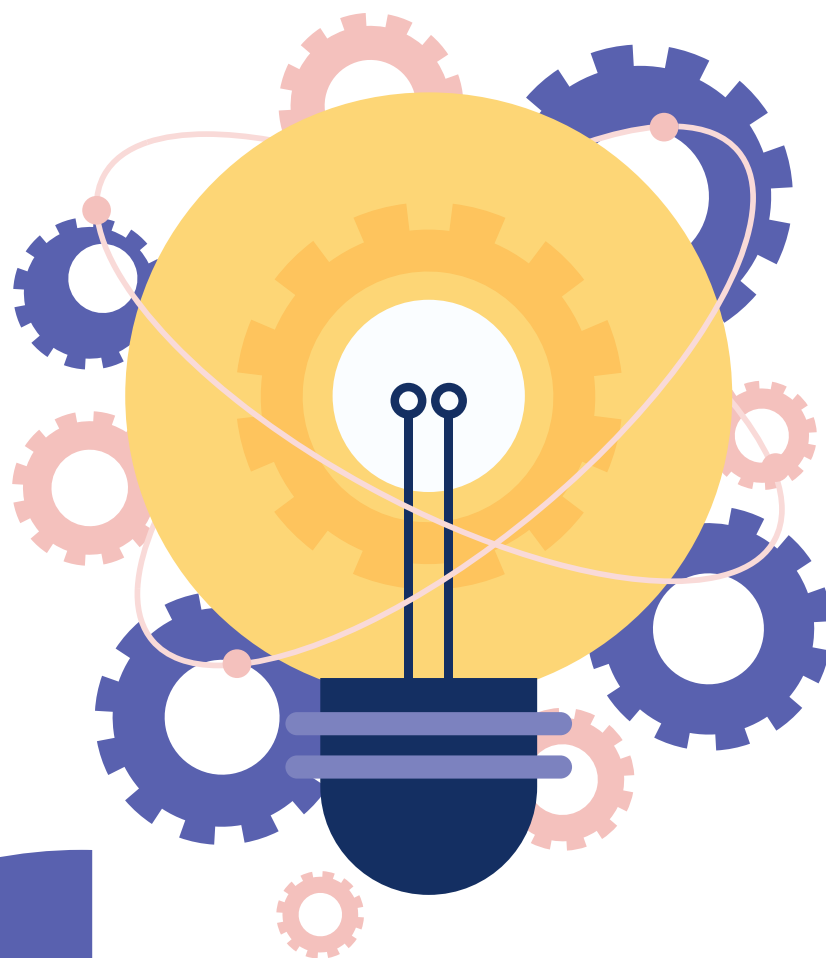


Zadania interdyscyplinarne Konstruowanie i stosowanie

wersja skrócona na podstawie poradnika autorstwa
Małgorzaty Skury i Michała Lisickiego

Szkoła dla innowatora



Ilustracja: Freepik

ceo

CENTRUM EDUKACJI
OBYWATELSKIEJ



PROJEKT REALIZOWANY JEST PRZEZ:



PARTNERAMI PROJEKTU SĄ:



PROJEKT WSPIERAJĄ:



Projekt Szkoła dla innowatora współfinansowany jest ze środków Unii Europejskiej, w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020, Priorytet 2: Wsparcie otoczenia i potencjału przedsiębiorstw do prowadzenia działalności B+R+I, Działanie 2.4: „Współpraca w ramach krajowego systemu innowacji” PO IR, Poddziałanie 2.4.1. inno_LAB-Centrum analiz i pilotaży nowych instrumentów.

Spis treści

Wstęp – jak korzystać z poradnika	4
1. Co to jest zadanie?	5
2. Zalety nauczania interdyscyplinarnego	7
3. Interdyscyplinarność w podstawie programowej kształcenia ogólnego	10
4. Poziomy interdyscyplinarności	14
Poziom 1. – powierzchowne interakcje	14
Poziom 2. – wzajemne oddziaływanie	14
Poziom 3. – dwukierunkowe interakcje	15
5. Różne spojrzenia na zadania	15
Zadania problemowe	16
Zadania mniej lub bardziej wymagające poznawczo	17
Zadania zamknięte i zadania otwarte	18
Zadania <i>wiem że</i> oraz zadania <i>wiem jak</i>	18
Podział zadań ze względu na zastosowaną grafikę	18
Zadania dla eksperta, praktykanta i nowicjusza	20
Poziom trudności zadań	21
Zadania monodyscyplinarne i interdyscyplinarne	22
6. Sekwencje zadań	23
7. Elementy zadań	23
8. Zadania z perspektywy ucznia	24
9. Projektowanie i konstruowanie zadań interdyscyplinarnych	25
Kluczowe zasady projektowania zadań	26
Sposoby projektowania zadań interdyscyplinarnych	29
Zadania polegające na centrowaniu problemu	29
Zadania polegające na dociekaniach	31
Lista kontrolna	40
10. Organizacja pracy zespołu projektantów zadań interdyscyplinarnych	40
11. Organizacja rozwiązywania zadań interdyscyplinarnych przez uczniów i uczennice	41
Rozwiązywanie zadań na lekcji	42
Rozwiązywanie zadań w ramach cyklu lekcji	43
Biuro Pracy Indywidualnej (BPI)	45
Bibliografia	48
Książki i artykuły	48
Strony internetowe	52
Przypisy	53



Wstęp – jak korzystać z poradnika

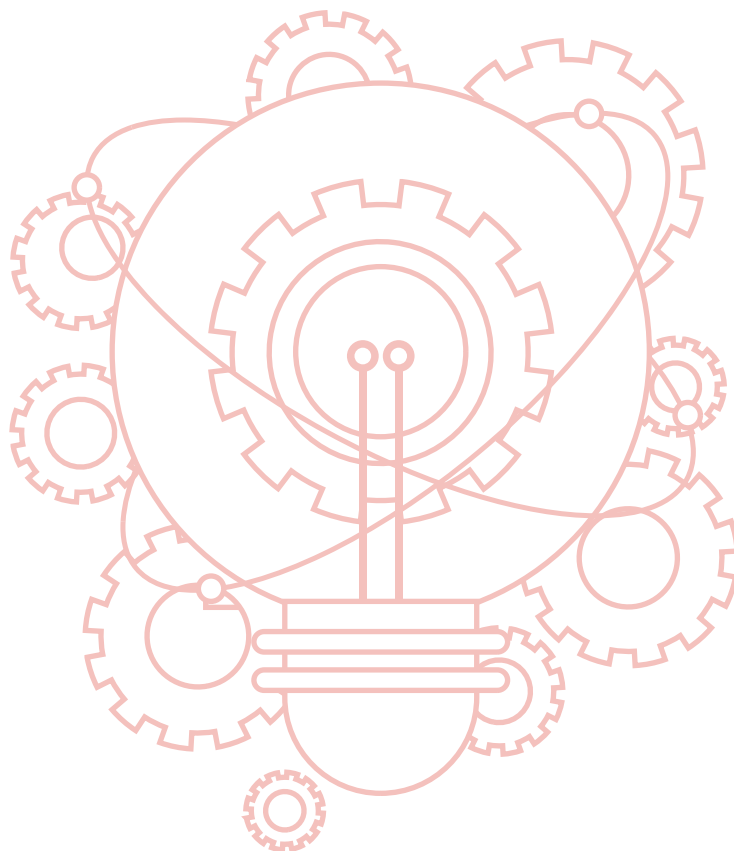
Poradnik napisaliśmy z myślą o tym, by pomóc nauczycielom zmierzyć się z zadaniami interdyscyplinarnymi, szczególnie zaś – z ich projektowaniem. Odwołujemy się do zadań, które zostały przygotowane na potrzeby projektu *Szkoła dla innowatora*. Ilustrują one prawidłowości i zależności, które opisujemy w naszej publikacji.

Poradnika nie trzeba czytać w całości. Zależnie od tego, w jaki sposób chcesz pracować z zadaniami, możesz sięgnąć po informacje pomagające w ich analizie lub też w procesie ich konstruowania. Poszczególne rozdziały poprowadzą Cię przez kolejne etapy projektowania zadania interdyscyplinarnego.

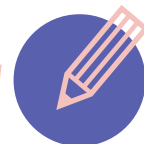
Ileokroć w publikacji używamy słów:

- **uczniowie** – mamy na myśli uczniów i uczennice;
- **nauczyciele** – mamy na myśli nauczycielki i nauczycieli;
- **specjaliści** – chodzi nam o specjalistki i specjalistów.

Gdy posługujemy się innymi formami męskimi, chodzi nam zawsze o osoby obojga płci.



1. Co to jest zadanie?



- *Wynieś śmieci!*
- *Zbuduj coś w grze Minecraft.*
- *Znajdź tani hotel na majowy wyjazd w Karkonosze.*
- *Narysuj ostrosłup.*
- *Oblicz: $10(x + 15) = 220$.*
- *Opisz przyczyny wybuchu I Wojny Światowej.*
- *Scharakteryzuj postać Wokulskiego z Lalki Bolesława Prusa.*

Wszystkie przytoczone polecenia to zadania. Określają cel, który należy osiągnąć, lub wskazują czynności, które trzeba wykonać (wynieść, zbudować, znaleźć, narysować, obliczyć, opisać, scharakteryzować).

Są przedmioty szkolne, które kojarzą nam się z rozwiązywaniem zadań. To przede wszystkim matematyka, fizyka, chemia. Patrząc w ten sposób na zadania, traktujemy je wąsko: zadanie to mniej lub bardziej rozbudowane polecenie zapisane na tablicy, w podręczniku lub w zbiorze.

Na zadanie można też spojrzeć szeroko, jako na pracę na rzecz innych lub samego siebie, zleconą przez kogoś lub podjętą z własnej inicjatywy. Codziennie wykonujemy setki zadań i równie wiele powierzamy innym.

W projekcie *Szkoła dla innowatora* używamy pojęcia zadanie w szerokim znaczeniu. Zadaniem będą powtarzalne ćwiczenia, rozwiązywanie problemów jedno- i wieloetapowych, przeprowadzanie eksperymentu czy pisanie scenariusza filmu. Zadaniem są wszystkie aktywności, po które sięga nauczyciel w celu stworzenia uczniom warunków do uczenia się. Zadania są zatem narzędziami pośredniczącymi w nauczaniu i uczeniu się, nie tylko na lekcji matematyki, lecz także na lekcjach języka polskiego czy historii. Zadania, którymi zajmiemy się w tym poradniku, to zadania interdyscyplinarne, czyli takie, które dostarczają doświadczeń i wiedzy z różnych przedmiotów.

Nad zadaniami pracujemy w pewnych warunkach, czyli w określonej sytuacji. Mogą one być rozwiązywane przez różne osoby w różny sposób. Zadanie jest motywowane celem lub potrzebą wywołaną przez sytuację nauczania – uczenia się. Zmierza do określonego wyniku. Priorytetem jest zawsze cel zadania.

➔ **Zadania – czynniki wpływające na ich wybór i realizację**

Określenie zadanie jest używane w różnych kontekstach. Można patrzeć na zadanie jak na celowo zaprojektowany problem, który ma rozwiązać określony odbiorca. Niektórzy opisują zadanie jako to, o co uczniowie są proszeni przez nauczyciela. Jest to więc sytuacja zaplanowana przez dorosłego,

w którą uczeń ma się zaangażować w określony sposób. Proponując zadanie, nauczyciel postępuje z pewną intencją dydaktyczną, ma na myśli konkretne sprawności, które chciałby rozwinąć u uczniów. Osadza wiedzę i umiejętności w określonych aktywnościach, których wykonanie składa się na zadanie. Na przykład nauczyciel języka polskiego chce, żeby uczniowie poznali pojęcie ironii. Nie wystarczy, że powie im, czym jest ironia. Lepiej jest zorganizować serię zadań, których rozwiązanie doprowadzi do pełnego (na tym poziomie nauczania) rozumienia tego pojęcia.

To właśnie dzięki zadaniom uczniowie podejmują działania umożliwiające poznanie pojęć, praw czy algorytmów. Zdania przysparzają też okazji do ćwiczenia i rozwijania różnych strategii rozumowania i sposobów badania. Rolą nauczyciela jest wybór, modyfikacja, projektowanie, sekwencjonowanie, a wreszcie proponowanie uczniom konkretnych zadań. Potem następuje obserwacja pracy i ocena sposobów rozwiązywania.

Opisując to, co uczniowie robią na lekcjach, stosujemy różne określenia. Mogą wykonywać ćwiczenia, rozwiązywać zadania lub podejmować inne aktywności. Znaczenia pojęć ćwiczenie i zadanie wskazują na różną częstotliwość i zakres zaangażowania uczniów. Ćwiczenia są związane z powtarzaniem pewnej czynności, żeby dojść do perfekcji. Na lekcjach wychowania fizycznego uczniowie ćwiczą przewrót w przód tak długo, aż będą go wykonywać poprawnie. Potem mogą dalej ćwiczyć, ale wtedy celem jest już utrzymanie kondycji. Na lekcjach języka obcego ćwiczą wymowę słów tak długo, aż wypowiedzą je prawie idealnie. Tymczasem te same zadania rzadko rozwiązujemy kilka razy. Po rozwiązaniu jednego możemy zająć się innym. Ponadto rozwiązanie zadania przeważnie wymaga więcej czasu i zaangażowania niż ma to miejsce w przypadku ćwiczenia.

Termin aktywność jest umiejscowiony pomiędzy pojęciami zadanie i ćwiczenie. W scenariuszach zadań opisujemy aktywności, jakie mogą podjąć uczniowie, żeby rozwiązać postawione przed nimi zadanie.

Zadania mogą zajmować uczniom niewiele czasu (jak w przypadku obliczenia procentu z danej liczby) lub też więcej (na przykład przeprowadzenie doświadczeń ilustrujących pierwszą zasadę dynamiki).

Rozwiązanie wymaga zastosowania pewnych strategii, które zależą od typu zadania. Inne strategie zastosujemy w przypadku zadania z chemii, a inne – zadania z matematyki. Również w ramach jednego przedmiotu uczeń może wykorzystywać różne strategie działania. Inaczej bowiem będzie rozwiązywał zadanie polegające na udowodnieniu prawa geometrycznego, a inaczej obliczał ułamek z danej liczby. Ważne jest, żeby proponować uczniom zadania różnego typu, by ćwiczyć stosowanie różnych strategii radzenia sobie z problemem.

Ludzie mogą stosować różne strategie, aby osiągnąć konkretny cel, oczywiście w zależności od dostępnych narzędzi, ale także od własnych preferencji i możliwości. Kiedy zaproponujemy grupie uczniów to samo zadanie, to jego rozumienie i podejmowane aktywności mogą być różne. Wynika to zarówno z aspektów intrapersonalnych, jak i interpersonalnych. Działania każdej osoby, która angażuje się w dane zadanie indywidualnie lub w grupie, są funkcją nie tylko samego zadania i narzędzi zaangażowanych w rozwiązanie, lecz także indywidualnych preferencji.

Dobre zadanie powinno być tak zaprojektowane, żeby mieściło się w strefie najbliższego rozwoju¹. Oznacza to, że uczeń poradzi sobie z jego rozwiązaniem, gdy ktoś (na przykład nauczyciel lub inny

uczeń) mu pomoże. Zadanie bowiem nie powinno być ani zbyt trudne, ani zbyt łatwe – zbyt łatwe nudzi i trwoni czas, a zbyt trudne może zniechęcić. Zadania muszą pozwolić uczniom traktować sytuacje w sposób problemowy, a nie jako takie, w których trzeba postępować według określonego, niewymagającego namysłu algorytmu.

Ważne jest także, aby kontekst zadania był dla uczniów zrozumiały.

W karcie zadania dla nauczyciela podajemy główne cele zadania oraz jego oczekiwane wyniki. Te informacje wskazują, czego dotyczy zadanie, i ułatwiają decyzję, czy warto je zaproponować uczniom w określonym czasie.

W karcie powinny się znaleźć:

- informacje o głównych celach zadania;
- kryteria sukcesu;
- zagadnienia z przedmiotów szkolnych, których dotyczy zadanie;
- odniesienia do podstawy programowej;
- informacje o rozwijanych kompetencjach proinnowacyjnych;
- opisy aktywności, które można zaproponować uczniom;
- dodatkowe wskazówki oraz odniesienia do materiałów źródłowych;
- komentarze do zadania, między innymi o rekomendowanych sposobach organizacji pracy, stopniu interdyscyplinarności zadania czy roli nauczyciela w procesie jego rozwiązywania.

2. Zalety nauczania interdyscyplinarnego

W szkole uczniowie najczęściej rozwiązują problemy związane z jednym przedmiotem szkolnym. Na lekcjach chemii są to problemy z chemią w roli głównej, na lekcjach matematyki zaś zagadnień powiązanych z chemią jest niewiele. W świecie rzeczywistym taka monotematyczność występuje niezwykle rzadko. Rozwiązywanie problemów wymaga zastosowania wiedzy interdyscyplinarnej.

Potrzebujemy interdyscyplinarnych programów nauczania, które pomogą uczniom rozwinąć szeroki zestaw kompetencji. Programy te powinny łączyć zrozumienie pojęć, zdobycie umiejętności i strategii rozumowania oraz budowanie postaw niezbędnych w poznawaniu różnych dziedzin. Integracja między przedmiotami szkolnymi ma pomóc uczniom w rozwijaniu głębokiego i jednocześnie spójnego rozumienia świata. Fragmentaryczne nauczanie prowadzi bowiem do fragmentarycznego rozumienia.

Na lekcjach fizyki uczniowie poznają pojęcie energii potencjalnej i energii kinetycznej. Na chemii zaś zajmują się pojęciem energii elektrochemicznej. Na lekcjach biologii – pojęciem energii metabolicznej. W ten sposób pojęcie energii jest tylko częściowo wyjaśniane na lekcjach różnych przedmiotów. Uczniowie mogą więc osiąść różną wiedzę na temat tego, czym jest energia i jakie ma właściwości. Gdyby poznali pojęcie energii w interdyscyplinarnym ujęciu, zapewne jego zrozumienie byłoby bardziej spójne i mogliby się sprawnie poruszać między jego różnymi ujęciami dyscyplinarnymi. Rozumieliby relacje między poszczególnymi formami energii oraz to, w jaki sposób energia jest przekształcana między różnymi systemami.

