matematyki z zastosowaniem IBSE w modelu 5E

► Temat lekcji: Poszukiwanie wzoru na pole trapezu

Poziom: klasy VI–VII

Czas trwania: 45 minut

Cel główny: Uczniowie samodzielnie poprzez eksplorację, analizę i zastosowanie odkrywają i objaśniają wzór na pole trapezu.

1. Zaangażowanie

Czas: 5 minut

Cel: Zaciekawienie uczniów tematem i nawiązanie do ich wcześniejszej wiedzy.

Przebieg:

- Nauczyciel pokazuje uczniom ilustrację przedstawiającą ogród w kształcie trapezu. Obszar ten ma zostać obsiany trawą. Nauczyciel zadaje pytania:
 - Jak można obliczyć ilość nasion potrzebną do pokrycia całej powierzchni?
 - Czy znacie wzór na pole trapezu?
- Uczniowie mogą podzielić się swoimi pomysłami (mogą przypomnieć sobie wzory na pole prostokąta, trójkąta).
- Wywołanie ciekawości: Dzisiaj sami odkryjecie, jak to zrobić.

2. Eksploracja

Czas: 15 minut

Cel: Uczniowie samodzielnie analizują problem, korzystając z konkretnych działań i materiałów.

Przebieg:

- Uczniowie otrzymują wycięte z papieru trapezy oraz kartki milimetrowe.
- Polecenia:
 - Zmierz długości podstaw i wysokość trapezu.
 - Podziel trapez na dwie figury geometryczne, które już znasz (np. prostokąt i dwa trójkąty lub dwa trójkąty).
 - Spróbuj obliczyć pole całego trapezu, sumując pola powstałych figur.

- Wspólne odkrywanie: uczniowie zauważają, że istnieje zależność między długościami podstaw, wysokością a polem.

3. Wyjaśnianie

Czas: 10 minut

Cel: Uczniowie na głos analizują swoje odkrycia, a nauczyciel porządkuje ich wiedzę.

Przebieg:

- Nauczyciel prosi uczniów, by podzielili się swoimi spostrzeżeniami. Na tablicy zapisuje ich pomysły.
- Uczniowie wspólnie wyprowadzają wzór na pole trapezu.
- Nauczyciel wyjaśnia, dlaczego dodajemy długości podstaw i dzielimy przez 2 (średnia długość podstaw).
- Nauczyciel odnosi się do przykładów z eksploracji, aby uczniowie lepiej zrozumieli, skąd bierze się wzór.

4. Rozszerzenie

Czas: 10 minut

Cel: Uczniowie stosują zdobytą wiedzę w nowych sytuacjach.

Przebieg:

- Zadania do wykonania:
 - Uczniowie obliczają pola trapezów na podstawie kilku przykładów, np. w różnych sytuacjach geometrycznych (różne długości podstaw, różne wysokości).
 - Zadanie praktyczne: Wyobraź sobie, że masz kawałek powierzchni w kształcie trapezu o podanych wymiarach. Ile materiału potrzebujesz, aby go pokryć?
- Dla chętnych: Uczniowie mogą wymyślić i przedstawić kolegom treść analogicznego zadania, w którym trzeba obliczyć pole trapezu.

5. Ewaluacja

Czas: 5 minut

Cel: Ocena zaangażowania uczniów i zrozumienia przez nich tematu.

Przebieg:

- Nauczyciel rozdaje karty pracy zawierające rysunek trapezu, którego pole należy obliczyć, oraz pytanie otwarte:
 - Jak doszedłeś do tego wzoru na pole trapezu? Wyjaśnij krótko własnymi słowami.

- Uczniowie mogą ocenić swoje zrozumienie tematu w skali od 1 do 5.
- Kończąc zajęcia, nauczyciel pyta:
 - Co było dla was najbardziej interesujące podczas tej lekcji?

Podsumowanie

Lekcja realizowana metodą IBSE w modelu 5E umożliwia uczniom odkrywanie wzoru na pole trapezu w sposób angażujący i praktyczny. W trakcie lekcji uczniowie trenują myślenie krytyczne, umiejętności analityczne oraz współpracę.

Przykładowy scenariusz lekcji przyrody z zastosowaniem IBSE w modelu 5E

► Temat lekcji: Jak rośliny reagują na światło?

