

Autorki:

Anna Foltyn-Simka, Beata Woźniak-Suchanek, Justyna Żak-Kubiczek
IV Liceum Ogólnokształcące im. M. Reja w Zabrzu
ul. Andersa 64 41-808 Zabrze
Polska

Jakie tajemnice kryje woda w Twojej okolicy? Skąd bierze się w Twoim domu? Czy zastanawiałeś/zastanawiałaś się, czy zmieniające się pory roku, opady zmieniają jej skład chemiczny?

Uczniowie pracują w terenie wokół swojej szkoły lub domu, by sprawdzić, co kryje się w wodzie w ich najbliższym otoczeniu. Przez kilka tygodni zbierają wodę, aby przekonać się, czy zmieniające się warunki atmosferyczne mają wpływ na zawartość składników w wodzie. Głównym celem działań jest zbadanie jakości wody w lokalnych zbiornikach (stawach, potokach, ciekach wodnych), uświadomienie sobie znaczenia wody, wiedza o jej pochodzeniu i problemach zanieczyszczeń antropogenicznych.

W ramach projektu uczniowie zbierają próbki wody ze swojej okolicy przez okres 3 miesięcy (co dwa tygodnie lub raz w miesiącu), jednocześnie obserwują zmieniające się warunki przyrodnicze, stan wód, prędkość nurtu, kolor, zapach i roślinność wokół akwenów. Uczą się o klasach czystości rzek w Polsce i w swojej okolicy, identyfikując te najbardziej i najmniej zanieczyszczone.

Kluczowym rezultatem działań jest stworzenie interaktywnej mapy, na którą uczniowie nanoszą punkty pobierania wody oraz prezentują wyniki swoich badań chemicznych i biologicznych. Mapa ta ma wskazywać miejsca najczystsze, jak i te najbardziej zanieczyszczone. Na zakończenie uczniowie przygotowują rekomendacje dla mieszkańców.

Podczas cyklu lekcji uczniowie uczą się przez doświadczenie, wychodzą poza klasę i kształtują postawy obywatelskie i ekologiczne.

Lekcja trwa 2x45 minut; nie obejmuje czasu na zbieranie próbek wody

Tytuł: Co kryje w sobie woda?

Przedmioty: biologia, chemia, geografia, przyroda

Zbieranie wody może być również elementem godzin wychowawczych związanych z realizacją profilaktyki zdrowia psychicznego oraz kształtowanie postaw obywatelskich.

Słowa klucze: skład wody, zanieczyszczenie wody, ekosystem rzeki

Grupy wiekowe uczniów:

- ☐ 8-12 lat
- ☐ 11-13 lat
- ☐ 14-16 lat
- ☐ 17-19 lat

Poziom złożoności:

- Zintegrowana jednostka oparta na miejscu (place-based) z elementami service learning (nauki poprzez świadczenie usług), silne partnerstwo ze społecznością (wysoka złożoność).
- Jednostka zaprojektowana tak, aby wykorzystać atuty miejsca i nawiązane partnerstwa społeczne.
- **Lekcje zaprojektowane w celu włączenia lokalnych doświadczeń lub zastosowań w ramach istniejących działań.**
Lekcje zaprojektowane w celu włączenia lokalnych przykładów w ramach istniejących działań.

Cel i rezultaty

Cel: Uczniowie analizują znaczenie wody w swoim otoczeniu, jej pochodzenie i źródła zanieczyszczeń. Uświadamiają sobie lokalne problemy związane z jakością wody, potrafią wskazać sposoby ich rozwiązania.