Jednym z celów większej integracji międzyprzedmiotowej jest pomoc uczniom w rozwijaniu głębszych i bardziej spójnych sposobów rozumowania. Kiedy zapytamy ucznia, w jaki sposób doszedł do rozwiązania danego zadania, usłyszymy zapewne listę wykonanych czynności, czyli: *napisałem, znalazłam, porównałem, wymyśliłam* itp. Dlatego opisanie rozumowań charakterystycznych dla danych przedmiotów też jest pewnego rodzaju spekulacją. Matematyka uważana jest za przedmiot, w którym uczniowie uczą się dostrzegać wzorce i relacje, stosować różne heurystyczne strategie, uogólniać. Na lekcjach biologii mają okazję do rozwijania myślenia przyczynowo-skutkowego czy rozumowań indukcyjnych, czyli wnioskowania od „szczegółu do ogółu”. Matematyka kojarzy się z rozwojem intelektualnym – rozwija nie tylko nasze rozumowanie, lecz także aktywność myślową: żeby poradzić sobie z matematycznym zadaniem, trzeba myśleć. Takich skojarzeń nie mamy, kiedy mówimy o muzyce czy geografii. Tymczasem każdy przedmiot rozwija jedynie wybrane strategie myślenia, radzenia sobie z problemem.

Podejście interdyscyplinarne zapobiega poszatkowaniu stosowanych strategii rozumowania. Może też potencjalnie rozszerzyć ich repertuar.

W zadaniu interdyscyplinarnym *A może quiz o flagach?* uczniowie stosują klasyfikację figur geometrycznych do opisanego flag państw różnych krajów. Dostrzegają symbolikę flag wyrażoną językiem matematyki.

Zadania interdyscyplinarne mają potencjał do wspierania rozwoju zdolności metapoznawczych, w tym umiejętności określania, kiedy i jak korzystać z różnych koncepcji i strategii rozumowania. Rozumowanie staje się bardziej elastyczne i twórcze, co pozwala wybierać odpowiednie rozwiązania, modyfikować działania, jeśli okażą się nieskuteczne, a w obliczu całkiem nowych problemów – wymyślić nową strategię. Zadania interdyscyplinarne rozwijają zdolność do refleksji. Interdyscyplinarna edukacja może też pomóc uczniom w rozwijaniu zainteresowania dziedzinami, którymi wcześniej nie byli zaciekawieni.

➔ Cele zadań interdyscyplinarnych

Zadania interdyscyplinarne mogą służyć różnym celom, w zależności od kontekstu, w jakim je umieścimy. Oto nasza propozycja podziału:

- **Zadania interdyscyplinarne osadzone w kontekście kulturowym**, osobistym, filozoficznym czy historycznym w celu lepszego zrozumienia jakiegoś zjawiska społecznego czy kulturowego.

Uczniowie badają zjawisko migracji w XXI wieku. Jego zrozumienie wymaga sięgnięcia do kilku dyscyplin (przedmiotów): geografii, wiedzy o społeczeństwie, biologii oraz przedsiębiorczości.

- **Zadania interdyscyplinarne nakierowane na pojęcia**, które są kluczowe dla dwóch lub więcej dyscyplin, przedmiotów (np. energia). Celem jest zrozumienie podstawowych pojęć i połączeń między różnymi pojęciami.

W zadaniu interdyscyplinarnym *Co wisi w powietrzu?* uczeń odpowiada na pytanie, jak można zminimalizować ryzyko występowania smogu. Smog jest pojęciem kluczowym dla biologii. Żeby zrozumieć wpływ człowieka na powstawanie smogu, uczeń korzysta z wiedzy matematycznej.

- **Zadania interdyscyplinarne ukierunkowane na rozwiązanie problemu** osadzonego w realnym świecie, co wymaga wiedzy i umiejętności z kilku dyscyplin. Celem jest wypracowanie możliwych rozwiązań tego problemu przy wykorzystaniu wiedzy z różnych przedmiotów.

W zadaniu interdyscyplinarnym *Woda w kąpiel* uczeń ustala, kiedy zużywa więcej wody: gdy kąpie się w wannie czy kiedy bierze prysznic. Aby znaleźć odpowiedź, sięga do biologii i do matematyki.

3. Interdyscyplinarność w podstawie programowej kształcenia ogólnegoⁱⁱ

Wiemy już, że interdyscyplinarne podejście do procesu nauczania – uczenia się ma wiele niezaprzeczalnych zalet.

We wstępnych zapisach podstawy programowej można znaleźć treści, które pośrednio nawiązują do interdyscyplinarności. W celach kształcenia ogólnego wskazano potrzebę rozwijania kompetencji, takich jak kreatywność, innowacyjność i przedsiębiorczość. Zawarto też takie sformułowania jak: *rozwijanie umiejętności krytycznego i logicznego myślenia, rozumowania, argumentowania i wnioskowania*. Zachęca się też, żeby wskazywać wartość wiedzy jako podstawy rozwoju umiejętności, rozbudzać ciekawość poznawczą uczniów oraz motywować ich do nauki. Podkreślana jest również potrzeba wyposażenia uczniów w taki zasób wiadomości oraz kształtowania takich umiejętności, które pozwalają w sposób dojrzały i uporządkowany zrozumieć świat. W preambule znajdziemy także zapisy dotyczące sprawnego komunikowania się w języku polskim oraz obcym, sprawnego korzystania z narzędzi matematycznych w życiu codziennym, wykorzystania metod i narzędzi informatyki. Każdy z tych zapisów w jakiś sposób łączy się z interdyscyplinarnym podejściem do organizowania procesu uczenia się w szkole, ale nie jest zapisane wprost, że powinniśmy dążyć do interdyscyplinarności, bowiem wymaga tego współczesny świat.

Nawiązania do interdyscyplinarności znajdziemy w podstawach programowych poszczególnych przedmiotów:

biologia

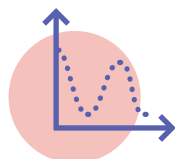
jako nauka interdyscyplinarna kształtuje u uczniów myślenie naukowe i krytyczne podejście do informacji. Umiejętności te przydatne są zarówno w codziennym życiu, jak i w dalszej edukacji. Nauka biologii w szkole podstawowej umożliwi zatem uczniom nabycie niezbędnej wiedzy użytecznej w każdej sferze życia. [...] Przedmiot biologia powinien służyć kształtowaniu postawy ciekawości poznawczej, poprzez zachęcanie uczniów do stawiania pytań, formułowania problemów, krytycznego odnoszenia się do różnych informacji, dostrzegania powiązań nauki z życiem codziennym oraz związku między różnymi dziedzinami nauki. Nabyta przez ucznia wiedza (wiadomości i umiejętności) powinna mieć zastosowanie w rozwiązywaniu bliskich mu problemów, a także służyć rozwijaniu świadomości znaczenia biologii w różnych dziedzinach życia. Ważne jest omawianie niektórych zagadnień, np. struktury DNA czy mechanizmów ewolucji w świetle istotnych odkryć naukowych.





edukacja dla bezpieczeństwa

Bezpieczeństwo państwa pojmowane jest jako obszar wiedzy, który wyjaśnia mechanizmy zapewnienia ładu, porządku, stabilności społeczności ludzkich, a także towarzyszących temu koncepcji, metod i form postępowania. Kształcenie, w ramach przygotowania do działania w stanach nadzwyczajnych ma charakter interdyscyplinarny, nastawiony na skuteczne działanie i radzenie sobie poszczególnych jednostek w sytuacjach określonych zagrożeń. [...] Ważne jest skorelowanie treści nauczania przedmiotu edukacja dla bezpieczeństwa z innymi przedmiotami, w tym z wychowaniem fizycznym oraz z programem wychowawczo-profilaktycznym szkoły. Problematyka zdrowia i jego uwarunkowań należy do zagadnień bardzo złożonych, wielodyscyplinarnych.



fizyka

jest nauką przyrodniczą. Dzięki niej uczeń poznaje fundamentalne i uniwersalne prawa opisujące materię i procesy w niej zachodzące. Pojęcia, prawa i teorie fizyki kształtują styl myślenia i działania oparte na metodzie naukowej. Jej wpływ na rozwój innych nauk przyrodniczych, techniki i sztuki był i jest ogromny. [...] Fizyka jest nauką przyrodniczą, nierozzerwalnie związaną z codzienną aktywnością człowieka. Wiele zagadnień charakterystycznych dla fizyki jest poznawanych i poruszanych przez uczniów znacznie wcześniej niż rozpoczyna się ich formalna edukacja z tego przedmiotu. Dlatego bardzo ważnym elementem nauczania fizyki jest zarówno świadomość wiedzy potocznej, jak i bagaż umiejętności wynikający z nieustannego obserwowania świata.



geografia

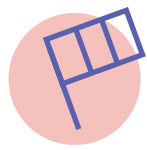
Wartość edukacyjna geografii jako przedmiotu szkolnego wynika z integrowania wiedzy ucznia o środowisku przyrodniczym z wiedzą społeczno-ekonomiczną i humanistyczną. Takie holistyczne i zarazem relacyjne ujęcie sprzyja wszechstronnemu rozwojowi ucznia. Pomaga mu stworzyć całościowy obraz świata i kraju ojczystego, łączyć refleksję nad pięknem i harmonią świata przyrody z racjonalnością naukowego poznania, rozwijać umiejętności rozumienia funkcjonowania środowiska geograficznego i oceny działalności w nim człowieka, kształtować pozytywny obraz Polski i więzi zarówno z matką, jak i dużą ojczyzną.





informatyka

Od wielu lat komputery wywierają coraz większy wpływ na zmiany zachodzące w funkcjonowaniu społeczeństw: w gospodarce, administracji, bankowości, handlu, komunikacji, nauce i edukacji czy życiu osobistym obywateli. Informatyka jako dziedzina wiedzy wraz z technologiami, które wspiera, integruje się z niemal wszystkimi innymi dziedzinami i staje się ich nieodłącznym elementem. Wczesny kontakt w szkole z informatyką powinien przybliżyć uczniom możliwości zastosowań tej dziedziny oraz wzbudzić zainteresowanie informatyką. Oczekuje się, że wkraczający w zawodowe i dorosłe życie uczniowie będą przygotowani do podjęcia obowiązków i wyzwań, jakie stawia przed nimi XXI wiek. Powinni zatem poznać podstawowe metody informatyki, aby w przyszłości stosować je w praktycznych sytuacjach w różnych dziedzinach.



język obcy nowożytny

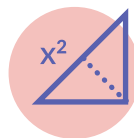
Kształcenie w zakresie języka obcego nowożytnego powinno wspierać i być wspierane przez kształcenie w zakresie pozostałych przedmiotów oraz umiejętności ogólnych. Należy mieć świadomość, że wiele technik stosowanych podczas zajęć z języka obcego nowożytnego, np. planowanie i analizowanie zasobu środków i umiejętności językowych posiadanych i wymaganych do wykonania danego zadania językowego, twórcze wykorzystanie języka, traktowanie popełnionego błędu jako narzędzia rozwoju własnych umiejętności językowych, wykorzystywanie domysłu językowego w procesie rozumienia tekstu słuchanego i czytanego, odkrywanie wzorców i formułowanie reguł, sprzyja nie tylko rozwojowi umiejętności językowych, ale przyczynia się do rozwoju umiejętności rozumowania w ogóle.



język polski

jest kluczowym przedmiotem nauczania – poznawanie wybitnych utworów literackich sprzyja rozwojowi osobowemu ucznia, wprowadza go w świat kultury polskiej i europejskiej. Zakres znajomości języka ojczystego i sprawność w posługiwaniu się nim ułatwia przyswajanie wiedzy z innych dziedzin (przedmiotów) i jest dla każdego ucznia podstawą sukcesu szkolnego. [...] Rozwijanie umiejętności posługiwania się językiem polskim w mowie i w piśmie, w tym dbałość o wzbogacanie zasobu słownictwa uczniów oraz przestrzeganie przez nich norm poprawnościowych należy do obowiązków nauczycieli wszystkich przedmiotów.





matematyka

jest nauką, która dostarcza narzędzi do poznawania środowiska i opisu zjawisk dotyczących różnych aspektów działalności człowieka. Funkcjonowanie w konkretnych sytuacjach życiowych, rozwiązywanie typowych i nietypowych problemów, którym trzeba stawić czoła w różnych etapach życia, staje się łatwiejsze dzięki umiejętnościom kształconym przez matematykę. Podejmowanie właściwych decyzji, organizacja własnych działań czy precyzyjne porozumiewanie się często są niemożliwe bez umiejętności matematycznych. Znaczenie matematyki dla indywidualnego rozwoju jest nie do przecenienia.



muzyka

jest szczególną dziedziną sztuk pięknych, która stymuluje wielostronny, harmonijny i całościowy rozwój ucznia. [...] Uczeń uczestniczy w tworzeniu artystycznych projektów edukacyjnych o charakterze interdyscyplinarnym (również z wykorzystaniem technologii informacyjnej).



plastyka

rozbudza wrażliwość na piękno przyrody i wartości urzeczywistnione w dziełach sztuki, zachęca do indywidualnej i zespołowej ekspresji artystycznej, rozwija wyobraźnię twórczą i kreatywne myślenie abstrakcyjne, przydatne w każdej dziedzinie życia i w edukacji oraz kształci świadomość, że sztuka jest ważną sferą działalności człowieka i przygotowuje do świadomego korzystania z dorobku kultury. [...] Plastykę należy traktować jako szansę integralnego rozwoju, w którym uczniowie nie tylko wyrażają przez sztukę własne odczucia i emocje, ale także uczą się cierpliwości, dyscypliny i samokontroli w trakcie powstawania prac oraz angażują się, poprzez sztukę, w życie społeczne.



wiedza o społeczeństwie

to przedmiot interdyscyplinarny korzystający w szkole podstawowej z dorobku nauk społecznych (socjologii, nauk o polityce i elementów: nauk o poznaniu i komunikacji społecznej, psychologii, ekonomii i nauk prawnych) oraz elementów nauk humanistycznych (kulturoznawstwa i etnologii). Przedmiot bazuje także na wiedzy i umiejętnościach uczniów z zakresu języka polskiego, historii i geografii.

4. Poziomy interdyscyplinarności

Interakcje między przedmiotami mogą występować na trzech poziomach. Przyjrzyjmy się każdemu z nich.

Poziom 1. – powierzchniowe interakcje

Przy rozwiązywaniu zadania uczniowie mogą wykorzystać treści z różnych przedmiotów, ale nie ma merytorycznej interakcji między wiedzą i umiejętnościami z każdego z nich. Nie ma spostrzeżeń ani refleksji odnoszących się do wzajemnych zależności między nimi. Uczeń zajmuje się głównie problemami przypisanymi do jednego przedmiotu, który dominuje w zadaniu, i tylko w niewielkim stopniu kieruje uwagę na drugi przedmiot.

Uczniowie mają za zadanie sprawdzić, jakie siły działają na ryby pływające w akwarium. Łączymy więc fizykę z biologią. Dominuje fizyka. Biologia nie ma znaczenia dla rozwiązania zadania. Nie badamy przecież tego, w jaki sposób siły oddziałują na organizmy wodne. Możliwe, że uczniowie sami się tym problemem zainteresują, ale w poleceniu do zadania nie ma takiego odniesienia. Można ryby zastąpić innymi obiektami.

Takie zadania mogą stanowić początek pracy z zadaniami interdyscyplinarnymi. Poprzez usytuowanie problemów fizyki w kontekstach biologicznych uczniowie mogą zacząć postrzegać fizykę jako dyscyplinę, która jest w pewien sposób ważna również dla biologii. Mogą dostrzec, że istnieje wiele zjawisk, dla których mogą być ważne pojęcia wywodzące się z więcej niż jednej dziedziny.

Poziom 2. – wzajemne oddziaływanie

Na tym poziomie interakcja między przedmiotami jest większa. Jeden przedmiot oddziałuje na drugi. Na przykład metody lub pojęcia z jednego przedmiotu przenosimy do drugiego, by lepiej zrozumieć problem czy dokonać określonej transformacji. Charakterystyczna jest nierównowaga: jeden z przedmiotów dominuje.

Uczniowie poszukują odpowiedzi na pytanie, jak działa soczewka w ludzkim oku. Zadanie łączy zagadnienia z biologii i fizyki. Rozwiązywanie zadania odbywa się na gruncie biologii, ale dominujące są wiedza i umiejętności wywodzące się z fizyki. Problem stanowi okazję do wykorzystania strategii rozumowania mających zastosowanie w obu dyscyplinach. Uczniowie doświadczą tego, że podobne strategie mogą wykorzystać w różnych kontekstach, i zauważą ich szeroką użyteczność. Na fizyce poznają działanie soczewki i tę wiedzę oraz umiejętności zastosują do rozwiązywania problemów z dziedziny biologii.

Autentyczność interdyscyplinarnej interakcji w zadaniach z tego poziomu jest jednak ograniczona do oddziaływania jednokierunkowego.

Poziom 3. – dwukierunkowe interakcje

Interakcja zachodzi między wszystkimi przedmiotami i jest zrównoważona. Do rozwiązania zadania uczeń stosuje pojęcia i strategie rozumowania ze wszystkich przedmiotów. Bez tej interakcji nie można sobie poradzić z problemem.

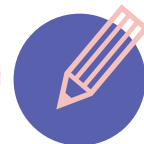
Uczniowie szukają odpowiedzi na pytanie, czy wprowadzenie zakazu sprzedaży tradycyjnych żarówek w UE miało sens. W tym celu muszą sięgnąć do wiedzy z kilku przedmiotów: fizyki, WOS-u i matematyki. Uczniowie mają okazję rozważyć, jak pogodzić dwa pozornie różne sposoby myślenia o zakazie używania tradycyjnych żarówek. Z jednej strony oszczędzamy energię, z drugiej zaś – utylizacja żarówek energooszczędnych jest bardzo wymagająca i droga. Zawierają one bowiem rtęć oraz inne niebezpieczne substancje, które mogą być zagrożeniem dla człowieka i zwierząt. Rozwiązanie pokaże, że każda decyzja ma swoje plusy i minusy, a dojście do tego wniosku przekracza granice poszczególnych przedmiotów szkolnych.

Zadania z tego poziomu dają możliwość refleksji na temat natury i użyteczności różnych ram pojęciowych, jakie uczniowie napotykają na lekcjach poszczególnych przedmiotów. Co więcej uczniowie, mogą porównywać, zestawiać ze sobą i badać użyteczność alternatywnych rozwiązań, a także brać odpowiedzialność za podejmowane decyzje oraz uzasadniać swoje wybory, odnosząc się do różnych strategii rozumowania. Takie zadania wspierają rozwój metapoznania i poszerzają horyzonty poznawcze.