Poziom: klasy IV–VI

Czas trwania: 45 minut

Cel główny: Uczniowie określają, w jaki sposób światło wpływa na wzrost i kierunek rozwoju roślin; poznają zjawisko fototropizmu.

1. Zaangażowanie

Czas: 5 minut

Cel: Zaciekawienie uczniów tematem i nawiązanie do ich wcześniejszej wiedzy.

Przebieg:

- Nauczyciel pokazuje zdjęcie rośliny, której łodyga wygięła się w kierunku światła.
Zadaje pytania:
 - Dlaczego roślina rośnie w tę stronę?
 - Czy wszystkie rośliny potrzebują światła, aby żyć?
 - Co by się stało, gdyby zabrakło światła?
- Krótkie wprowadzenie: Dzisiaj spróbujemy odkryć, w jaki sposób i dlaczego rośliny reagują na światło.

2. Eksploracja

Czas: 15 minut

Cel: Uczniowie samodzielnie badają problem, prowadząc eksperymenty.

Przebieg:

- Nauczyciel dzieli klasę na kilkusobowe grupy. Każda grupa otrzymuje:
 - roślinę (np. fasolę lub trawę w doniczce);
 - latarkę lub lampę;
 - parawan z kartonu do kierunkowania światła;
 - kartę obserwacji.
- Eksperyment:
 - Uczniowie ustawiają roślinę i świecą światłem z jednej strony przez kilka minut.
 - Obserwują, czy łodyga lub liście zmieniają swoje położenie (w razie potrzeby wykorzystują przygotowane wcześniej rośliny, które były wystawione na światło w określony sposób kilka dni wcześniej).
- Zadanie: Zapiszcie swoje obserwacje i zastanówcie się, dlaczego rośliny kierują się w stronę światła.

3. Wyjaśnianie

Czas: 10 minut

Cel: Uczniowie na głos analizują wyniki swoich działań, a nauczyciel porządkuje ich wiedzę.

Przebieg:

- Uczniowie prezentują swoje obserwacje w grupach, poszukując odpowiedzi na pytania:
 - Jak zmieniało się położenie rośliny w odpowiedzi na światło?
 - Jak można to wyjaśnić?
- Nauczyciel wprowadza pojęcie fototropizmu i wyjaśnia, że rośliny reagują na światło, kierując swoje łodygi w jego stronę, ponieważ to wspomaga proces fotosyntezy.
- Nauczyciel korzysta z modeli lub animacji, aby pokazać, jak hormony roślinne (auksyny) wpływają na wzrost komórek po stronie cienia, co powoduje wyginanie rośliny w stronę światła.

4. Rozszerzenie

Czas: 10 minut

Cel: Uczniowie stosują zdobytą wiedzę w nowych kontekstach i pogłębiają rozumienie zjawiska.

Przebieg:

- Uczniowie dyskutują, starając się odpowiedzieć na pytania:
 - Dlaczego rośliny doniczkowe powinno się regularnie obracać?
 - Co się stanie, jeśli roślina zostanie całkowicie pozbawiona światła?
- Zadanie praktyczne: Określcie, jak moglibyście sprawdzić, czy różne rodzaje roślin (np. trawy, kwiaty) reagują na światło w podobny sposób.
- Dodatkowe wyzwanie:
 - Jak sądzicie, jaką rolę światło odgrywa w naturalnych ekosystemach, takich jak lasy czy łąki?

5. Ewaluacja

Czas: 5 minut

Cel: Ocena zaangażowania uczniów i zrozumienia przez nich tematu.

Przebieg:

- Nauczyciel prosi uczniów o odpowiedzi na pytania:
 - Czego się dzisiaj dowiedzieliście?
 - Jak rośliny radzą sobie w ciemnych miejscach?
- Uczniowie wypełniają kartę pracy, na której:
 - Rysują, jak zachowa się roślina wystawiona na światło z jednej strony.
 - Własnymi słowami opisują zjawisko fototropizmu.
- Na koniec uczniowie oceniają swoje zaangażowanie w skali od 1 do 5 i wskazują, co było dla nich najciekawsze podczas lekcji.

Podsumowanie

Lekcja pozwala uczniom samodzielnie odkrywać reakcje roślin na światło, rozwijając umiejętności: obserwacji, formułowania wniosków i zadawania pytań badawczych. Dzięki eksperymentom uczniowie lepiej rozumieją procesy zachodzące w przyrodzie.