Rezultaty:

K – Cele związane z wiedzą

- pochodzenie wody
- antropogeniczne zanieczyszczenia wód i ich źródła
- wpływ intensywnego rolnictwa na wody powierzchniowe

A – Cele związane z umiejętnościami

- korzystanie z mapy (wskazanie okolicznych potoków i stawów)
- pobieranie w bezpieczny sposób próbek wody
- przeprowadzanie doświadczenia wykrywania azotanów (III), fosforanów (V), przewodności, pH wody
- przeprowadzenie obserwacji mikroskopowej mikroorganizmów wodnych
- rozpoznawanie organizmów żyjących w wodzie
- interpretacja wyników badań i wyciąganie wniosków
- współtworzenie interaktywnej mapy z punktami pobierania wody i wynikami badań

V – Cele związane z wartościami i postawami

- świadome stosowanie detergentów i środków czyszczących
- przygotować rekomendacje miejsc dla mieszkańców

Słowa kluczowe: zakwit glonów, zmniejszenie przezroczystości wody, zanieczyszczenia z ulic i trawników, eutrofizacja, obumieranie roślin podwodnych, ścieki komunalne, nawozy rolnicze
Zarys działań

Aktywność 1 Skąd bierze się woda w moim domu?

Metody: burza mózgów

Czas: 10 minut

Pomoce: dostęp do komputera i ekranu, aby wyświetlić mapę

Aktywność 2 Gdzie w polskich rzekach woda jest najczystsza, a gdzie najbardziej zanieczyszczona? Analiza na podstawie klasyfikacji czystości rzek

Metody: ćwiczenia praktyczne

Czas: 10 minut

Pomoce: atlasy geograficzne, dostęp do komputera i ekranu, aby wyświetlić mapę

Aktywność 3 Co zanieczyszcza nasze rzeki?

Metody: ćwiczenia praktyczne, metody aktywizujące

Czas: 25 minut

Pomoce: rozsypanka wyrazowa z dołączoną grafiką przedstawiającą źródła zanieczyszczeń azotu i fosforu w przyrodzie

Aktywność 4 Badanie próbek wody i stworzenie interaktywnej mapy

Metody: ćwiczenia praktyczne

Czas: 45-90 minut

Pomoce: zebrane próbki wody, karty pracy do doświadczeń, odczynniki, mikroskop, zakraplacz, szkiełka, link do interaktywnej mapy (np. Google Maps), mazaki, komputer lub laptop dla grupy, flipcharty

Notatka dla nauczyciela

Najlepiej, jeśli działania związane z obserwacją miejsca podejmiesz na wiosnę, kiedy można zaobserwować najwięcej zmiennych (woda z pól przed nawożeniem, okres sadzenia roślin na polach i nawożenie, rozwój roślin i życia biologicznego). Do projektu możesz również wprowadzić sprawdzanie czystości wody po opadach. Jeżeli zbieranie próbek przez dłuższy czas jest niemożliwe, możesz zaplanować lekcję w oparciu o jedną pobraną próbkę z miejsca. Twoi uczniowie mogą zbierać wodę w swoich miejscach zamieszkania, ale mogą również wybrać miejsca wokół szkoły. Obserwację i badania możesz zaplanować na okres 1 miesiąca lub nawet kilku miesięcy, jeżeli byłby to projekt badawczy o charakterze długoterminowym. Twoi uczniowie mogą również przeprowadzić podsumowanie projektu na spacerze z mieszkańcami lub zorganizować dla nich warsztaty, podczas których zaprezentowałiby metody i wyniki badań.

Opis aktywności:

Aktywność 1 Skąd bierze się woda w moim domu?

Czas: 10 minut

Cel działania: Celem jest zdobycie informacji na temat źródeł wody w szkole i w domu, a następnie praca z mapą lokalnych wodociągów w celu zlokalizowania ujęć wody.

Przygotowanie do działania: przygotuj salę, aby uczniowie mieli swobodny dostęp do komputera

Facylitacja (przebieg) działania: Pozwól, aby uczniowie wymieniali się informacjami na temat tego, skąd według nich bierze się woda w ich domach. Zapytaj, czy mogą sobie wyobrazić sytuację, w której brakuje wody w naszych krajach. Co wiązałoby się z taką sytuacją? Zapytaj, czy wiedzą, jakie są zasoby wodne w Polsce. Poproś, aby w Internecie sprawdzili, jakie są najczystsze, a jakie najbardziej zanieczyszczone rzeki w Polsce.