5. Różne spojrzenia na zadania

Istnieje wiele typologii zadań. Każdy przedmiot ma własną. Jeżeli uczysz biologii, chemii czy fizyki, to zazwyczaj proponujesz uczniom zadania typu:

1. **Opisz/wyjaśnij/zinterpretuj** zjawisko lub funkcjonowanie obiektu
– przewiduj ewolucję zjawiska.
2. **Przeprowadź badania eksperymentalne.**
3. **Rozwiąż** konkretny **problem**.
4. **Przedstaw** informacje, koncepcję, proces lub zjawisko naturalne **w innej formie**.



Matematycy wyróżniają zadania rachunkowe, konstrukcyjne i zadania na dowodzenie. Można też spotkać podział zadań z uwzględnieniem działów matematyki szkolnej, a więc zadania arytmetyczne, geometryczne, algebraiczne itp. Wśród zadań matematycznych wyróżnia się też zadania autentyczne, czyli takie, w których działania matematyczne nawiązują do aktywności podejmowanych poza szkołą w celach innych niż sama nauka matematyki.

Podział zadań na autentyczne i nieautentyczne można zastosować również w przypadku zadań interdyscyplinarnych. Zadania opracowane w ramach projektu są w większości zadaniami autentycznymi, gdyż chcemy, aby kompetencje nabywane przez uczniów mogły być wykorzystywane w realnym świecie.

Zadania problemowe

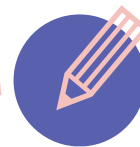
Zadanie możesz traktować jako problem do rozwiązania o różnym stopniu trudności. Nie wszyscy uczniowie w klasie mogą postrzegać daną sytuację jako problemową. To, co jest problemem dla jednego ucznia, może być rutynową czynnością dla innego.

Zadanie problemowe to takie, dla którego nie mamy ustalonego schematu postępowania (rozwiązania). Zadanie problemowe stwarza sytuację ambiwalentną: z jednej strony stymuluje do działania, zaciekawiając i wprowadzając w stan świadomej niekompetencjiⁱⁱⁱ, z drugiej zaś – ma uspokoić, wzmocnić zaufanie we własne możliwości, czyli mieścić się w strefie najbliższego rozwoju^{iv}. Szkolne zadania problemowe są pewnego rodzaju fikcją pod kontrolą. Można je porównać z symulatorem lotu – osoba uczy się latania, ale nie lata. W dobrze przemyślanym zadaniu mamy kontrolę nad tym, co się wydarzy, kiedy uczeń zmierzy się z postawionym problemem, możemy też przewidzieć trudności, jakie napotka. Rozwiązując zadanie problemowe, młody człowiek znajduje się w sytuacji konfliktu poznawczego, a ten zazwyczaj stymuluje proces konstruowania wiedzy.

W zadaniu interdyscyplinarnym *Która baśń na platformę streamingową?* uczeń jako krytyk filmowy wybiera jedną z dwóch baśni (*Czarownica* lub *Shrek*), by dodać ją do oferty pewnej platformy streamingowej. Jest to oczywiście fikcja pod kontrolą, wcielanie się w rolę.

To Ty projektujesz sytuacje dydaktyczne. Możesz to robić tak, aby osiągać różne cele. Oto przykład: nauczycielka stawia przed uczniami zadanie: *Zaprojektujcie przyszłolny ogród w stylu japońskim*. Może podać listę kryteriów, jakie ma spełniać ogród. Może poczekać, aż uczniowie sami się o nie upomną. Może też poprosić o samodzielne sporządzenie takiej specyfikacji. To ostatecznie podejście czyni z zadania zadanie problemowe. Aby uczniowie mogli je rozwiązać, nauczycielka proponuje konsultacje z ekspertem w dziedzinie zakładania ogrodów w stylu japońskim. Ogranicza liczbę pytań, jakie mogą zadać uczniowie. W ten sposób stwarza okazję do ćwiczenia umiejętności skutecznego zadawania pytań, ale też do negocjacji z innymi. Szczególnie jeśli dodatkowo poleci: *Przedstaw swój projekt ogrodu i przekonaj innych do jego realizacji*.

Warto proponować uczniom różne typy zadań problemowych. Oto przykłady:



1. **Wybierz:** *Chcesz kupić nową kuchenkę. Przeanalizuj oferty różnych sklepów i wybierz najlepszą. Kuchenkama spełniać podane kryteria. Uzasadnij swój wybór.* Poprzez odpowiednie określenie cech różnych kuchenek oraz kryteriów uczeń musi poradzić sobie z różnymi dylematami, na przykład: czy lepiej wybrać kuchenkę droższą, ale energooszczędną, czy opłaca się zapłacić więcej za dodatkowe funkcje, na przykład samooczyszczanie.
2. **Zrekonstruuuj:** *Może to być tworzenie różnych modeli, obrazów, multimediiów, tekstów.* Na przykład: *Przygotujcie w zespole model obozowiska łowców i zbieraczy w osadzie Biskupin.*
3. **Ustal specyfikację:** *Zaprojektujcie krzesło i stolik dla ucznia z I klasy. Jakie kryteria muszą spełniać takie meble?*
4. **Napisz:** *Uczniowie mogą pisać petycje, listy polecające, prośby, reklamy, zaproszenia, dialogi, ogłoszenia itp.* Na przykład: *Przeprowadź w swojej klasie konsultacje dotyczące przedłużenia przerwy obiadowej. Opisz wyniki konsultacji i przekaz je dyrektorowi szkoły.*
5. **Zorganizuj przestrzeń i czas:** *Zaplanuj trzydniową wycieczkę w Bieszczady dla całej klasy.*
6. **Stwórz coś oryginalnego:** *Nakręć za pomocą telefonu komórkowego krótki film promujący Twoją szkołę.*
7. **Napraw to:** *Oto siatki różnych brył. Niektóre z nich zostały źle narysowane. Popraw je.*
8. **Znajdź:** *Znajdź najstarszy budynek w swojej najbliższej okolicy. Opisz jego historię.*
9. **Dlaczego?:** *Określ przyczyny smogu, który zimą utrudnia życie mieszkańcom naszego miasta.*
10. **Zadanie prognostyczne:** *Opisz ryzyko wynikające z bezpośredniego oddziaływania autostrady na przyrodę, zwierzęta i ludzi.*

Zadania mniej lub bardziej wymagające poznawczo

Zadania o różnych wymaganiach poznawczych skłaniają do posłużenia się określonymi strategiami rozumowania. Zgodnie z tym podejściem zadania różnią się nie tylko pod względem treści, lecz także zaangażowanych procesów poznawczych. Wartościowe zadania dają uczniom możliwość konstruowania nowej wiedzy oraz rozwinięcia różnych umiejętności poznawczych.

Można wyróżnić mniej lub bardziej wymagające poznawczo zadania. Na przykład w zadaniach typu udowodnij uczniowie muszą się odnieść do zestawu twierdzeń, znaleźć właściwe argumenty i prawidłowo je przedstawić. Dzięki temu ćwiczą ważne procesy poznawcze: uwagę, myślenie przyczynowo-skutkowe, abstrahowanie, formułowanie sądów. Są to zadania wymagające poznawczo.

Zadania interdyscyplinarne są zadaniami wymagającymi poznawczo. Uczniowie uruchamiają dzięki nim wiele różnych sposobów rozumowania. Sprzyja temu właśnie interdyscyplinarność, zakłada ona bowiem sięganie do różnorodnej wiedzy, łączenie jej, szukanie różnic i podobieństw, regularności i związków między przyczynami a skutkami.

Zadania zamknięte i zadania otwarte

Zadania możemy też podzielić na zamknięte i otwarte. Zadania zamknięte wymagają jednej, z góry określonej, poprawnej odpowiedzi. W zadaniach otwartych poprawnych odpowiedzi jest kilka. Zadania otwarte pozwalają dostrzec związki między różnymi pojęciami, rozwijają umiejętność kreatywnego rozwiązywania problemów i złożone rozumowanie. Są to zadania wymagające poznawczo.

Zadania *wiem że* oraz zadania *wiem jak*

Inny podział zadań opiera się na podejściach do wiedzy: *wiem że* oraz *wiem jak*.

Wiedza typu *wiem że* to wiedza deklaratywna. Można ją przekazać w formie werbalnej. Zadeklarować można na przykład, że Międzyzdroje leżą nad morzem. Jeżeli zaś wiemy, jak coś trzeba wykonać lub jak coś działa, to posługujemy się wiedzą proceduralną (*wiem jak*). Przykładem takiej wiedzy jest znajomość zasad segregowania śmieci. Wiedzę proceduralną łatwiej zademonstrować niż zwerbalizować. Zwykle się nazywa ją umiejętnościami. Niektóre zadania wymagają zastosowania wiedzy proceduralnej, a inne deklaratywnej. Są też zadania korzystające z obu rodzajów wiedzy (nie zawsze w równych proporcjach).

W zadaniu interdyscyplinarnym *MinerAu w służbie jubilera* uczeń może skonstruować wiedzę (wiedza deklaratywna) oraz rozwinąć pewne umiejętności (wiedza proceduralna). Wiedza deklaratywna to na przykład: własności minerałów, z których korzystają jubilerzy, oraz nazwy narzędzi i maszyn jubilerskich. Umiejętności, czyli wiedza proceduralna, to szeregowanie minerałów ze względu na ich twardość czy opisywanie pracowni jubilerskiej z XIX wieku.

Podział zadań ze względu na zastosowaną grafikę

Na zadanie można też spojrzeć od strony grafiki i ilustracji, które są jego ważnym elementem. Im młodszy uczeń, tym więcej informacji przekazuje się w formie obrazkowej. Starsi uczniowie, rozumujący na poziomie abstrakcyjnym, też korzystają z grafiki – w formie wykresów, tabel, planów, schematów itp. Biorąc ten element pod uwagę, można wyróżnić następujące rodzaje zadań:

- **brak grafiki** – nie jest potrzebna do rozwiązania zadania;
- **zadanie zawiera grafikę, ale nie jest ona potrzebna** do jego rozwiązania, stanowi element dekoracyjny;
- **grafika wyraźnie ilustruje rozważany problem**, uczeń może, ale nie musi z niej skorzystać;
- **zadanie zawiera grafikę, która musi być zinterpretowana**, aby je rozwiązać;
- zadanie wymaga od uczniów **wykonania** lub uzupełnienia grafiki, czy też modyfikacji zaproponowanej ilustracji.

Odwołując się do teorii reprezentacji J.S. Brunera^v, możemy spojrzeć na grafikę przez pryzmat przekładania informacji z jednej reprezentacji na inną. Mówimy o reprezentacji symbolicznej, gdy

informacja jest zakodowana w postaci symboli, na przykład liter, cyfr czy innych znaków. Informacja może być też reprezentowana za pomocą mowy (ustnie) lub tekstu, a także za pomocą grafiki: rysunku, schematu, wykresu, grafu, tabeli itp. Ten typ reprezentacji Bruner nazwał reprezentacją ikoniczną. W przypadku młodszego ucznia dodalibyśmy jeszcze reprezentację enaktywną, czyli opartą na działaniu w realnym świecie, na realnych obiektach. Zadania wymagają od ucznia poruszania się pomiędzy różnymi typami reprezentacji. Biorąc to pod uwagę, możemy wyróżnić różne typy zadań, na przykład:

- **Zadania, w których uczniowie nie przekładają informacji z jednej reprezentacji na inną.**

Polecenie do zadania: Zapoznaj się z zasadami zdrowego odżywiania. Zasady te są podane w punktach.

- **Zadania, w których uczniowie przekładają informacje z reprezentacji ustnej na symboliczną lub odwrotnie.**

Polecenie do zadania: Porozmawiajcie w parach o zasadach zdrowego odżywiania. Przygotujcie listę takich zasad. (reprezentacja ustna → reprezentacja symboliczna)

Polecenie do zadania: Zapoznajcie się samodzielnie z zasadami zdrowego odżywiania. Następnie porozmawiajcie o nich w parach. (reprezentacja symboliczna → eprezentacja ustna)

- **Zadania, w których uczniowie przekładają informacje z reprezentacji symbolicznej na graficzną (wykres, tabela, schemat, rysunek) lub odwrotnie.**

Polecenie do zadania: Przeczytaj wykaz zasad zdrowego odżywiania. Wykonaj plakat, który będzie je ilustrował. (reprezentacja symboliczna → reprezentacja graficzna)

Polecenie do zadania: Zapoznaj się z plakatem „Jak odżywiać się zdrowo”. Zapisz zasady zdrowego odżywiania. (reprezentacja graficzna → reprezentacja symboliczna)



Ilustrując zadanie, warto odpowiedzieć na pytania:

- Czy grafika ma wspierać uczniów, którzy mogą mieć trudności z rozwiązaniem zadania?
- Czy grafika ma być ważnym elementem zadania i chcemy, żeby uczniowie z niej skorzystali?
- Czy grafika ma być tylko urozmaiceniem formy zadania, elementem dekoracyjnym? Czy nie rozproszy uczniów? Czy nie skieruje ich myślenia w stronę, która nie gwarantuje rozwiązania zadania? A może warto dodać grafikę, żeby uczyć selektywnego odbioru informacji?

Projektując zadania, warto stosować grafikę, ale też obserwować, jak uczniowie sobie z nią radzą:

- Czy korzystają z niej bez wyraźnego polecenia?
- Czy pokazują rozwiązanie zadania, posługując się grafiką?
- Na ile ignorują grafikę, która nie jest potrzebna do rozwiązania zadania?
- Czy graficzne elementy dekoracyjne przeszkadzają im w poradzeniu sobie z zadaniem?

Odpowiedzi na te pytania pozwolą świadomie stosować grafikę w projektowanych zadaniach, a także analizować gotowe zadania pod kątem ich reprezentacji graficznej.

Zadania dla eksperta, praktykanta i nowicjusza

Zwolennicy społecznych teorii uczenia się podkreślają rolę interakcji między ekspertem a nowicjuszem w danej dziedzinie. Ekspert jest biegły w stosowaniu określonego pojęcia, a nowicjusz dopiero je poznaje. Niemal każdy w jakiejś dziedzinie jest ekspertem, a w innej nowicjuszem. Twój uczeń może być nowicjuszem w posługiwaniu się pojęciem *energia*, Ty zaś możesz być dla niego ekspertem w tej dziedzinie. Z kolei w zakresie wiedzy o portalach społecznościowych to uczeń może być ekspertem, a Ty nowicjuszem.

Sytuacja spotkania eksperta z nowicjuszem jest nazywana sterowanym uczestnictwem. W ramach współpracy przy rozwiązywaniu problemów ekspert pomaga nowicjuszowi w uzyskaniu kompetencji^{vi}. Odpowiednio dobiera zadania, aby nie wykraczały dalej niż jeden krok poza to, co nowicjusz już potrafi i wie.^{vii} Oprócz wiedzy i umiejętności nowicjusz uczy się też samej metody. Nawiązując do uczenia się jako interakcji eksperta i nowicjusza, możemy dokonać kolejnego podziału zadań.

➔ Zadania dla eksperta

To złożone zadania, które wprost nawiązują do danej dyscypliny naukowej, kilku dyscyplin lub są osadzone w życiu codziennym. Wymagają skutecznego wykorzystania strategii rozwiązywania problemów i zastosowania specjalistycznej wiedzy. Wychodzą poza rutynowe, typowo szkolne zadania.

➔ Zadania dla praktykanta

Praktykanci zwykle rozwiązują starannie ustrukturyzowane problemy z pomocą eksperta – nauczyciela lub bardziej doświadczonego kolegi. Takie zadania często obejmują kilka aspektów danej dyscypliny. Uczniowie są stawiani przed coraz trudniejszymi wyzwaniami, aby mogli poszerzać wiedzę i umiejętności. Takie zadania wpływają na rozwój wiedzy specjalistycznej (eksperskiej).

➔ Zadania dla nowicjusza

Nowicjusze zaczynają rozumieć dane pojęcie lub poznawać określone zjawiska i reguły. Zadania dla nich to krótkie, proste polecenia, z których każde nawiązuje do konkretnego pojęcia lub umiejętności.

Proponowane w ramach projektu *Szkoła dla innowatora* zadania interdyscyplinarne to głównie zadania dla praktykanta i dla eksperta. Wynika to ze złożoności tego typu zadań.

Poziom trudności zadań

W projektowaniu i wyborze zadań ważne jest uwzględnienie ich poziomu trudności. Trudność zadania zależy od różnych czynników, w szczególności od:

- **stopnia złożoności** – na złożoność zadania składają się: liczba zmiennych, różnorodność i ilość danych, sposób prezentacji informacji (tekst, grafika), liczba poleceń;
- **stopnia powszechności zadania** – trudniejsze są zadania nierutynowe, czyli te, które bywają rzadziej proponowane;
- **stopnia trudności pojęć** – zadania, które wymagają sięgnięcia po bardziej zaawansowane pojęcia, są trudniejsze niż te, które można rozwiązać za pomocą pojęć elementarnych, dobrze znanych uczniom;
- **autonomii ucznia** – wskazówki od nauczyciela lub wynikające z samej treści zadania (w przypadku kiedy dane w zadaniu są uporządkowane, stanowią „rusztowanie” dla rozwiązania), ułatwiają znalezienie odpowiedzi. Zadania bez wskazówek na ogół są trudniejsze.

Kiedy proponujemy zadanie złożone, nierutynowe, bez wskazówek, musimy liczyć się z tym, że jest ono trudniejsze niż standardowe zadanie z czytelnymi wskazówkami.

Jak to wygląda w praktyce? Jedno zadanie można zaprojektować w kilku wersjach, z niskim i wysokim pułapem trudności. Sposobem na zaktywizowanie wszystkich uczniów może być zaoferowanie im różnych wyzwań – jednym trudniejszych, a innym łatwiejszych. W zadaniach o różnym pułapie trudności treść pozostaje taka sama, ale wymagany poziom zaangażowania staje się coraz bardzo złożony. Można więc to samo polecenie dać całej klasie, a następnie dostosować zadanie do możliwości i potrzeb poszczególnych grup uczniów.