Wybrane zagadnienia międzyprzedmiotowe z podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej (klasy IV–VIII)

Przyglądając się wymaganiom szczegółowym zawartym w podstawie programowej kształcenia ogólnego w zakresie biologii, chemii, fizyki, geografii, matematyki i wychowania fizycznego w klasach IV–VIII szkoły podstawowej, wyodrębnić można wiele wątków, które pojawiają się jako treści realizowane na zajęciach różnych przedmiotów. Ich omawianie służyć może rozwijaniu u uczniów kompetencji przyszłości i samodzielnemu budowaniu przez nich własnej wiedzy. Poniższa tabela prezentuje zestawienie zagadnień międzyprzedmiotowych, które można realizować w ramach projektów interdyscyplinarnych, wykorzystując metodę IBSE i model 5E.

Wybrane treści zapisane w podstawie programowej	Zagadnienia międzyprzedmiotowe
Biologia Chemia Fizyka	Doświadczenie i obserwacja jako źródła wiedzy. Jak przeprowadzać doświadczenia? Czynniki sprzyjające rozwojowi nowotworów: - niewłaściwa dieta; - niewłaściwy tryb życia; - promieniowanie UV; - zanieczyszczenia środowiska.
Biologia Chemia	Chemiczne podstawy życia. Pierwiastki i podstawowe grupy związków chemicznych. Fotosynteza (substraty, produkty i warunki przebiegu procesu). Oddychanie tlenowe i fermentacja jako sposoby uwalniania energii potrzebnej do życia (substraty, produkty i warunki przebiegu procesów), doświadczenie wykazujące, że podczas fermentacji drożdże wydzielają dwutlenek węgla. Budowa chemiczna kości człowieka. Skład chemiczny mięśni. Składniki pokarmowe i ich rola w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu. Witaminy rozpuszczalne w wodzie i tłuszczach. Awitaminozy. Znaczenie wybranych soli mineralnych. Skutki niedoboru pierwiastków, soli mineralnych, wody. Skład krwi i funkcje elementów morfotycznych. Wymiana gazowa a oddychanie komórkowe. Wymiana gazowa w płucach i tkankach. Przebieg wymiany gazowej w tkankach i w płucach. Doświadczenie wykrywające obecność dwutlenku węgla oraz pary wodnej w powietrzu wydychanym. Rodzaje substancji psychoaktywnych.

Wybrane treści zapisane w podstawie programowej	Zagadnienia międzyprzedmiotowe
Biologia Chemia c.d.	Zasady przyjmowania leków hormonalnych.
	Odpady wytwarzane przez człowieka. Radzenie sobie ze śmieciami.
	Zanieczyszczenia atmosfery: kwaśne opady, efekt cieplarniany, dziura ozonowa.
	Zanieczyszczenia i ochrona wód.
	Zanieczyszczenia i ochrona gleb.
Biologia Fizyka	Negatywne skutki działania metanolu i etanolu na organizm ludzki.
	Profilaktyka chorób skóry, w tym chorób nowotworowych – związek nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV ze zwiększonym ryzykiem występowania i rozwoju chorób nowotworowych skóry.
Biologia Matematyka	Jak światło dostaje się do oka? Powstawanie obrazu. Widzenie kolorów. Wady wzroku i ich korekta.
	Mechanizm rozprzestrzeniania się chorób wirusowych.
	Genetyka jako nauka o dziedziczności i zmienności organizmów.
	Dziedziczenie cech. Badania Mendla. Dziedziczenie płci u człowieka.
	Mechanizm dziedziczenia grup krwi i czynnika Rh.
Biologia Geografia	Mikroskop – skala.
	Fauna i flora – środowisko naturalne.
Biologia Wychowanie fizyczne	Znaczenie aktywności fizycznej w prawidłowym rozwoju układu ruchu.
	Wpływ aktywności fizycznej i odżywiania na stan układu krwionośnego.
	Wysiłek fizyczny a częstość oddechów.
	Profilaktyka stresu.
Fizyka Chemia Matematyka	Czytanie tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych, wyodrębnianie informacji kluczowych dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustrowanie ich w różnych formach.
	Przeprowadzanie obliczeń na liczbach wymiernych i zapisywanie wyniku zaokrąglonego do zadanej liczby cyfr znaczących.
	Wielkości fizyczne, jednostki i pomiary.
	Pomiar objętości. Pomiar masy. Obliczenia z wykorzystaniem pojęć: masa, gęstość i objętość.
	Wielokrotności i podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega).
	Prędkość, droga, czas.
Fizyka Matematyka	Zależności rosnące bądź malejące na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu. Proporcjonalność prosta.
	Budowa materii. Teoria cząsteczkowa materii.
Fizyka Chemia	Stan skupienia.
	Gęstość ciał. Wyznaczanie gęstości.