Aktywność 2 Gdzie w polskich rzekach woda jest najczystsza, a gdzie najgorsza? Analiza na podstawie klasyfikacji czystości rzek

Czas: 10 minut

Cel działania: Celem jest skalowanie problem zanieczyszczenia rzek. Uczniowie dzięki zebranym informacjom i pracy z atlasem geograficznym dowiadują się, w jakim stanie są ich lokalne rzeki i jak one wypadają na tle rzek w Polsce.

Przygotowanie działania: Przygotuj atlasy geograficzne

Facylitacja (przebieg) działania: Uczniowie samodzielnie analizują mapę. Na podstawie dołączonej legendy wyjaśniają, co przedstawiają mapy. Poproś, aby na mapie wskazali najczystsze i najbardziej zanieczyszczone rzeki w Polsce. Poświęć więcej czasu na sprawdzenia, jak na tym tle wypadają rzeki znajdujące się w okolicy.

Aktywność 3 Co zanieczyszcza nasze rzeki?

Czas: 25 minut

Cel działania: Celem jest wyposażenie uczniów w wiedzę na temat przyczyn i skutków zanieczyszczeń wód powierzchniowych.

Przygotowanie działania: Przygotuj rozsypankę wyrazową z dołączoną grafiką przedstawiającą źródła zanieczyszczeń azotu i fosforu w przyrodzie

Facylitacja (przebieg) działania: Ten etap lekcji zacznij od burzy mózgów na temat głównych źródeł zanieczyszczenia wód powierzchniowych. Następnie podziel klasę na 4-osobowe zespoły i rozdaj zestawy rozsypanki wyrazowej z grafiką dla każdej grupy. Zadaniem uczniów jest ułożenie zdań opisujących proces. Jako podsumowanie jedna z grup czyta zdania, a pozostałe grupy sprawdzają prawidłowość wykonania zadania.

Podczas zadania pojawiają się takie pojęcia jak: zakwit glonów, zmniejszenie przezroczystości wody, zanieczyszczenia z ulic i trawników, eutrofizacja, obumieranie roślin podwodnych, ścieki komunalne, nawozy rolnicze

Na zakończenie zapytaj uczniów, czy mogą zaproponować sposoby ochrony rzek przed zanieczyszczeniami? Możesz poruszyć temat związany z uznaniem Odry za osobę prawną. Czy jest to ważna inicjatywa i dlaczego?

Wyjaśnij uczniom, co zawiera projekt ustawy:

- rzeka Odra ma być czysta,
- ryby, ślimaki, małże i inne rzeczne stworzenia będą mogły swobodnie żyć
- w przypadku szkód wyrządzonych rzece będzie można w jej imieniu wystąpić do sądu,
- będzie obowiązywał zakaz niekontrolowanego zanieczyszczania rzeki przez firmy, kopalnie i osoby prywatne,
- polepszy się jakość wód Bałtyku i mieszkających w nim istot,
- wzrośnie nadodrzańska turystyka – Polska zyska na arenie międzynarodowej,
- wypełnimy zobowiązania wobec UE: Odbudowa zasobów przyrodniczych (Nature Restoration Law),
- zapewnimy źródła wody zdatnej do picia dla nas i przyszłych pokoleń.

Aktywność 4 : Badanie próbek wody i stworzenie interaktywnej mapy

Czas: 45 minut

Cel działania: Celem jest zbadanie składu chemicznego wody

Przygotowanie działania: Przygotuj zebrane próbki wody, karty pracy do doświadczeń, odczynniki, mikroskop, zakraplacz, szkiełka, link do interaktywnej mapy (np. Google Maps), mazaki, komputer lub laptop dla grupy, flipcharty. Przed przystąpieniem do zadania przypomnij uczniom zasady bezpieczeństwa podczas pracy.

Facylitacja (przebieg) działania: Uczniowie, korzystając z interaktywnego linku, zaznaczają punkty, z których była pobierana woda. Warto tutaj skupić się na 3-5 miejscach pobierania wody, ponieważ łatwiej jest wtedy zaobserwować wszystkie zmieniające się warunki.

Omów przygotowane karty pracy (Załącznik 1). Podziel uczniów na 5 grup, w których będą pracować i wykrywać: azotany (III), fosforany (V), badać przewodność elektryczną, pH oraz obserwować mikroorganizmy pod mikroskopem.