Projektując zadanie na różnych poziomach trudności, warto posługiwać się następującymi wskazówkami:

1. **Napisz proste zadanie, na przykład na lekcji matematyki będzie to zadanie zamknięte. Stanie się ono bazą dla kolejnych zadań. Na początek będzie miało niski pułap trudności.**

Pan Zenon i pan Marian uprawiają pomidory. Pan Zenon w ciągu 2 godzin i 10 minut sadzi 200 krzaków pomidorów. Tyle samo krzaków pomidorów pan Marian sadzi w ciągu 3 godzin i 15 minut. Zakładając, że obydwaj zachowują prędkość, z jaką sadzą pomidory, oblicz, o ile szybciej pan Zenon posadzi 300 krzaków pomidorów niż pan Marian.

Jakie pH powinna mieć gleba odpowiednia pod uprawę borówek?

2. **„Otwórz” zadanie, dostosowując jego parametry tak, aby umożliwić szereg rozwiązań.**

Zakładając, że pan Zenon i pan Marian cały czas sadzą pomidory z taką samą prędkością, porównaj czasy potrzebne panu Zenonowi i panu Marianowi do posadzenia dowolnej liczby krzaków. Uprawiasz borówki. Gleba ma $pH = 6,5$. W jaki sposób będziesz nawoził glebę?

3. Dodawaj lub usuwaj kolejne elementy z zadania, żeby wzrosła złożoność procesu rozwiązywania.

W zadaniu o panu Zenonie i panu Marianie można dodać trzeciego ogrodnika (który sadi pomidory z jeszcze inną prędkością), wybrać różne liczby krzaków pomidorów do posadzenia lub poprosić uczniów o stworzenie wykresów liniowych, na których porównają prędkość sadzenia krzaków.

W zadaniu o uprawianiu borówek można dodać inne owoce i warzywa (fasolę, porzeczki, truskawki itp.) i zapytać o sposób nawożenia w zależności od pH gleby.

4. Rozszerz zadanie o dodatkowe czynności, w ramach których uczniowie muszą coś uzasadnić, opracować, wymyślić. Może to być na przykład:

- opracowanie własnych wersji zadania;
- porównanie kilku różnych metod rozwiązania i podanie argumentów za lepszymi – według nich – metodami;
- zaprojektowanie modelu, eksperymentu lub produktu, który wymaga zastosowania poznanego pojęcia – użycia go w realnych sytuacjach.

Uczniowie projektują maszynę do sadzenia pomidorów. Ustalają, o ile bardziej będzie ona wydajna od maszyn pana Zenona i pana Mariana.

Uczniowie rozważają możliwość zastosowania do uprawy różnych roślin nawozu na bazie gołębich odchodów. Projektują sposób przygotowania takiego nawozu.

Zadania monodyscyplinarne i interdyscyplinarne

Oto najważniejszy z naszej perspektywy podział zadań: na monodyscyplinarne i interdyscyplinarne.



- **Zadania monodyscyplinarne** dotyczą jednego przedmiotu (np. zadanie z fizyki czy z języka polskiego).
- **Zadania interdyscyplinarne** dotyczą kilku przedmiotów (np. zadanie, które dotyczy tematów tradycyjnie przypisanych chemii i geografii).

6. Sekwencje zadań

Edukacja lubi porządek. Nie chodzi oczywiście o ten w sali szkolnej, chociaż i on jest ważny, lecz o porządek w proponowanych uczniom doświadczeniach. Na podstawie jednej wiedzy uczniowie konstruują inną.

Uczniowie rozwiązują więc sekwencję pewnych zadań. Każde z nich powinno mieć swoje miejsce w szeregu – nie za wcześnie, bo będzie za trudne dla uczniów, ale też nie za późno, bo może niczego ważnego nie wnieść do procesu uczenia się. Wcześniejsze zadania w sekwencji powinny dostarczać doświadczeń, które pomogą w rozwiązywaniu kolejnych zadań i umożliwią zaangażowanie się w bardziej złożone doświadczenia. W niektórych sekwencjach wcześniejsze zadania mogą być komponentami technicznymi do późniejszego wykorzystania i połączenia. W innych – mogą być źródłem doświadczeń, które umożliwiają późniejsze rozwiązywanie zadań osadzonych w znanym i zrozumiałym już kontekście.

7. Elementy zadań

Zadanie jest wezwaniem do działania: *oblicz, znajdź, narysuj, porównaj, zrób, przeczytaj, zmierz, poszukaj...* W zadaniu możemy wyróżnić stan początkowy składający się z pewnych informacji, warunków itp. oraz stan końcowy oznaczający rozwiązanie. Podczas rozwiązywania następuje więc transformacja od stanu początkowego do stanu końcowego.

Zazwyczaj zadanie zawiera polecenie w postaci instrukcji, która może być wąska, albo szeroka – prowadząca krok po kroku do rozwiązania. Każdy krok zawiera element polecenia opisujący konkretne czynności, które uczeń ma wykonać, aby rozwiązać zadanie.

Szczegółowość instrukcji zależy od intencji autora. Jeżeli zakładasz, że uczniowie mają wystarczające kompetencje do poradzenia sobie z zadaniem, albo chcesz, aby samodzielnie odkryli sposób rozwiązania, to zamieść krótką, lapidarną instrukcję. Jeżeli zaś zakładasz, że uczniowie dopiero poznają dane zjawisko, pojęcie czy regułę, tematyka jest trudna lub zadanie – złożone, stwórz bardziej szczegółową instrukcję określającą, co należy wykonać i w jakiej kolejności.

Niektóre zadania zawierają informacje wstępne potrzebne do ich rozwiązania. Takie informacje mogą być zamieszczone w postaci krótkiego tekstu lub linku do strony internetowej.

Większość zadań jest osadzona w pewnym, bardziej lub mniej realnym, kontekście. Informacje wstępne pomagają zrozumieć samo pojęcie i jego rolę, na przykład liczby ujemne mogą służyć do opisywania pożyczek czy ujemnych temperatur.

Czasami intencje projektanta zadania rozmiągają się z działaniami uczniów. Zgodnie z poglądami J. Piageta wiedza jest inaczej interpretowana przez każdego z nas. Oznacza to, że pomysł na rozwiązanie, który na początku miał autor, może się znacznie różnić od sposobu rozwiązywania zadania przez uczniów.

Im bardziej skrócimy drogę między projektantem a uczniami, tym mniejsza powinna być rozbieżność między intencjami a działaniami. Dlatego warto samemu układać zadania dla uczniów, do czego zachęcamy w tym poradniku.

Wyobrażenia projektanta o tym, co zrobi uczeń, kiedy przystąpi do rozwiązywania zadania, mogą być mylne. Dlatego zadania warto testować w różnych grupach i warunkach.

8. Zadania z perspektywy ucznia

We wcześniejszych rozdziałach wielokrotnie pisaliśmy o tym, jak ważny jest kontekst zadań. Pojęcie kontekstu to określenie stosowane przez wielu autorów w różnych znaczeniach i na różne sposoby. Prawie wszystkie zadania, jakie proponujemy uczniom, wpływają na relacje między danym przedmiotem a różnymi aspektami rzeczywistego świata i są pod wpływem tych relacji. Kontekst może dotyczyć miejsca, w którym uczniowie rozwiązują zadanie. Mówimy wtedy o kontekście sali szkolnej, kontekście społecznym klasy, rzeczywistości cyfrowej itp. Możemy się również odnosić do kontekstu sytuacji jako okoliczności (historycznych, społecznych, psychologicznych itp.), w których coś się dzieje lub należy *wziąć coś pod uwagę*^{viii}.

Kontekst może też utrudniać poradzenie sobie z problemem. Dzieje się tak wtedy, gdy zrozumienie kontekstu jest dodatkowym wyzwaniem. Może to rozpraszać uwagę uczniów, szczególnie w przypadku młodszych dzieci.

38% błędów popełnianych w zadaniach matematycznych PISA przez uczniów z Indonezji było związanych z kontekstem zadania. Tajwańscy uczniowie klasy 4 odnoszą większe sukcesy w zadaniach związanych z nieznanym kontekstem niż ze znanym. Dlaczego tak się dzieje? Po prostu nieznanne konteksty ignorują, podczas gdy znajome analizują, co zajmuje im więcej czasu^{ix}.

Czasami kontekst zadania bywa nierzeczywisty. Choć nie utrudnia jego rozwiązania, jednoznacznie sugeruje uczniom, że zadanie nad którym pracują, opisuje sytuację nierealną. Lepiej unikać takich kontekstów.

Oto zadanie z matematyki dla uczniów klasy III: Grupa harcerzy poszukiwała pomników przyrody w najbliższej okolicy. Odszukali 720 pojedynczych drzew, 4 razy mniej skałek niż drzew i 2 razy mniej głązów niż skałek. Ile skałek, a ile głązów odszukali harcerze?^x.

W Polsce około 300 skałek, grot i jaskiń ma status pomnika przyrody. Dzielni harcerze naliczyli ich 180, czyli musieli szukać ich w kilku województwach. Ponadto raczej nie spotykamy biegających po okolicy harcerzy liczących drzewa, nawet te będące pomnikami przyrody. Po co mieliby to robić?

9. Projektowanie i konstruowanie zadań interdyscyplinarnych

Proces projektowania zadania, w tym zadania interdyscyplinarnego, składa się z kilku etapów. Tworząc zadanie, można podążać co najmniej dwiema drogami. Jedna z nich to droga z włączoną mapą edukacyjną (nawigacją), a druga – bez mapy (nawigacji).

• Droga z włączoną mapą edukacyjną

1. Określ, jaką wiedzę uczniowie mają zdobyć, jakie umiejętności rozwinąć, jakie postawy kształtować. W tym celu przeanalizuj program nauczania (lub programy nauczania – w przypadku zadań interdyscyplinarnych).
2. Opracuj najlepszy, Twoim zdaniem, sposób realizacji zamierzonych celów uczenia się.
3. Sposób ten „ubierz” w zadanie. Pierwsze wersje zadania są zazwyczaj opracowywane na podstawie tego, co wiemy na temat uczenia się odbiorców zadania, a w szczególności uczenia się zagadnień, o jakie nam chodzi.
4. Przetestuj zadanie, ustal jego mocne i słabe strony. Test jest podstawą korekty zadania. Niestety ten czasochłonny punkt często jest pomijany.

• Droga bez mapy edukacyjnej

1. Wybierz ciekawy temat. Możesz zainspirować się filmem, serialem, książką, reklamą, wycieczką, grą komputerową itp. To bardzo indywidualna sprawa. Dobrze, jeśli tematyka jest zajmująca dla Ciebie – autora, ale zainteresowania adresatów zadania powinny być decydujące.
2. Stwórz zadanie, biorąc pod uwagę możliwości uczniów, ich potrzeby, poziom rozwoju, zasób wiedzy itp.
3. Ustal, czego mogą się nauczyć uczniowie, rozwiązując to zadanie.
4. Przetestuj zadanie, ustal jego mocne i słabe strony. Jeżeli jest taka potrzeba, wprowadź zmiany. Podobnie jak w przypadku pierwszej drogi, ten czasochłonny punkt często jest pomijany.

Kluczowe zasady projektowania zadań

Którąkolwiek z tych dróg zdecydujesz się podążać, warto przyjąć określone **zasady projektowania zadań**. Oto nasze propozycje.



1. Zadbaj o kontekst zadania. Chodzi głównie o kontekst społeczno-kulturowy, w którym uczniowie mogą rozpoznać się jako aktywni uczestnicy. Dobrze, jeśli zadanie zawiera jakiś intrygujący element, który będzie wspierać naturalne zainteresowanie i zaangażowanie.
2. Unikaj błahych pytań, na które zbyt łatwo można znaleźć odpowiedź oraz pytań (poleceń) infantylnych. Uniemożliwi to uczniom podanie natychmiastowej odpowiedzi, skłoni ich do zastanowienia się.
3. Przekaż uczniom jasno i precyzyjnie cel zadania. Muszą dokładnie wiedzieć, co mają zrobić i co ma być końcowym efektem ich pracy.
4. Dobra treść zadania jest zwięzła, napisana prostymi słowami i wyrażeniami, które uczniowie znają. Przy redagowaniu treści możesz skorzystać z aplikacji Jasnopis^{xi}.
5. Przemyśl sposób reprezentacji pojęcia – warto świadomie zdecydować, czy reprezentacja ma być na poziomie symboli, schematów, ilustracji, czy działania na konkretach. Możliwe są także warianty mieszane, w których uczniowie korzystają z kilku reprezentacji^{xii}.
6. Zadbaj o jak największe zaangażowanie uczniów w rozwiązywanie zadania. Stawiaj na samodzielność.
7. Pamiętaj o stopniowaniu trudności zadań, ale też o różnicowaniu poziomu trudności zadań w grupie. Różnicować trudność można na kilka sposobów. Jednym z nich jest przygotowanie kilku zadań o takiej samej strukturze, ale o różnym poziomie trudności danych, liczbie zmiennych itp.^{xiii}.
8. Docieraj do przyczyn błędów uczniów. Mogą być one dla Ciebie doskonałą wskazówką dotyczącą tego, jak modyfikować zadanie.
9. Zmechanizowane działanie opieraj na zrozumieniu – w pierwszej kolejności trzeba zadbać o zrozumienie pojęcia lub procedury, a dopiero potem można odwoływać się do algorytmów lub je stosować. Algorytm pozwala szybko odnaleźć się w wielu sytuacjach, skraca czas i zmniejsza wysiłek konieczny do znalezienia rozwiązania. Najważniejsze jest, żeby uczniowie wiedzieli, do czego on służy i kiedy można z niego skorzystać, oraz rozumieli sytuację, której dotyczy.
10. Człowiek uczy się przez powtarzanie czynności. Nie ma ustalonej liczby powtórzeń potrzebnych do nauczenia się danej rzeczy, obserwuj więc uczniów i zadbaj, żeby mieli zapewnioną odpowiednią liczbę powtórek przez rozwiązywanie podobnych w strukturze zadań. Pamiętaj, że kiedy uczniowie nabędą już daną sprawność, powinni mieć możliwość zastosowania tego, czego się nauczyli. Da im to poczucie satysfakcji i przyjemność z uczenia się.
11. Dobre zadanie jest trudne do samodzielnego rozwiązania, ale możliwe do rozwiązania przy pomocy kogoś bardziej kompetentnego – dorosłego lub rówieśnika.





12. Zadbaj o to, żeby zadanie można było rozszerzać, czyli kontynuować pracę z nim. Zaproponuj uczniom różne wątki warte zainteresowania. Zadanie interdyscyplinarne ma być jak sequel dobrego serialu.
13. Zadanie interdyscyplinarne to jedynie środek do celu, którym jest kształtowanie umiejętności rozwiązywania problemów w różnych sytuacjach przy wykorzystaniu zdobytych wcześniej kompetencji.
14. Pozytywne doświadczenie w pracy z zadaniem jest wzmacniane przez uznanie otoczenia i jego zainteresowanie. Z rozwiązaniem zadania powinna się też wiązać informacja zwrotna o charakterze kształtującym.
15. Proces rozwiązywania problemu jest równie ważny, jeśli nie ważniejszy, niż ostateczny wynik. Uczniowie powinni mieć świadomość, że istotne są dla Ciebie konkretne kroki, jakie podejmują, i przyjęte strategie rozumowania.

Projektując zadania interdyscyplinarne, trzeba też brać pod uwagę kilka ważnych elementów. Opiszemy je krótko.

• Program nauczania

Kiedy planujesz zadanie interdyscyplinarne, musisz rozważyć je z perspektywy treści nauczania: ich znaczenia i zbieżności z programem nauczania, który wybrałeś do pracy z uczniami. Dlaczego program nauczania, a nie podstawa programowa? Ponieważ program musi zawierać wszystko to, co znajduje się w podstawie programowej, może też (a nawet powinien) wykraczać poza nią. Zadania tworzone w ramach projektu *Szkoła dla innowatora* są propozycją dla nauczycieli pracujących w oparciu o różne programy nauczania. Punktem odniesienia jest więc przede wszystkim podstawa programowa, jednak wychodzi-my także poza nią, kierując się doświadczeniami autorów zadań, specjalistów w dziedzinie poszczególnych przedmiotów szkolnych.

• Poprawność merytoryczna

Oczywiście zadania powinny być poprawne merytorycznie. Nie można nadmiernie upraszczać pojęć, żeby wydawały się bardziej przystępne dla uczniów. Poprawność merytoryczna nie jest jednak synonimem precyzji, rygoru i formalizmu. Pojęcia z różnych przedmiotów, zjawiska i procesy można przedstawić w merytorycznie poprawny sposób na nieformalnym, przedformalnym albo mniej lub bardziej formalnym poziomie. Elastyczność i biegłość w stosowaniu pojęć to jedna z kluczowych kompetencji proinnowacyjnych.

• Co przed, a co po?

Warto zastanowić się, jaka wiedza i umiejętności są podstawą tego, na czym uczniowie będą budować nowe kompetencje. Uczniowie nigdy nie poznają w pełni danego pojęcia na jednej lekcji. Swoją wiedzę będą uzupełniać i rozwijać. Na przykład kiedy uczą się o ruchu obiegowym Ziemi, poznają tylko fragment wiedzy. Na dalszych etapach edukacji ta wiedza będzie rozwijana. Poznane już fragmenty wiedzy będą się łączyć z innymi, aby stopniowo otrzymać obraz całości.

• Interdyscyplinarność

Dla zrozumienia świata, w jakim uczniowie funkcjonują, trzeba łączyć nowe pojęcia z innymi zagadnieniami w ramach jednego przedmiotu oraz w ramach różnych przedmiotów (interdyscyplinarność między-przedmiotowa), na przykład pojęcia arytmetyczne z pojęciami geometrycznymi, gramatykę z pojęciami ze stylistyki, a wiedzę o człowieku z wiedzą o funkcjonowaniu innych ssaków.

• Uczenie się nieformalne, intuicja przedmiotowa

Mimo że uczniowie spędzają w szkole bardzo dużo czasu, to wiele (a niektórzy twierdzą, że nawet najwięcej) uczą się poza szkołą. Nie tylko na zajęciach dodatkowych (pozaformalne nauczanie), ale też w domu, na wakacjach czy spotykając się z rówieśnikami (nieformalne nauczanie). Trzeba też brać pod uwagę intuicję. Intuicja to *myślenie, któremu się śpieszy*. Uczniowie wiedzą, jak jest, ale nie potrafią jeszcze wyjaśnić, dlaczego jest właśnie tak. Na poziomie intuicji rozumieją wiele zagadnień z różnych dyscyplin na długo przed tym, nim poznają je w sposób formalny. Tam, gdzie jest to możliwe i właściwe, dołóż wszelkich starań, aby zrozumieć, jak uczniowie rozumieją dane pojęcie.