Wybrane treści zapisane w podstawie programowej	Zagadnienia międzyprzedmiotowe
Chemia	Obliczenia procentowe – stężenia roztworu, skład mieszanin.
Matematyka	Obliczenia stechiometryczne.
Geografia	Skala i plan.
Matematyka	Strefy czasowe.
	Dane statystyczne.
Matematyka	Dokonywanie pomiarów – przyrządy pomiarowe.
Wychowanie fizyczne	Stosowanie jednostek długości. Stosowanie jednostek masy.
	Interpretacja wyników – siatka centylowa, porównywanie wyników.
	Kształty i wymiary boisk do różnych gier zespołowych – dokonywanie porównań, obliczanie pól i obwodów.
	Rysowanie wykresów aktywności fizycznej. Znaczenie liczb jako parametrów oceny wytrzymałości podczas próby testowej. Skala oceny – porównywanie wyników, obliczanie różnic.
	Obliczanie średniej arytmetycznej. Analiza statystyk.
	Obliczanie bilansu.

Tabela 5. Zagadnienia międzyprzedmiotowe. Opracowanie własne na podstawie podstawy programowej kształcenia ogólnego w szkole podstawowej²¹.

²¹ Rozporządzenie ME z dnia 28 czerwca 2024 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej (Dz.U. z 2024 r., poz. 996), <https://ore.edu.pl/wp-content/plugins/download-attachments/includes/download.php?id=70897> [dostęp: 23.11.2024].

Bibliografia

Dziewięć ról zespołowych Belbina – artykuł na stronie Belbin Polska, <https://www.belbin.pl/role-zespolowe-belbina> [dostęp: 30.01.2025].

Bughin J. i in., (2018), *Skill Shift: Automation and the Future of the Workforce, Discussion Paper*, McKinsey Global Institute, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/skill-shift-automation-and-the-future-of-the-workforce> [dostęp: 23.11.2024].

Kosztolowicz M., (2022), *Nauczanie przez doświadczenie – wykorzystanie modelu lekcji 5E w nauczaniu stacjonarnym i zdalnym*, „Matematyka”, 20.01.2022, <https://czasopismomatematyka.pl/artykul/nauczanie-przez-doswiadczenie-wykorzystanie-modelu-lekcji-5e-w-nauczaniu-stacjonarnym-i-zdalnym> [dostęp: 23.11.2024].

Mazur K., (2014), *Jak ustawić ławki w klasie?* – artykuł na portalu Strefa Edukacji, <https://strefaedukacji.pl/jak-ustawic-lawki-w-klasie-proste-uklady-ktore-odmienia-przestrzen/ar/c5-18742363> [dostęp: 23.11.2024].

Meredith Belbin – hasło w Wikipedii, https://pl.wikipedia.org/wiki/Meredith_Belbin [dostęp: 23.11.2024].

Okoń W., (1970), *Zarys dydaktyki ogólnej*, Warszawa: Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych.

Przyszłość w erze cyfrowej zmiany – raport infuture institute, <https://infuture.institute/raporty/transformacja-cyfrowa/> [dostęp: 27.01.2025].

Rozporządzenie ME z dnia 28 czerwca 2024 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej (Dz.U. z 2024 r., poz. 996), <https://ore.edu.pl/wp-content/plugins/download-attachments/includes/download.php?id=70897> [dostęp: 23.11.2024].

Włoch R., Śledziwska K. i in., *Kompetencje przyszłości. Jak je kształtować w elastycznym ekosystemie edukacyjnym?*, Warszawa: DELab UW, <https://delab.uw.edu.pl/raporty/kompetencje-przyszlosci-jak-je-ksztaltowac-w-elastycznym-ekosystemie-edukacyjnym/> [dostęp: 23.11.2024].



Ośrodek Rozwoju Edukacji
Aleje Ujazdowskie 28, 00-478 Warszawa
tel. 22 345 37 00

www.ore.edu.pl