• Rola podręcznika

Szkolne podręczniki są dzisiaj dla wielu nauczycieli podstawą planowania lekcji. Mają silny wpływ na to, czego uczniowie się uczą oraz jak jest organizowany proces uczenia się w szkole. Podręczniki i powiązane z nimi poradniki metodyczne coraz częściej zastępują program nauczania i stanowią praktyczne przewodniki nauczania. Zadania interdyscyplinarne wychodzą poza to, co można znaleźć w podręczniku. Po pierwsze, tego typu zadania dotyczą kilku przedmiotów. Po drugie, zazwyczaj wymagają innej aktywności niż wypełnianie rubryk w zeszytach ćwiczeń. Chcielibyśmy, aby zadania interdyscyplinarne przynajmniej częściowo zastąpiły propozycje podręcznikowe albo je uzupełniły.

• Wskazówki

Kryją się one w poleceniu, w karcie pracy lub w miejscu, w którym należy zamieścić rozwiązanie zadania. Jeśli podamy zbyt wiele wskazówek, to proces rozwiązywania może stać się trywialny, zredukowany do sekwencji kroków. Jeśli podamy ich zbyt mało, uczniowie mogą niewłaściwie odczytać nasze oczekiwania. Trudno określić, jaka powinna być ich liczba – to kwestia indywidualna. Warto skorzystać z własnych doświadczeń i wierzyć własnej intuicji.

• Język

Trzeba dbać o jego poprawność merytoryczną (stosowanie nazw pojęć związanych z daną dyscypliną), zwięźłość i jasność. Ważne, by język pomógł zrozumieć istotę problemu, a także by uczniowie otrzymywali wyraźne wskazówki, co jest do zrobienia. Warto też zwracać uwagę na wieloznaczność nazw pojęć. Przykładem może być słowo *krzywa*: czy wieża w Pizie jest krzywa? Raczej nie, jest prosta, tylko odchylona od pionu o około 5 metrów.

Sposoby projektowania zadań interdyscyplinarnych

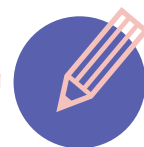
Przeanalizujemy dwa sposoby projektowania zadań interdyscyplinarnych. Każdy z nich służy do tworzenia innego typu zadań.

Zadania polegające na centrowaniu problemu

Zadanie polegające na centrowaniu problemu możemy tworzyć, bazując na zagadnieniach przypisanych minimum dwóm różnym przedmiotom. Po jakimś czasie warto zwiększać liczbę przedmiotów.

➔ Jak opracować takie zadanie?

Spotkajcie się w gronie nauczycieli różnych przedmiotów. Zaczynajcie od wybrania problemu, który jest osadzony w rzeczywistym kontekście i jest, Waszym zdaniem, istotny dla uczniów. Pamiętajcie, że działania uczniów będą się koncentrować wokół tego problemu. Niech każdy nauczyciel – specjalista w danej dziedzinie – wskaże aktywności ze swojej dyscypliny, które dotyczą wybranego zagadnienia. Wspólnie złożcie te aktywności w całość, tak by powstało jedno, spójne zadanie, bez wyraźnego podziału na aktywności przypisane poszczególnym przedmiotom.



Pytanie nadrzędne:

Czy elektrownie wodne to energetyczna potrzeba czy energetyczna zachcianka?

➔ Zagadnienia z geografii:

- wady i zalety elektrowni wodnych
- wpływ elektrowni wodnych na życie małych społeczności w trudno dostępnych rejonach świata

➔ Zagadnienia z fizyki:

- obliczanie zużycia energii elektrycznej
- zasada zachowania energii
- sposób działania hydroelektrowni

Uczniowie najpierw czytają informacje na temat działania elektrowni wodnych.

Oglądają też film, który pokazuje, jak elektrownie wodne zapewniają prąd mieszkańcom górzystych wiosek w Peru.

Obliczają, ile energii może wygenerować mała hydroelektrownia.

Obliczają, ile żarówek/komputerów może być zasilonych przez godzinę dzięki energii wytworzonej w hydroelektrowni.

Obliczają również, ile gospodarstw domowych byłaby w stanie zasilić mała hydroelektrownia.

Zastanawiają się, w jaki sposób można powiększyć moc małej elektrowni, tak aby zwiększyć liczbę gospodarstw domowych, które będzie w stanie obsłużyć.





Kiedy już zbiorą informacje z różnych źródeł (między innymi z karty zadania, Internetu i własnych obliczeń), odpowiadają na pytanie nadrzędne: Elektrownia wodna to energetyczna potrzeba czy energetyczna zachcianka?^{xiv}.

Można też zaprojektować zadanie interdyscyplinarne, do którego rozwiązania prowadzi wykonanie kilku podrzędnych zadań monodyscyplinarnych. Najważniejsze jest wówczas opracowanie pytania nadrzędnego mającego ważny dla uczniów kontekst. Zadania podrzędne mogą być proste lub bardziej złożone. Po ich rozwiązaniu uczniowie wrócą do pytania nadrzędnego. Warto, żeby odpowiedź na nie miała postać „dzieła” – artykułu do gazetki szkolnej, prezentacji, krótkiego filmu, plakatu, wystąpienia, itp. Oto przykład:

Pytania nadrzędne:

Jak można zminimalizować ryzyko występowania smogu?

Jaki jest Wasz wpływ na powstawanie smogu?

→ Lekcja biologii:

Uczniowie zapoznają się z podstawowymi informacjami na temat smogu znajdującymi się na stronie internetowej Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (<http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current>).

Czym jest smog? Jak powstaje? Jakie są skutki jego występowania?

Porównują dane pomiarowe dotyczące przynajmniej jednego z zanieczyszczeń w mieście/regionie, w którym mieszkają, z danymi innego miasta/regionu o skrajnie różnych parametrach.

Podają możliwe przyczyny różnic w zanieczyszczeniu powietrza.

→ Lekcja matematyki

Uczniowie obliczają, ile gramów ołowiu zawiera benzyna, którą spala w ciągu roku samochód, ile hektarów lasu sosnowego potrzeba do pochłonięcia dwutlenku węgla powstałego w wyniku spalania w domowym piecu 5 ton węgla oraz ile pyłu i dwutlenku siarki powstanie w wyniku spalania 5 ton węgla.

→ Lekcja biologii:

Wracając do pytania nadrzędnego, uczniowie podają argumenty przemawiające za tym, że warto zminimalizować ryzyko występowania smogu, oraz wskazują działania, które sami mogliby podjąć w tym celu^{xv}.

Taka konstrukcja zadania interdyscyplinarnego pozwala każdemu nauczycielowi prowadzić zajęcia ze swojej dyscypliny.

• Jakich zasad przestrzegać?

W trakcie projektowania zadań interdyscyplinarnych z jednym pytaniem nadrzędnym i kilkoma pytaniami podrzędnymi, warto przestrzegać następujących zasad:



1. Wskaż odniesienia do podstawy programowej, co ułatwi innym nauczycielom decyzję, czy i kiedy z tego zadania skorzystać.
2. Aby zadanie dawało okazję do pracy interdyscyplinarnej, zadбай o to, by odpowiedź na pytanie nadrzędne można było uzyskać, formułując powiązane ze sobą pytania cząstkowe, na które uczniowie odpowiedzą podczas różnych lekcji przedmiotowych.
3. Stwórz sekwencję lekcji. Ich kolejność w przypadku większości zadań jest bardzo ważna. Jeżeli kolejność nie ma znaczenia, uwzględnij tę informację. Pomoże to nauczycielom różnych przedmiotów zaplanować pracę z zadaniem.
4. Opisz zadania w sposób jasny i precyzyjny, by inni nie tracili czasu na zastanawianie się nad Twoimi intencjami.
5. Do każdego zadania podrzędnego warto zaproponować interesujące pytania przewodnie, które będą zachęcać do działania. Podczas rozwiązywania zadania uczniowie powinni mieć świadomość, że dążą do odpowiedzi na pytanie nadrzędne. Rozwiązywanie zadań podrzędnych może trwać kilka dni, tym ważniejsze więc jest przypomnienie uczniom, co jest ich celem pracy.
6. Jeżeli zadanie trzeba dostosować do specyficznego kontekstu kulturowego, to również weź pod uwagę.

Zadania polegające na dociekaniach

Ten sposób projektowania zadań interdyscyplinarnych nawiązuje do pedagogiki uczenia się opartej na dociekaniach (IBSE – Inquiry Based Science Education – nauczanie przez dociekanie naukowe lub przez odkrywanie). Jest to strategia, w której uczniowie są zapraszani do pracy w sposób podobny do tego, jakim posługują się naukowcy, aby zbudować nową wiedzę^{xvi}. Uczniowie uczestniczą w procesie odkrywania związków przyczynowo-skutkowych, formułują hipotezy i sprawdzają je, prowadząc eksperymenty, obserwacje, ankiety lub wywiady^{xvii}. Uczniowie zadają pytania i szukają na nie odpowiedzi. Eksperymentują, kontrolują zmienne, przedstawiają dane na wykresach, szukają wzorców i relacji, uogólniają, interpretują wyniki badań, ale też komunikują swoje odkrycia i omawiają je.

W tak zorganizowanym procesie nauczania – uczenia się aktywni są przede wszystkim uczniowie i to na nich spada odpowiedzialność za zdobywanie nowej wiedzy. Odkrywają to, co jest jeszcze przed nimi zakryte^{xviii}.

Złożony proces naukowy jest podzielony na mniejsze jednostki (fazy zapytania), które prowadzą uczniów i zwracają ich uwagę na ważne aspekty myślenia naukowego. Fazy te tworzą cykl zapytania. Literatura opisuje różne fazy i cykle badań. Na przykład model cyklu uczenia się 5E (Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration and Evaluation)^{xix} może się składać z następujących faz:

1. **Orientacja** – zbieranie informacji na temat badanego zagadnienia.
2. **Konceptualizacja** – zadawanie pytań badawczych (podejście indukcyjne), stawianie hipotez badawczych (podejście dedukcyjne).
3. **Dochodzenie** – eksperymenty, obserwacja, interpretacja danych. Uczniowie zbierają dane i odpowiadają na pytania badawcze (indukcja) lub potwierdzają/odrzucają postawione hipotezy (dedukcja).
4. **Wnioski** – uczniowie formułują wnioski na podstawie zebranych danych, które porównują z dostępnymi informacjami, na przykład z książek, artykułów.
5. **Dyskusja** – to moment, w którym uczniowie mogą porównać wnioski z własnych badań z wnioskami innych zespołów.

Kluczowe jest dobre skonstruowanie pytania badawczego – należy postawić takie pytanie, by odpowiedź wymagała zastosowania wiedzy z różnych dziedzin. Na przykład:

- *Dlaczego marnujemy tak dużo żywności? Co zrobić, żeby zmniejszyć skalę marnowania żywności?*
- *Dlaczego owoce i warzywa drożeją? Jaki ma to wpływ na naszą dietę?*
- *Jakie ptaki mieszkają w naszej okolicy?*
- *Po co roślina ma liście?*
- *Z jakiego materiału – bawełny czy poliestru – lepiej jest uszyć koszulki dla piłkarzy?*

➔ **Jak projektować zadanie interdyscyplinarne oparte na uczeniu się dociekanie?**

Zacznij od określenia problemu, którego rozwiązania uczniowie będą poszukiwać w swoich badaniach. Najlepiej gdyby sami sformułowali problem. Powinien być dla nich intrygujący, a jednocześnie dawać możliwość posłużenia się wiedzą z różnych przedmiotów. Można na przykład zapytać o:

- istotę problemu: *W jaki sposób...?, Jak to działa...?;*
- czynniki, które na coś wpływają: *Co wpływa na...?, Od czego zależy...?;*
- przyczyny: *Dlaczego...?, Co sprawia, że...?;*
- skutki: *Co się stanie...?, Po co...?, Jaki będzie to miało wpływ na...?.*

Jakie pytania zadasz w zadaniu i ile ich będzie, zależy od istoty problemu.

Kiedy już wiemy, co uczniowie będą badać, trzeba postawić pytanie badawcze. Będzie ono celem badań. Dobrze postawione pytanie pozwoli precyzyjnie zaplanować, a potem przeprowadzić badania.

Dobrze zadane pytanie badawcze:

- wypływa wprost z problemu badawczego;
- daje możliwość znalezienia odpowiedzi na drodze badania (eksperyment, obserwacja, ankieta, wywiad);

- jest sformułowane jasno, prosto, jednoznacznie;
- nie jest pytaniem o rozstrzygnięcie, czyli nie zaczyna się od Czy...? (w takich pytaniach są tylko dwie możliwe odpowiedzi: *tak* lub *nie*);
- ogranicza zasięg badania (uczniowie nie będą w stanie, na przykład, określić wartości średniego wzrostu mieszkańców województwa mazowieckiego, ale mogą określić średni wzrost uczniów w klasie).

Po zebraniu informacji na dany temat uczniowie opracowują procedurę badawczą, która pozwoli im znaleźć odpowiedź na postawione pytanie badawcze. Jeżeli uważasz, że jest to konieczne, możesz podsunąć im wskazówki, jakimi badaniami osiągną ten cel.

Podobnie będzie ze stawianiem hipotez badawczych. Jeżeli widzisz taką potrzebę, daj uczniom wskazówki co do hipotez badawczych. Hipoteza to zdanie twierdzące. Może przyjmować postać warunkową, na przykład *Im cięższy klocek, tym szybciej zsuwa się po równi pochyłej*. W eksperymencie uczniowie sprawdzają, czy to jest prawda, czy nie. W ten sposób potwierdzą lub odrzucą postawioną hipotezę. Hipoteza nie powinna być stwierdzeniem trywialnym, które można przyjąć lub odrzucić od razu, bez prowadzenia badań.

Następnie uczniowie prowadzą badania i dokumentują ich wyniki. Jest to faza, w której swoją ciekawość zamieniają w działanie mające doprowadzić do odpowiedzi na postawione pytania badawcze. Uczniowie badają, czyli prowadzą eksperymenty, obserwują, zbierają informacje za pomocą ankiet lub wywiadów. Dokonują prognoz i interpretują wyniki. W eksperymentach szukają zależności między różnymi zmiennymi.

Po przeprowadzeniu badań uczniowie interpretują uzyskane dane – nadają znaczenie zebrany danym, odnoszą je do tego, co wiedzą z innych źródeł. To etap, w którym na drodze syntezy powstaje nowa wiedza. Ostatecznym rezultatem tej fazy zadania powinna być interpretacja danych, która pozwoli uczniom odrzucić lub przyjąć postawione hipotezy, odpowiedzieć na pytanie badawcze, a w konsekwencji wyciągnąć wnioski dotyczące analizowanego problemu.

Kolejną fazą zadania jest wyciąganie wniosków. Uczniowie wracają do postawionych hipotez badawczych i ustalają, czy przeprowadzone badania potwierdziły je, czy też im zaprzeczyły. Odpowiadają na główne pytanie badawcze.

W ostatniej fazie zadania uczniowie przedstawiają wnioski innym oraz otrzymują opinie i komentarze. Mają również okazję do zapoznania się z wnioskami innych zespołów i mogą wyrażać własne zdanie na ich temat. Następuje refleksja nad całym zadaniem. Czego ważnego nauczyli się uczniowie? Jak inaczej można było poprowadzić badania? W tej fazie uczniowie proponują też nowe problemy dla kolejnych badań.

Nauczanie przez dociekanie ma szereg poziomów zaawansowania. Dociekanie może być kierowane, kiedy uczniowie wykonują eksperyment według instrukcji. Pytanie i procedury badawcze proponuje nauczyciel. Uczniowie prowadzą badania zgodnie z poleceniami i zbierają wyniki. Potem przygotowują odpowiedzi na pytania badawcze.

Dociekanie może być również otwarte, kiedy uczniowie samodzielnie formułują pytania badawcze i planują wszystkie kolejne kroki. Mają wtedy dużo swobody i cały proces badawczy należy do nich. Pracują jak prawdziwi naukowcy. Zadają pytania, formułują hipotezy, planują badania, które potem sami przeprowadzają. Następnie analizują wyniki i formułują wnioski. Nauczyciel jest mentorem, służy pomocą, kiedy uczniowie o nią poproszą.

Istnieją również formy pośrednie – na przykład kiedy nauczyciel stawia pytanie badawcze, ale eksperyment planują już sami uczniowie. Jest to odkrywanie według wskazówek. Pozwala uczniom bardziej zaangażować się w szukanie odpowiedzi. Większa swoboda uczniów w prowadzeniu badania nie pozostawia jednak nauczyciela w roli biernego obserwatora. Może on podsuwać wskazówki, jak przeprowadzić badania i analizować wyniki.

➔ **Jakich zasad przestrzegać?**

Kiedy zdecydujesz się na projektowanie zadania opartego na dociekaniu, pamiętaj o pewnych zasadach:

1. We wprowadzeniu do zadania nie przekazuj uczniom zbyt wielu informacji. Po pierwsze po to, aby sami znaleźli potrzebne dane, po drugie, aby mogli natrafić na trudności, które pokażą im, czego jeszcze nie potrafią.
2. To, jaki poziom procesu odkrywania wybierzesz (kierowane, według wskazówek, otwarte), zależy od specyfiki zaangażowanych w zadanie przedmiotów oraz od możliwości uczniów.
3. Zastosuj optymalną dla zadania formę. Najważniejsze jest, żeby młodzież sama prowadziła badania, zbierała dane, próbowała je objaśniać, formułowała wnioski, analizowała błędy, prezentowała wyniki, porównywała je z wynikami innych zespołów, szukała przyczyn różnic wyników, proponowała alternatywne wyjaśnienia, a na końcu odpowiadała na postawione pytanie badawcze.
4. Przed zaproponowaniem uczniom zadania upewnij się, że potrafią formułować pytania, zdobywać informacje, analizować dane, interpretować wyniki, porównywać wyniki i prezentować je. Są to podstawy konieczne do poradzenia sobie z takim zadaniem.
5. Ustal, czy uczniowie mają wszystkie materiały do przeprowadzania badania i czy będą w stanie dotrzeć do brakujących informacji.
6. Zadbaj o to, by zadanie umieścić w kontekście, który pozwoli uczniom powiązać problem z ich rzeczywistością i dzięki temu lepiej go zrozumieć.
7. Warto zaplanować czas na to, by uczniowie zastanowili się, co im się udało, co mogą poprawić, jak mogą dzielić się z innymi swoimi pomysłami.

Uczniowie stawiają pytanie badawcze: *Czy w Waszej szkole, w klasach VI i VII, jest więcej zwolenników, czy przeciwników nominacji Jurka Owsiaaka do Pokojowej Nagrody Nobla?*



Stawiają hipotezy badawcze.



Organizują badania ankietowe, w których ustalą, czy ich koledzy i koleżanki uważają, że Jurek Owsiak powinien być nominowany do Pokojowej Nagrody Nobla. Mają określić, ile osób popiera, a ile kwestionuje taką nominację, a także ile osób nie ma zdania na ten temat. Ważna będzie też płeć pytanym osób.



Przeprowadzają badania. Notują wyniki.



Analizują uzyskane wyniki. Potwierdzają lub odrzucają postawioną na początku hipotezę badawczą. Odpowiadają na pytanie: *Czy potwierdziły się, czy też nie, przypuszczenia na temat poparcia nominacji Jurka Owsiaaka do Pokojowej Nagrody Nobla?*



Wyciągają wnioski z uzyskanych danych. Odpowiadają na pytanie: *O czym świadczą wyniki ankiety?*^{xx}.

Jeżeli zdecydujesz się na ten sposób projektowania zadań, odwiedź następujące strony internetowe:

- https://ceo.org.pl/sites/default/files/Czytamy_i_odkrywamy_2014.pdf;
- <https://www.golabz.eu/scenarios>;
- <https://www.golabz.eu>;
- https://www.ea.gr/ea/myfiles/File/publications/best_practices_d3_1.pdf;
- http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/CBS_InquiryBased.pdf;
- <http://nauczyciele.mos.gov.pl/index.php?mnu=54>.



Dociekania i zapytania można też umieszczać w następujących **triadach aktywności**:

- **Przewiduj – testuj – wyjaśniaj:** Uczniowie stawiają hipotezę (na przykład: *Po tygodniu na cytrynie pozostawionej poza lodówką, w ciepłym miejscu, pojawi się pleśń*). Następnie sprawdzają jej prawdziwość (kładą cytrynę w ciepłym miejscu i po tygodniu sprawdzają, czy jest na niej pleśń). Na końcu wyjaśniają, dlaczego tak się stało;
- **Mów – odkrywaj – sprawdzaj:** uczniowie dyskutują na wskazany temat i przeprowadzają burzę mózgów, by znaleźć rozwiązanie danego problemu (na przykład: *Jak można urozmaicić przerwy w naszej szkole?*). Podejmują decyzję (wybierają kilka pomysłów na urozmaicenie przerw w szkole), a następnie sprawdzają, czy ich pomysły są dobre, czy trzeba je zmodyfikować. Testują różne pomysły.





- **Konstruuj – weryfikuj – potwierdzaj/odrzucaj:** uczniowie wymyślają jakiś produkt, na przykład konstruują maszynę do zgniatania puszek. Sprawdzają, czy ich produkt działa (testują maszynę) i w razie potrzeby modyfikują go. Opisują produkt, żeby inni mogli stworzyć podobne. Jeśli w czasie testów okazało się na przykład, że trzeba dużej siły, żeby maszyna poprawnie działała, uczniowie poprawiają prototyp, a potem opisują projekt.
- **Obserwuj – znajdź wzór – uogólnij:** uczniowie obserwują kogoś, coś, zjawisko, proces (na przykład ptaki w okolicy swojej szkoły). Na podstawie obserwacji ustalają, co się powtarza (tworzą listę ptaków, które najczęściej pojawiają się w okolicy ich szkoły) i uogólniają swoje spostrzeżenia (określają, jakie ptaki najczęściej pojawiają się w okolicy szkoły, czy może mieć na to wpływ pożywienie, jakie uczniowie klas młodszych umieszczają zimą w karmnikach).
- **Przeglądaj – weryfikuj – dokumentuj:** uczniowie szukają informacji w różnych mediach, dokumentach, książkach (na przykład szukają w różnych źródłach informacji o starym młynie, który znajduje się w okolicach ich szkoły). Potem weryfikują zdobyte informacje (sprawdzają, czy są one prawdziwe) i je dokumentują (przygotowują notatkę o starym młynie na stronę internetową swojej miejscowości).

Każda z tych triad jest mniej lub bardziej adekwatna dla danego przedmiotu. Jedne bardziej odpowiadają przedmiotom humanistycznym, inne – ścisłym lub technicznym. W tworzeniu zadania interdyscyplinarnego istotne jest więc łączenie triad. Można wykorzystać je w zadaniach skoncentrowanych na problemie: w pierwszej kolejności powstaje pytanie nadrzędne, do którego wiodą pytania podrzędne związane z różnymi przedmiotami i oparte na jednej z podanych triad czynności.

Projektując zadania interdyscyplinarne, warto się zastanowić nad możliwością wykorzystania narzędzi cyfrowych. Uczniowie mogą na przykład przygotować ankietę online zamiast korzystać z tabeli na kartce. Prace mogą przesyłać e-mailem lub udostępniać na dysku w chmurze. Proponowane przez nas zadania zaczynają się od dawki informacji na dany temat. Większość z nich zawiera linki do stron internetowych, gdzie uczniowie znajdą potrzebne wiadomości w postaci tekstu, zdjęć czy filmów. Zadania można też rozwiązywać, korzystając ze specjalnych programów – do edycji tekstu, graficznych, do przygotowywania prezentacji multimedialnych, do edycji zdjęć i filmów itp. Równie przydatne jak komputer są telefony komórkowe – umożliwiają nagranie filmu (jak w zadaniu *Z reklamą w lata 90.*) lub skorzystanie z aplikacji Street View (jak w zadaniu *Moda na domy*).

Przy tworzeniu zadań interdyscyplinarnych trzeba też zwrócić uwagę na kilka dodatkowych kwestii, które opisujemy poniżej.

● Zbalansowany zestaw zadań

Jeżeli tworzysz zestaw zadań interdyscyplinarnych, na przykład dla danej klasy, pamiętaj o ich zbalansowaniu, tak aby razem zapewniały uczniom możliwość podejmowania różnych rodzajów aktywności znajdujących odzwierciedlenie w programach nauczania. Warto, by w zadaniach interdyscyplinarnych pojawiały się zadania z różnych przedmiotów. Nie zawsze jednak jest to możliwe. Nie warto integrować treści przedmiotowych na siłę.

● Ocena (subiektywne odczucie), że rozwiązanie zadania jest ważne

Zadania interdyscyplinarne powinny stanowić ciekawe wyzwanie dla uczniów. Dobrze, jeśli problemy są odbierane jako intrygujące, angażujące, a przy tym przydatne do rozwiązywania kolejnych wyzwań.

● Autentyczne konteksty

Zadania interdyscyplinarne mają pomagać lepiej zrozumieć życie i świat. Mogą zawierać niewystarczającą ilość danych (wtedy uczniowie dokonują założeń i szacunków) lub zbędne dane (uczniowie dokonują selekcji). Można też poprosić o wcielenie się w jakąś rolę (na przykład pianisty, komentatora sportowego, polityka) i udzielenie odpowiedzi w imieniu tej postaci. Przy wykorzystywaniu wymyślonych kontekstów (na przykład umiejscowieniu zadania w jakiejś magicznej krainie) trzeba zwrócić uwagę, by nie były one zbyt infantylne. Warto też zwrócić uwagę, by kontekst nie przysłaniał tego, co jest istotą zadania, szczególnie gdy uczniowie poznają nowe pojęcia.

● Cel na cel

Działania podejmowane przez uczniów w trakcie pracy nad zadaniem powinny prowadzić do założonego przez Ciebie celu, chyba że przyjmiesz drogę projektowania zadania bez włączonej mapy („pedagogicz-nego GPS-u”). Zaprojektowanie zadania interdyscyplinarnego, szczególnie takiego, w wyniku którego uczniowie dostrzegą sens integracji przedmiotów, to duże wyzwanie.

● Dostępne, ale trudne

Zadania interdyscyplinarne powinny być trudne dla uczniów, ale możliwe do rozwiązania z pomocą kogoś bardziej kompetentnego lub po zapoznaniu się z odpowiednio podanym zasobem nowej wiedzy.

● Łańcuch rozumowań

Zadania interdyscyplinarne powinny uruchamiać łańcuchy rozumowań i obejmować wszystkie etapy rozwiązywania problemów (formułowanie problemu, działania, interpretacja, ocena, komunikacja), nawet jeśli na którymś z nich uczeń zatrzyma się jedynie na chwilę. Uczniowie powinni najpierw zrozumieć problem, potem zastanowić się nad sposobem jego rozwiązania i ułożyć plan, a następnie go zrealizować. Kiedy dojdą do rozwiązania, sprawdzają, czy wszystko się zgadza. Może się też pojawić szersza refleksja – nad innymi sposobami rozwiązania, nad samym procesem rozwiązywania, nad dalszym wykorzystaniem uzyskanego wyniku. Na każdym z tych etapów uczniowie uruchamiają inne rozumowanie. Ważne jest też, by mogli się podzielić uzyskanym wynikiem oraz by mieli poczucie, że inni interesują się ich wysiłkiem i pracą.

• Aktualne kompetencje uczniów i uczennic

Projektując zadania interdyscyplinarne, trzeba uwzględnić aktualną wiedzę i umiejętności odbiorców. Inne zadanie ułożymy dla uczniów klasy IV, a inne dla klasy VII, mimo że oba zadania mogą wymagać odpowiedzi na to samo pytanie nadrzędne. Są też zadania uniwersalne, które można zaproponować uczniom w różnym wieku. Niekiedy trzeba wprowadzić kilka zmian, aby dane zadanie było odpowiednie dla młodszego i starszego ucznia. W komentarzu do zadania trzeba podać takie informacje.

Warto też pamiętać o potencjalnie niekorzystnym wpływie wcześniejszej wiedzy na proces uczenia się. Dzieje się tak wtedy, gdy nie jest ona zgodna z nową wiedzą zdobywaną przez uczniów w czasie rozwiązywania zadania. Wymaga to od projektantów zadań zidentyfikowania sytuacji, w których konieczna jest zmiana pojęć, jakimi do tej pory posługiwali się uczniowie.

• Część teoretyczna

W każdym zadaniu warto uwzględnić krótką, ale konkretną część teoretyczną, szczególnie ważną dla nauczycieli, którzy muszą się zmierzyć z zagadnieniami z innej niż własna dyscypliny. Informacje te można uzupełnić linkami do stron, na których można znaleźć więcej wiadomości na dany temat.

• Opis aktywności

Materiały dla nauczycieli powinny zawierać jasny opis aktywności uczniów, w tym możliwe rozwiązania, wraz z wytycznymi dla nauczycieli. Zadania powinny również zawierać precyzyjne polecenia dla uczniów. Muszą oni wiedzieć, czego się od nich wymaga. Może w tym pomóc lista kontrolna czynności do wykonania na kolejnych etapach rozwiązywania zadania.

• Lista kompetencji

Materiały dla nauczycieli powinny zawierać również listę kompetencji, jakie rozwija dane zadanie. Pozwoli to nauczycielowi świadomie zaplanować pracę z nim.

• Różnicowanie zadań

Zarówno materiały dla nauczyciela, jak i te dla ucznia będą miały większą wartość, jeśli będą zawierały sugestie i wytyczne dotyczące różnicowania pracy w grupie.

• Układ materiałów

Zadbaj o to, aby na początku pracy z zadaniem można było rozpoznać jego elementy – pytanie nadrzędne, pytania podrzędne, aktywności uczniów, odniesienia do kart pracy, linki do stron internetowych itp.

• Działania alternatywne

Materiały powinny zawierać propozycje działań alternatywnych, zarówno dla nauczycieli, którzy chcą stosować bardziej otwarte podejście (dając uczniom więcej swobody i samodzielności w działaniach), jak i dla tych, którzy potrzebują większego ustrukturyzowania.

• Możliwość podejmowania decyzji

Wartościowe są takie zadania interdyscyplinarne, które zachęcają uczniów do podejmowania różnych decyzji, na przykład wybierania metody pracy. Samodzielnemu podejmowaniu decyzji sprzyjają zadania otwarte, czyli takie, w których istnieje szereg możliwych rozwiązań.

• Praca w zespołach

Warto tak projektować zadania interdyscyplinarne, aby zakładały pracę w mniejszych (na przykład pary) lub większych zespołach. Nie chodzi tutaj tylko o rozwijanie umiejętności współpracy – praca z innymi umożliwia także refleksję nad własną wiedzą i umiejętnościami, prowokuje do konfrontowania ich z kompetencjami kolegów. Sprzyjają temu: dyskusja, wzajemne uczenie się, publiczna prezentacja rozwiązań.

• Modele, schematy

Dobrze jest proponować starszym uczniom różne modele lub schematy, które mogą pomóc rozwiązać dane zadanie interdyscyplinarne. W przypadku młodszych uczniów trzeba wziąć pod uwagę ich ograniczenia w rozumieniu różnego typu reprezentacji. Na przykład jeżeli pokażemy dziecku oś liczbową w postaci linijki, to może ono nabrać przekonania, że w danym przedziale zakres liczb jest skończony – co, jak wiemy, nie jest prawdą.

• Analogiczne rozumowania

Warto wspierać rozwój rozumowania przez analogię. Analogię stosujemy w naukach przyrodniczych i w rozumowaniach o charakterze prawnym i moralnym, ale też w naukach ścisłych, np. w matematyce. Jeżeli wiesz, ile to jest $7 + 5$, to powinieneś też łatwo – właśnie przez analogię – obliczyć, ile to $17 + 5$.

Analogia pozwala odkrywać nowe idee. Służy do weryfikowania stawianych tez i twierdzeń w kwestiach moralnych, religijnych, filozoficznych, politycznych, prawnych i praktycznych^{xxi}.

• Zapytaj trzy osoby

W komentarzu do zadania podajemy informację, jaka jest rola nauczyciela. Zazwyczaj to rola osoby, która pomaga, gdy uczniowie o to poproszą. Można jednak wprowadzić zasadę pytania trzech osób, to znaczy: *zanim zapytasz o coś nauczyciela, spytaj najpierw trzech kolegów. Jeżeli nie otrzymasz satysfakcjonującej odpowiedzi, zapytaj dorosłego*. Nie chodzi o to, by nauczyciel miał mniej pracy, ale o to, by przeciwdziałać wyuczzonej bezradności. Ponadto nikt tak dobrze nie wyjaśni danego zagadnienia jak rówieśnik.

Lista kontrolna

Kiedy ułożymy zadanie interdyscyplinarne, warto zadać sobie zaproponowane niżej pytania. Dobrym pomysłem jest też ocena zadania po raz drugi, po rozwiązaniu go przez uczniów. Można wtedy zmodyfikować to, co wymaga poprawy.



1. W jaki sposób zadanie wspiera spójność pojęciową (konceptyjną)? Czy uczniowie nie odbiorą zadania jako sytuacji, w której na siłę integruje się różne przedmioty? Na ile zadanie zwiększy gotowość uczniów do patrzenia na problem z perspektywy wielu dyscyplin?
2. W jaki sposób zadanie wspiera rozwój różnych strategii rozumowania? Czy promuje rozwój strategii, które są ważne dla różnych przedmiotów? Jak wiele takich zadań trzeba zaproponować uczniom, żeby mieli okazję rozwijać różne strategie rozumowania? Na ile zadanie pomaga rozwijać zdolność do podejmowania decyzji przy użyciu różnorodnych strategii myślenia, a potem do uzasadniania wyboru?
3. W jaki sposób zadanie wspiera otwartość uczniów na uznawanie przydatności jednej dyscypliny przy rozwiązywaniu problemów z innej? Czy w przypadku zadania z pierwszego poziomu interdyscyplinarności (powierzchnowe interakcje) uczniowie zobaczą, że zagadnienie z drugiej dziedziny jest mniej istotne i nie ma znaczenia dla rozwiązania problemu?
4. W jaki sposób zadanie wspiera rozwój wiedzy adaptacyjnej uczniów, czyli sprawia, że stają się oni ekspertami w danej dziedzinie? Które cechy zadania są ważne w tym kontekście?

10. Organizacja pracy zespołu projektantów zadań interdyscyplinarnych

Do napisania zadania interdyscyplinarnego potrzebny jest zespół nauczycieli różnych przedmiotów, chyba że w zadaniu łączymy treści z dwóch bliskich sobie przedmiotów, w których jeden nauczyciel jest specjalistą (na przykład chemię i fizykę lub historię i wiedzę o społeczeństwie). Praca w zespole wymaga współdziałania. Im bardziej zróżnicowany będzie zespół, tym lepiej – warto, żeby byli to nauczyciele z różnym stażem pracy, uczący różnych przedmiotów, na różnych poziomach. Taki zespół powinien się składać nawet z 8–12 osób. W czasie tworzenia zadań można się dzielić na podzespoły.

Pisanie zadań wymaga czasu. Dobrze jest robić przerwy między spotkaniami zespołu, żeby przetestować różne pomysły. Przerwy jednak nie powinny być zbyt długie ze względu na ryzyko spadku motywacji do działania.

Zachęcamy do wybrania osoby prowadzącej zespół, która dopilnuje, żeby wszystkie potrzebne materiały były gotowe, zorganizuje spotkanie, zadba o przepływ dokumentów.

➔ W jaki sposób zorganizować pracę?

Istnieją konkretne metody wspierające twórczy proces projektowania zadań. Niektóre z nich można zastosować w ciągu całego procesu projektowego, z innych można skorzystać na wybranym etapie projektowania. Oto przykłady takich metod: metoda world cafe, burza mózgów, metoda 635, dywanik pomysłów, graffiti, metoda puzzli, kula śniegowa, stoliki eksperckie, piramida priorytetów, przyznawanie punktów pomysłom, dwie gwiazdki, jedno życzenie, gadająca ściana.

11. Organizacja rozwiązywania zadań interdyscyplinarnych

Kiedy zadania interdyscyplinarne są już gotowe, trzeba przygotować optymalne warunki do ich rozwiązywania. Interdyscyplinarność wymusza podjęcie działań organizacyjnych zależnych od charakteru zadania i od warunków, w jakich funkcjonuje szkoła. Działania te muszą umożliwić przeprowadzenie poniższych elementów pracy z zadaniem.

➔ Zapoznanie się z zadaniem i zrozumienie, o co chodzi

Można wprowadzić uczniów w rozwiązywanie zadania poprzez zainicjowanie rozmowy na temat, którego ono dotyczy. Dyskusję może rozpocząć prezentacja tematu lub zachęta do przeczytania materiałów czy przejrzenia stron internetowych. Na tym etapie uczniowie dokonują elementarnej analizy zadania, czyli badają, co wiedzą, a czego mają się dowiedzieć, co jest znane, a co nie oraz jakie czynności powinni wykonać.

➔ Plan rozwiązania zadania, pomysł na poradzenie sobie z zadaniem

Aby rozwiązać zadanie, uczniowie potrzebują wiedzy, umiejętności, doświadczenia i wytrwałości. Tak rozpoczyna się etap, który jest najbogatszy w aktywność intelektualną. Uczniowie mają zrozumieć zadanie, wymyślić sposób jego rozwiązania, a potem ułożyć plan działań.

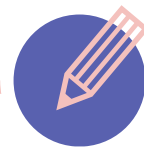
➔ Wdrożenie w życie planu rozwiązania zadania

Ten etap zajmuje zazwyczaj najwięcej czasu. Rozwiązanie ma być poprawne i kompletne, a jednocześnie jak najprostsze, osiągnięte jak najmniejszym nakładem pracy. Dużo zależy od wybranej strategii pracy nad zadaniem.

➔ Dodatkowe działania po rozwiązaniu zadania

Po znalezieniu rozwiązania zainteresowanie uczniów zadaniem spada. Ważne jest utrzymanie lub nawet zintensyfikowanie zaangażowania, żeby wykorzystać szansę, jakie oferuje ta sytuacja. Zakres możliwości dalszej pracy z zadaniem zależy od uczniów, ale też od specyfiki samego zadania. Jedne

są bardziej podatne na zmiany, a inne mniej. Uczniowie mogą na przykład wykonać pracę twórczą polegającą na przeredagowaniu zadania. Po rozwiązaniu zadania lub grupy powiązanych zadań można też zadać pytania typu:



1. Czy rozwiązanie jest optymalne? Czy zadanie można było rozwiązać lepiej? Czy można było rozwiązać je prościej? Czy można było rozwiązać je szybciej?
2. Co jest interesującego w rozwiązaniu zadania? Co jest szczególnie ważne? A co było mało interesujące? Czy zadanie nie jest sztuczne lub infantylne?
3. Czego ciekawego, ważnego nauczyli się uczniowie podczas rozwiązywania zadania?
4. Jak to zadanie rozszerzyć? A może ułożyć kolejne zadanie, które wypływa z tego rozwiązane, będące jego kontynuacją?
5. Jakie inne dane można wykorzystać przy rozwiązywaniu tego zadania?

Dobrze jest zadbać o to, by uczniowie mogli porozmawiać o zadaniach także wtedy, gdy pracują nad nimi indywidualnie. Uczenie się ma charakter społeczny i odbywa się poprzez interakcje z innymi. Ważne są sytuacje, w których uczniowie wyrażają swoje myśli, słuchają innych i zadają pytania. Możliwości uczenia się powstają także wtedy, gdy zachęcamy do dyskusowania, kwestionowania zdania innych, przedstawiania argumentów na poparcie swoich poglądów i udzielania wyjaśnień.

Proponowane zadania interdyscyplinarne w większości są napisane z myślą o pracy indywidualnej. Nie znaczy to jednak, że jest to jedyny możliwy sposób działań. Każde zadanie może być też rozwiązywane w parach lub większych zespołach.

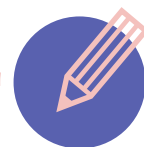
Poniżej przedstawiamy trzy sposoby organizacji rozwiązywania zadań w szkole.

Rozwiązywanie zadań na lekcji

Nauczyciel proponuje uczniom zadanie interdyscyplinarne, które mogą rozwiązać indywidualnie, w parach lub w kilkuosobowych zespołach. Ważny jest dobór zadań. W tej sytuacji wybieraj te, których treści umożliwiają kierowanie pracą przez nauczyciela dowolnego przedmiotu lub zwróć uwagę, czy dominująca jest dyscyplina, w której się specjalizujesz lub która jest bliska Twojemu przedmiotowi. Możesz też świadomie zaaranżować sytuację, którą można opisać słowami: *też nie znam rozwiązania, ale chętnie się z Wami czegoś nowego nauczę*. To trudne, ale szczególnie cenne wychowawczo doświadczenie.

Rzadko na rozwiązanie zadania wystarczy jedna lekcja. Sprawdź, czy przerwanie procesu pracy na kilka dni (na przykład gdy zadaniami interdyscyplinarnymi zajmujemy się raz w tygodniu) nie wpłynie negatywnie na proces rozwiązywania.

Możesz zorganizować pracę uczniów na kilka sposobów:



1. Każdy uczeń wybiera zadanie, którym chce się zająć. Uczniowie pracują indywidualnie lub w parach. Nauczyciel pełni rolę doradcy, osoby ułatwiającej pracę (facylitatora).
2. Nauczyciel wybiera zadanie dla całej grupy. Wprowadza w tematykę zadania, dyskutując, wyświetlając film lub prezentację. Potem uczniowie indywidualnie lub w parach przystępują do rozwiązywania zadania. To, że tym samym zadaniem zajmują się wszyscy, można wykorzystać na przykład przy prezentacji efektów pracy poszczególnych zespołów.

W zadaniu *Gorączka złota po polsku* uczniowie wymyślają serial o minerałach wydobywanych w naszym kraju, który ma być polskim odpowiednikiem znanego serialu dokumentalnego kanału Discovery. Jeżeli zadanie rozwiązuje cała grupa, uczniowie mogą pracować nad pomysłami w parach lub w kilkuosobowych zespołach. Wspólnie przygotowują krótką prezentację, którą wysyłają e-mailem do nauczyciela. Nauczyciel zaś przygotowuje pokaz. Przyznając punkty, grupa wybiera projekt serialu, który ocenia jako najciekawszy.

Są też zadania, których element lub elementy wymagają pracy w większej grupie.

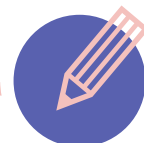
W zadaniu interdyscyplinarnym *Z reklamą w lata 90.* uczniowie w kilkuosobowych zespołach kręcą film reklamowy w stylu ostatniej dekady XX wieku, promujący produkt, który jest dostępny w dzisiejszych czasach. Potem organizują prezentację nagranych filmów. Oceniają je, biorąc pod uwagę ich różne cechy:

- Czy ma jasno określoną grupę docelową?
- Czy reklama angażuje emocje?
- Czy jest inteligentna?
- Czy zapada w pamięć?

Rozwiązywanie zadań w ramach cyklu lekcji

W przypadku organizacji zadania jako cyklu lekcji każdy z zaangażowanych nauczycieli zajmuje się elementem (krokiem) zadania związanym z przedmiotem, którego uczy. W niektórych zadaniach kolejność lekcji jest ważna, ponieważ informacje zdobyte w ramach jednego kroku są potrzebne, by poradzić sobie w następnym. W innych kolejność jest mniej istotna.

Zadanie interdyscyplinarne *Energetyczne potrzeby czy energetyczne zachcianki?* uczniowie rozwiązują w ramach cyklu lekcji: lekcje geografii – lekcje fizyki – lekcje geografii. Wygląda to następująco:



Zadanie (pytanie) nadrzędne:

*Czy budowanie elektrowni wodnych ma sens?
A może to tylko energetyczna zachcianka?*

Lekcja geografii Uczeń poznaje rolę hydroelektrowni w krajach górzystych, na przykład w Peru. Poznaje zalety i słabe strony elektrowni wodnych.

Lekcja fizyki Uczeń oblicza, ile energii może wygenerować mała hydroelektrownia.

Lekcja fizyki Uczeń oblicza, ile żarówek/komputerów może być zasilanych przez 1 godzinę dzięki energii wytworzonej w hydroelektrowni.

Lekcja fizyki Uczeń oblicza, ile gospodarstw domowych byłaby w stanie zasilić hydroelektrownia.

Lekcja geografii Uczeń odpowiada na pytanie nadrzędne: *Elektrownia wodna to energetyczna potrzeba, czy energetyczna zachcianka?*. Bierze pod uwagę wszystkie informacje, które zebrał w kolejnych krokach.

Czasami organizacja cyklu lekcji może być utrudniona. W zadaniu *Kwaśne opady w mojej okolicy* uczniowie mają sprawdzić, czy w ich okolicy padają kwaśne deszcze, czy są inne kwaśne opady oraz czy gleba jest kwaśna. Zadanie polega na przeprowadzeniu badań, które wymagają zebrania próbek do zbadania: deszczówki, zanieczyszczeń oraz próbki ziemi. Najłatwiejsza do zdobycia jest próbka ziemi. Na deszczówkę trzeba poczekać do najbliższego deszczu, a na zanieczyszczenia, które zbiorą się na taśmie klejącej – co najmniej tydzień. Dopiero potem, najlepiej w pracowni chemicznej, możliwe będzie przeprowadzenie doświadczeń.

Zadanie interdyscyplinarne *Kwaśne opady w mojej okolicy* jest realizowane w ramach cyklu lekcji geografii oraz chemii.



Zadanie (pytanie) nadrzędne:

Czy kwaśne opady są problemem w mojej najbliższej okolicy?

Lekcja geografii	Uczeń zbiera informacje na temat kwaśnych opadów. Sprawdza, które regiony świata są szczególnie narażone na kwaśne opady.
Lekcja chemii	Uczeń sprawdza, czy w jego okolicy padają kwaśne deszcze. Przeprowadza doświadczenie.
Lekcja chemii	Uczeń sprawdza, czy w jego okolicy można spotkać suche kwaśne opady. W tym celu przeprowadza doświadczenie.
Lekcja chemii	Uczeń sprawdza zakwaszenie gleby w najbliższej okolicy. Przeprowadza doświadczenie, które ma to ustalić.
Lekcja geografii	Uczeń weryfikuje, czy w okolicy padają kwaśne deszcze, czy zakwaszone są powietrze i gleba. Podsumowuje to, co ustalił. Píše krótką notatkę na ten temat.

Uczniowie powinni widzieć powiązania pomiędzy tym, co robią na lekcjach poszczególnych przedmiotów. Dlatego trzeba często odnosić się do pytania nadrzędnego oraz podkreślać wagę informacji, jakie uzyskali wcześniej, dla rozwiązania problemu, którym się zajmują.

Biuro Pracy Indywidualnej (BPI) ^{xxii}

Jest to forma organizacyjna wymyślona, wdrożona i sprawdzona w Szkole Podstawowej w Radowie Małym. Pomysł polega na tym, że uczniowie rozwiązują zadania pod okiem nauczyciela-tutora. Sami decydują, czy rozwiążą zadanie indywidualnie, czy w parach. W przypadku niektórych zadań niezbędne jest połączenie się w pary lub większe zespoły. Z doświadczeń szkoły w Radowie Małym wiemy, że uczniowie nie są przyzwyczajeni do samodzielnej pracy, dlatego często wolą się uczyć w mniejszej lub większej grupie. Potrzebują obecności zarówno innych rówieśników, jak i nauczyciela. Dotyczy to szczególnie młodszych klas. Jednym z ważniejszych założeń pracy w BPI jest zasada, że każdy może pracować z kim chce, w swoim rytmie i na swoich zasadach.

Biuro Pracy Indywidualnej może działać w klasopracowni lub w innym dogodnym miejscu szkoły (na przykład w czytelni biblioteki). Wiele zadań wymaga wyjścia z klasy, na przykład żeby przeprowadzić ankietę. Oczywiście formuła BPI na to pozwala. Są też zadania, w ramach których trzeba zebrać informacje poza szkołą – w domu lub w swojej miejscowości. BPI powinno zapewnić taką możliwość.

W zadaniu interdyscyplinarnym *Kwiaty w mieszkaniu* uczniowie przeprowadzają wywiad z florystą lub ogrodnikiem na temat najczęściej wybieranych roślin i zalet posiadania różnych roślin w domu. W tym celu muszą odwiedzić lokalną kwiaciarnię lub sklep ogrodniczy.

Uczniowie wybierają zadania z zestawu zadań. Zestaw ten opracowuje nauczyciel, może więc dobrać zadania pod kątem kompetencji, jakie chce rozwijać u uczniów. Warto też posegregować zadania, na przykład według tematów. W szkole w Radowie Małym uczniowie wybierają zadania z bloków tematycznych, np. *Szkoła, Pasje, Rodzina, Znajomi*. Można też posegregować zadania inaczej, na przykład:

- ułożyć je według dominującego przedmiotu;
- wyróżnić zadania, w rozwiązaniu których trzeba zebrać zespół;
- wyróżnić zadania, których rozwiązanie wymaga wyjścia na zewnątrz;
- wskazać zadania, w których niezbędna jest praca w określonej pracowni, na przykład komputerowej.

W opracowanych przez nas kartach zadań dla ucznia znajduje się tekst, który wprowadza do zadania. Są też linki do stron internetowych z dodatkowymi informacjami na dany temat. Uczniowie mogą skorzystać z tych propozycji lub poszukać wiadomości w innych źródłach. Uczniowie samodzielnie dociekają, o co chodzi w zadaniu.

Każdy z uczniów może wielokrotnie podejmować próby rozwiązania zadania. Ważne jest, aby na początku ułożył sobie plan pracy. Pomagają w tym kolejne kroki opisane w karcie zadania. Jeżeli chcesz, żeby uczniowie byli bardziej samodzielni w działaniu, zmodyfikuj kartę zadania, podając mniej informacji i wskazówek.

Nauczyciel-tutor zachęca uczniów, by na koniec sprawdzili, czy przygotowany plan był pomocny, czy może przeszkadzał w poradzeniu sobie z zadaniem. Czy wszystkie zaplanowane kroki były potrzebne? W Biurze Pracy Indywidualnej ważna jest opieka nad uczniami, którzy samodzielnie mierzą się z zadaniami. Na bieżąco potrzebują uwagi i wsparcia. Jest to sytuacja, w której nawiązuje się indywidualny kontakt z każdym z nich. Dzięki temu łatwiej jest poznać ich mocne i słabe strony. Można też ich na bieżąco motywować i wielokrotnie przekazywać informację zwrotną.

Ta forma pracy z zadaniem pozwala na rozwinięcie wielu cennych umiejętności i postaw, w tym kompetencji proinnowacyjnych. Młodzież podejmuje różne decyzje, planuje pracę, wybiera strategie rozwiązania, jest samodzielną na różnych płaszczyznach. Sprzyja to rozwijaniu kompetencji uczenia się, współpracy i współdziałania. To także doskonała okazja do nauki zarządzania sobą, a zwłaszcza do rozwijania takich sprawności jak opóźniona lub odroczone gratyfikacja, wytrwałość, orientacja na przyszłość, rozwijanie zainteresowań.

Na funkcjonowanie Biura Pracy Indywidualnej trzeba przeznaczyć określone godziny w ciągu tygodnia szkolnego. Mogą tam pracować uczniowie i uczennice z jednego poziomu nauczania, można też tworzyć grupy różnorodne wiekowo. To szczególnie interesujący rodzaj pracy. W takiej grupie uczniowie mogą prosić o pomoc nie tylko nauczyciela, lecz także starszego kolegę, a współpraca jest korzystna dla obu stron.

W Radowie Małym w wyznaczonych dniach roku szkolnego uczniowie prezentują rozwiązania zadań interdyscyplinarnych w ramach Dnia Eksperta. Jest to praktyka warta naśladowania. Efekty pracy w BPI mogą być przedstawiane na forum klasy, a kiedy uczniowie będą sobie dobrze radzić z prezentacją – również przy szerszej publiczności, co jest dla nich bardzo cennym doświadczeniem.

Wróćmy do doboru zadań do BPI. Skorzystajmy z doświadczeń szkoły w Radowie Małym. Uczniowie często wybierają tam zadania oparte na samodzielnym przeprowadzaniu badań, szczególnie ankietowych. Atrakcyjne są dla nich również te zadania, których kontekst jest osadzony w szkolnej lub lokalnej rzeczywistości. Takie zadania są bliskie, zrozumiałe, odnoszące się do indywidualnych doświadczeń. Na przykład ciekawsze jest zadanie o nauczycielu matematyki – panu Zbyszku, który pracuje w naszej szkole, niż o „jakims” nauczycielu matematyki. To uniwersalna zasada – dotyczy w takim samym stopniu młodszych, jak i starszych uczniów. Potwierdzają to sytuacje, w których uczniowie samodzielnie opracowują zadania. Ich bohaterami z reguły są oni sami lub koledzy, koleżanki i nauczyciele. Kontekst zadań to z reguły miejsca dobrze im znane. Wiele zadań opracowanych w ramach projektu *Szkoła dla innowatora* odwołuje się właśnie do lokalnych spraw.

Opisaliśmy trzy formy organizacyjne pracy z zadaniami interdyscyplinarnymi. Każdy może, oczywiście, zaprojektować własne. Bardzo do tego zachęcamy. Zapewne będą lepiej dostosowane do warunków konkretnej szkoły, sytuacji zespołu nauczycieli oraz możliwości i potrzeb edukacyjnych uczniów.

W pracy z zadaniami interdyscyplinarnymi niezwykle ważna jest informacja zwrotna. Można ją przekazywać niezależnie od formy pracy nad zadaniem. Biuro Pracy Indywidualnej jej sprzyja, nauczyciel ma bowiem indywidualny, wielokrotny kontakt z uczniem.

Jedną z postaw uczniów ważnych z punktu widzenia rozwoju kreatywności jest aprobatą życia. To zespół przekonań dotyczących własnej osoby i własnego życia, w którym przeważają emocje i oceny pozytywne. Niepowodzenia nie załamują, mogą natomiast mobilizować do większego wysiłku. Są traktowane jako wyzwania. Poczucie szczęścia stymuluje dalsze pozytywne doświadczenia (spirala szczęścia). Doświadczenie dobrostanu dodaje energii i pozwala spodziewać się przyszłych gratyfikacji. Brak aprobaty dla życia to dziś duży problem społeczny. Rośnie liczba dzieci i młodzieży, które zmagają się z depresją.

Możemy pomóc uczniom rozwijać pozytywne przekonania na temat własnej osoby i własnego życia. Pamiętajmy, że informacja zwrotna powinna odnosić się do wysiłku włożonego w rozwiązanie zadania. Przemyślana organizacja procesu rozwiązywania zadań interdyscyplinarnych przez uczniów oraz możliwość indywidualnego, częstego kontaktu nauczyciela z uczniami umożliwiają przekazywanie komunikatów, które pozytywnie wpłyną na rozwój emocji i ocenę własnego życia^{xxiii}, a jest to nadrzędny cel oddziaływań szkoły na jej wychowanków.

Bibliografia

Książki i artykuły

Amabile T., Hadley C. N., Kramer S.J., *Creativity Under the Gun*, 2002, <https://hbr.org/2002/08-creativity-under-the-gun> (dostęp: luty 2020 r.).

Bokhove C., *Use of ICT in formative scenarios for algebraic skills. Paper presented at the 4th conference of the International Society for Design and Development in Education*, Egmond aan Zee, The Netherlands, 2008.

Bokhove C., Drijvers P., *Effects of feedback in an online algebra intervention*, „Technology, Knowledge and Learning” 2012, nr 17 (1–2).

Brousseau G., *Theory of didactical situations in mathematics*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1997.

Bruner J.S., *W poszukiwaniu teorii nauczania*, PIW, Warszawa 1966.

Bruner J.S., *Poza dostarczone informacje*, PWN, Warszawa 1978.

Cackowska M., *Nowa koncepcja integralnego systemu nauczania początkowego*, [w:] Cackowska M. (red.) *Integralny system nauczania początkowego*, cz.I, Wydawnictwo Pedagogiczne ZNP, Kielce 1992.

Chevallard Y., *La transposition Didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*, Grenoble 1985.

Cooper G., *Research into Cognitive Load Theory and Instructional Design at UNSW*, 1998, <https://web.archive.org/web/20070830131437/http://education.arts.unsw.edu.au/staff/sweller/clt/index.html> (dostęp: luty 2020 r.).

Cooper B., Dunne M., *Assessing Children’s Mathematical Knowledge: Social Class, Sex and Problem-Solving*, https://www.researchgate.net/publication/234664387_Assessing_Children%27s_Mathematical_Knowledge_Social_Class_Sex_and_Problem-Solving (dostęp: luty 2020 r.).

Czarniecka-Rodzik Z., *Gramatyka i stylistyka. Język polski. Ćwiczenia, Klasa 7*, WSiP, Warszawa 2017.

Doyle W., *Academic Work*, „Review of Educational Research 1983, vol. 53, No. 2.

Drozdowski R. i in., *Wspieranie postaw proinnowacyjnych przez wzmacnianie kreatywności jednostki*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2010.

Duraj-Nowakowa K., *Integrowanie edukacji wczesnoszkolnej. Modernizacja teorii i praktyki*, Wydawnictwo Impuls, Kraków 1998.

Filipiak E., *Rozwijanie zdolności uczenia się. Z Wygotskim i Brunerem w tle*, GWP, Sopot 2012.

Filipiak E., *Uczenie się w klasie w perspektywie socjokulturowej*, [w:] E. Filipiak (red.) *Rozwijanie zdolności uczenia się. Wybrane konteksty i problemy*, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz 2008.

Fazlagić J., *Zjawisko „nadmiaru informacji” a współczesna edukacja*, „E-mentor 2010, nr 4 (36).

Fazlagić J. (red), *Szkoła dla innowatora. Ekspertyza*, Poznań 2017, https://kometa.edu.pl/uploads/publication/651/9363_A_Ekspertyza_Szkoła%20dla%20innowatora_Raport_16%20czerwca.pdf?v2.8 (dostęp: luty 2020 r.).

- Fazlagić J., *Polskie szkoły szkołami dla innowatorów*, „Meritum: 2019, nr 1 (62).
- Fazlagić J., *Ocena kreatywności uczniów – wyzwanie dla systemu edukacji*. [w:] J. Fazlagić (red.) *Kreatywność w systemie edukacji*, Wydawnictwo FRSE, Warszawa 2019.
- Huang H., *The impact of context on children's performance in solving everyday mathematical problems with real-world settings*, „Journal of Research in Childhood Education” 2004, nr 18 (4).
- Inhelder B., Piaget J., *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*, Basic Books, New York 1958.
- Kapur M., *Examining Productive Failure, Productive Success, Unproductive Failure, and Unproductive Success in Learning*, „Educational Psychologist” 2016, vol. 51.
- Kapur M., *Productive Failure*, <https://www.manukapur.com/productive-failure/> (dostęp: luty 2020 r.).
- Keselman A., *Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality*, „Journal of Research in Science Teaching” 2003, vol. 40.
- Kirschner P., Sweller J., Clark R.E., *Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching*, „Educational Psychologist” 2006, nr 41(2), https://www.researchgate.net/publication27699659_Why_Minimal_Guidance_During_Instruction_Does_Not_Work_An_Analysis_of_the_Failure_of_Constructivist_Discovery_Problem-Based_Experiential_and_Inquiry-Based_Teaching (dostęp: luty 2020 r.).
- Kossakowska M., Sołtysińska I., *Szkolenie pracowników a rozwój organizacji*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2002.
- Koszowski M., *Fenomen analogii*, „Przegląd Prawno-Ekonomiczny” 2010, nr 1.
- Krautz G., *Trening na parkiecie*, „Charaktery” 2014, nr 7.
- Kuhn T.S., *Struktura rewolucji naukowych* [oryg. *The Structure of Scientific Revolutions*], wyd. 2, UCP 1970, <http://sady.up.krakow.pl/filnauk.kuhn.struktura.htm> (dostęp: luty 2020 r.).
- Lave J., Wenger E., *Situated learning: Legitimate peripheral participation*, Cambridge University Press, Cambridge 1991.
- Li L., *Integrating thinking skills in foreign language learning: What can we learn from teachers' perspectives?*, „Thinking Skills and Creativity” 2016, vol. 22.
- Masingila J.O., *Learning from mathematics practice in out-of-school situations*, https://www.researchgate.net/publication/284099618_Learning_from_mathematics_practice_in_out-of-school_situations (dostęp: luty 2020 r.).
- Mayne B., *Mapowanie celów. Jak sprawić, by marzenia stały się rzeczywistością*, Złote Myśli, Gliwice 2016.
- National Council of Teachers of Mathematics, *Principles and standards for school mathematics*, <https://www.nctm.org/standards/> (dostęp: luty 2020 r.).
- Nęcka E., *Psychologia twórczości*, GWP, Gdańsk 2005.
- Nęcka E., Orzechowski J., Szymura B., *Psychologia poznawcza*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.

- Nikitina S., *Three Strategies for Interdisciplinary Teaching: Contextualizing, Conceptualizing, and Problem Centring*, „Journal of Curriculum Studies” 2006, nr 38.
- Nunes T., Schliemann A.D., Carraher D.W., *Street Mathematics and School Mathematics*, Cambridge University Press, 1993.
- OECD, *First Results from the Survey of Adult Skills*, 2013, https://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-skills-outlook-2013_9789264204256-en (dostęp: luty 2020 r.).
- Paxson T.D., *Modes of interaction between disciplines*, „The Journal of General Education” 1996, vol. 45, No. 2, pp. 79–94, <https://www.jstor.org/stable/27797293?seq=1> (dostęp: luty 2020 r.).
- Pedaste M., Sarapuu T., *Developing an effective support system for inquiry learning in a Web-based environment*, „Journal of Computer Assisted Learning” 2006, nr 22 (1).
- Piaget J., *Studia z psychologii dziecka*, PWN, Warszawa 1966.
- Piaget J., *Development and learning*, [w:] Ripple R.E., Rockcastle V.N. (red.) *Piaget rediscovered*, Cornell University Press, Ithaca, NY 1964.
- Plester B., Cooper-Thomas H., *The fun paradox*, https://www.researchgate.net/publication/265039148_The_fun_paradox (dostęp: luty 2020 r.).
- Przetacznikowa M., *Podstawy rozwoju psychicznego dzieci i młodzieży*, PZWS, Warszawa 1973.
- Przygoda z klasą*, klasa II, WSiP, Warszawa 2005.
- Radanowicz E., *W szkole wcale nie chodzi o szkołę*, Wydawnictwo SENSOR, Głogów 2020.
- Redish E.F., Saul J.M., Steinberg R.N., *Student expectations in introductory physics*, „American Journal of Physics” 1988, nr 66, s. 212, <https://aapt.scitation.org/doi/abs/10.1119/1.18847> (dostęp: luty 2020 r.).
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. 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. 2017 poz. 356.
- Rybska E., Sajkowska Z., *Czym jest antropologiczna teoria dydaktyki (ATD)?*, „Studia Edukacyjne” 2015, nr 35.
- Schaffer H.R., *Epizody wspólnego zaangażowania jako kontekst rozwoju poznawczego*, [w:] Brzezińska A., Lutomski G. (red.) *Dziecko w świecie ludzi i przedmiotów*, Wyd. Zysk i S-ka, Poznań 1994.
- Shayer M., Küchemann D.E., Wylam H., *Distribution of Piagetian Stages of Thinking in British Middle and Secondary School Children*, „British Journal of Educational Psychology” 1976, nr 46, s. 164–173.
- Skura M., Lisicki M., *Gen liczby. Jak dzieci uczą się matematyki?*, Wyd. Mamina, Warszawa 2018.
- Sterna D.: *Uczę (się) w szkole*, CEO, Warszawa 2014.
- Sternberg R.J., *What Is an “Expert Student?”*, „Educ Res” 2003, nr 32:5–9, <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/0013189x032008005> (dostęp: luty 2020 r.).
- Stillman G., *Engagement with Task Context of Applications Task: student performance and teacher beliefs*, „Nordisk MatematikkDidaktikkNordic Studies in Mathematics Education” 1998, nr 6(3/4), s. 51–70, https://www.researchgate.net/publication/295107514_G_Stillman_1998_Engagement_with_Task_Context_of_Applications_Task_student_performance_and_teacher_beliefs_Nordisk_Matematikk

- Didaktikk_Nordic_Studies_in_Mathematics_Education_634_51-70 (dostęp: luty 2020 r.).
- Suchecka J., *Wychowanie do życia*, „Pismo” 2019, nr 10 (22).
- Szpakowska B., Zdunek D., *Nowi Tropiciiele. Karty matematyczne klasa 3, część 3*, Warszawa 2019.
- Tanaś Ł., Winkowska-Nowak K., Pobiega K., *Changes in Cognitive Curiosity and Technology Acceptance in Teaching Mathematics after Training in the Geogebra Software*, „Studia Psychologiczne” 2017, t. 55, z. 2.
- The Future of Jobs Report 2018*, World Economic Forum, Geneva 2018, s.12, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf (dostęp: luty 2020 r.).
- Tokarz A., *O wzbudzeniu ciekawości*, cz. 1 i 2, „Przegląd Psychologiczny” 1989, nr 3 i 4.
- Wasilewska-Kamińska E., *Myślenie krytyczne jako cel kształcenia*, Uniwersytet Warszawski, Warszawa 2016.
- Wedegé T., *To know or not to know – mathematics, that is a question of context*, „Educational Studies in Mathematics” 1999, vol. 39.
- Wiatr K., Klus-Stańska D., *Dydaktyka z teorii czy bez teorii?*, Konferencja Pokazać – Przekazać, Centrum Nauki Kopernik, Warszawa 2018, http://www.kopernik.org.pl/fileadmin/user_upload/PROJEKTY_SPECJALNE/Konferencja_Pokazac-Przekazac/Edycja_2018/Pokazac-Przekazac_publicacja_pokonferencyjna_2018.pdf (dostęp: luty 2020 r.).
- Więckowski R., *Kontrowersje wokół integracji edukacji wczesnoszkolnej*, „Życie Szkoły” 1995, nr 4.
- Więckowski R., *O zintegrowanej edukacji*, „Wychowanie w Przedszkolu” 1999, nr 5.
- Wood D., *Jak dzieci uczą się i myślą. Społeczne konteksty rozwoju poznawczego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2006.
- Wygotski L.S., *Narzędzia i znak w rozwoju dziecka*, PWN, Warszawa 1978.
- Wygotski L.S., *Myślenie i mowa*, PWN, Warszawa 1989.
- Wygotski L.S., *Wybrane prace psychologiczne II. Dzieciństwo i dorastanie*, Wyd. Zysk i S-ka, Poznań 2002.
- Vergnaud G., *Cognitive and developmental psychology and research in mathematics education: some theoretical and methodological issues*, „For the Learning of Mathematics” 1982, nr 3(2), s. 31–41.

Strony internetowe

<http://www.berek.pl/wygotski>

<https://fizyka.uniedu.pl/skad-sie-bierze-deszcz/>

<http://nowoczesnenauczanie.edu.pl/generator.html>

<https://epodreczniki.pl/a/rozwiazywanie-zadan-tekstowych/DrCgyJuGw>

<http://przystaneknauka.us.edu.pl/artukul/odkrycie-polskich-naukowcow-dotyczace-kosci-gadow-triasowych>

https://www.youtube.com/watch?v=nF_2gifB-UQ

<https://jasnopis.pl/aplikacja>

http://www.sedl.org/pubs/connectingkids/sessions/CK_Session1H1.pdf

https://ceo.org.pl/sites/default/files/Czytamy_i_odkrywamy_2014.pdf

<https://www.golabz.eu/scenarios>

<https://www.golabz.eu>

https://www.ea.gr/ea/myfiles/File/publications/best_practices_d3_1.pdf

http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/CBS_InquiryBased.pdf

<http://nauczyciele.mos.gov.pl/index.php?mnu=54>

<https://www.nobelprize.org/prizes/literature/2018/tokarczuk/104870-lecture-polish/>

<http://www.infogineering.net/?s=Alvin+Toffler>

<https://www.youtube.com/watch?v=iKfx9pAORO>

<https://www.nobelprize.org/prizes/literature/1996/szymborska/25586-wislawa-szymborska-odczyt-noblowski-1996/>

<https://wyborcza.pl/7,75400,22459534,nagroda-nobla-z-fizyki-za.html>

Przygotowano na komputerach Apple, w programach Pages i iBooks Author.

Ilustracje: wolne licencje, Public Domain Pictures oraz oznaczone do ponownego wykorzystania z modyfikacją

(www.pixabay.com).

- ⁱ L.S. Wygotski, *Wybrane prace psychologiczne II. Dzieciństwo i dorastanie*, Wyd. Zysk i S-ka, Poznań 2002, s. 542.
- ⁱⁱ Rozdział napisany na podstawie: *Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. 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. 2017 poz. 356.
- ⁱⁱⁱ W 1970 roku Noel Burch, pracownik Training International, opracował model zdobywania kompetencji. Jest on pomocny w procesie poznawania własnych braków umiejętności – od nieświadomej niekompetencji do nieświadomej kompetencji. Etap 2 to świadoma niekompetencja – uświadamiasz sobie, że czegoś nie potrafisz, nie wiesz, i chcesz się tego nauczyć. Za: M. Kossakowska, I. Sołtysińska, *Szkolenie pracowników a rozwój organizacji*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2002, s. 87.
- ^{iv} Żeby zadanie było dla ucznia wyzwaniem, powinno się mieścić w strefie najbliższego rozwoju. Ta strefa to różnica między poziomem rozwiązywania zadań dostępnych pod kierunkiem i przy pomocy dorosłych a poziomem rozwiązywania zadań dostępnych w samodzielnym działaniu. To, co uczeń robi dziś przy pomocy kogoś bardziej od niego kompetentnego, jutro zrobi samodzielnie. Za: L.S. Wygotski, *Wybrane prace psychologiczne II. Dzieciństwo i dorastanie*, Wyd. Zysk i S-ka, Poznań 2002, s. 542.
- ^v O teorii reprezentacji przeczytasz w: J.S. Bruner, *Poza dostarczone informacje*, PWN, Warszawa 1978.
- ^{vi} D. Wood, *Jak dzieci uczą się i myślą. Społeczne konteksty rozwoju poznawczego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2006, s. 92.
- ^{vii} E. Filipiak, *Rozwijanie zdolności uczenia się. Z Wygotskim i Brunerem w tle*, GWP, Sopot 2012, s. 59.
- ^{viii} T. Wedege, *To know or not to know – mathematics, that is a question of context*, „Educational Studies in Mathematics” 1999, vol. 39, s. 205–227.
- ^{ix} H. Huang, *The impact of context on children’s performance in solving everyday mathematical problems with real-world settings*, „Journal of Research in Childhood Education” 2004, vol. 18 (4).
- ^x B. Szpakowska, D. Zdunek, *Nowi Tropicele. Karty matematyczne klasa 3, część 3*, WSiP, Warszawa 2019, s. 25.
- ^{xi} <https://jasnopis.pl/aplikacja> (dostęp: luty 2020 r.).
- ^{xii} O tym, jaka jest rola przekładania w zadaniach informacji z jednej reprezentacji na inną, piszemy w rozdziale 2.
- ^{xiii} Opisujemy ten sposób w rozdziale 2.
- ^{xiv} Źródło: Zadanie interdyscyplinarne *Energetyczne potrzeby czy energetyczne zachcianki?*.
- ^{xv} Źródło: Zadanie interdyscyplinarne *Co wisi w powietrzu?*.

- ^{xvi} A. Keselman, *Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality*, „Journal of Research in Science Teaching” 2003, vol. 40, pp. 898–921.
- ^{xvii} M. Pedaste, T. Sarapuu, *Developing an effective support system for inquiry learning in a Web-based environment*, „Journal of Computer Assisted Learning” 2006, vol. 22 (1).
- ^{xviii} por. M. Skura, M. Lisicki, *Gen liczby. Jak dzieci uczą się matematyki?*, Wyd.Mamania, Warszawa 2018, s. 44.
- ^{xix} http://www.sedl.org/pubs/connectingkids/sessions/CK_Session1H1.pdf (dostęp: luty 2020 r.).
- ^{xx} Zadanie interdyscyplinarne *Pokojowa Nagroda Nobla dla Jurka Owsiaaka?*.
- ^{xxi} M. Koszowski, *Fenomen analogii*, „Przegląd Prawno-Ekonomiczny” 2010, nr 1, s. 34–40.
- ^{xxii} Na podstawie: E. Radanowicz, *W szkole wcale nie chodzi o szkołę*, Wydawnictwo SENSOR, Głogów 2020.
- ^{xxiii} J. Fazlagić, *Polskie szkoły szkołami dla innowatorów*, „Meritum” 2019, nr 1(62).



CENTRUM EDUKACJI
OBYWATELSKIEJ