Po zakończonych czynnościach laboratoryjnych każda grupa prezentuje swoje badania na forum klasy. Uczniowie wspólnie szukają zależności pomiędzy swoim wynikami:

- czy obecność azotanów jest również związana z obecnością fosforanów?
- czy duża przewodność jest związana z obecnością azotanów i fosforanów?
- czy opady deszczu powodują zwiększoną ilość badanych substancji czy deszcz “polepsza” wodę?
- czy kolor, zapach i przeźroczystość są najgorsze tam, gdzie wykryto najwyższe stężenia badanych substancji?
- czy na życie biologiczne w wodzie mają wpływ pory roku?

Każda grupa wprowadza do wspólnej mapy swoje wyniki. Mapa staje się wizualnym podsumowaniem stanu wód w okolicy.

Na zakończenie uczniowie dyskutują, które miejsca okazały się najczystsze, a które najbardziej zanieczyszczone, jakie są przyczyny takiego stanu. Zapytaj, czy mają pomysł na wprowadzenie własnej skali czystości badanych wód. Po dyskusji uczniowie formułują i zapisują rekomendacje dla mieszkańców dotyczące ochrony badanych wód, które umieszczają na stronach informacyjnych dzielnicy.

Zasady PBL

1. Nauka w miejscu – lekcja odbywa się w jednej z zabrzańskich szkół i dotyczy stanu czystości akwenów najbliższej okolicy; uczniowie badają wodę z najbliższego otoczenia: stawy, potoki, ścieki wodne, dowiadują się, skąd w ich domach bierze się woda
 2. Uczenie się o miejscu – uczniowie poznają akweny Zabrze i problemy związane z ich zanieczyszczeniem oraz sposoby ochrony
 3. Uczenie się przez miejsce – uczniowie zbierają i monitorują miejsce w swojej okolicy, wykonują realne pomiary i obserwacje, które związane są z miejscem zamieszkiwanym przez ich społeczność
 4. Uczenie się dla miejsca – lekcja wyrasta z konkretnych i dobrze sformułowanych problemów, z jakimi boryka się miasto i próbuje znaleźć sposoby ich rozwiązania
 5. Przywiązanie do miejsca - kształtowanie odpowiedzialności za miejsce i społeczność lokalność
6. Znaczenie osobiste - w ramach pracy grupowej oraz końcowej refleksji zastanawiają się, jak sami – indywidualnie i wspólnie – mogą podejmować działania sprzyjające ochronie rzeki i jej ekosystemu.
7. Aktywne zaangażowanie / udział uczniów - praca w terenie, analiza próbek, przygotowanie interaktywnej mapy wspierały aktywne uczenie się.
8. Partnerstwo społeczne - dzięki lekcji uczniowie mogą stać się głosem młodych mieszkańców okolicy, zwracających uwagę innym mieszkańcom i decydentom na ważny dla okolicy problem. Uczniowie przygotowując wyniki badań dla władz lokalnych, zachęcają do wspólnych działań na rzecz poprawy jakości wody.
9. Interdyscyplinarność - podjęty temat łączy biologię, geografie, edukację ekologiczną, zdrowie psychiczne i kształtuje postawy obywatelskie.
10. Pełnowartościowe narzędzie dydaktyczne - lekcja integruje różne metody nauczania i stanowi całościowe narzędzie dydaktyczne, w którym teoria łączy się z praktyką (badania wody).
11. Współpraca - cały proces opierał się na współdziałaniu – uczniowie pracowali w grupach, wspólnie podejmowali decyzje, dzielili się obowiązkami i tworzyli wspólne efekty pracy. Końcowa część lekcji – wspólne redagowanie instrukcji dla władz i mieszkańców – dodatkowo podkreślała wagę kolektywnego działania na rzecz dobra wspólnego.

Rekomendacje dla nauczycieli

Do przygotowania zestawów do badania wody możesz skorzystać z „Walizki ekobadacza do obserwacji oraz badania wód i gleb” firmy Jangar lub zestawu do badania wody w akwariach. Korzystałyśmy również z miernika TDS do pomiaru ilości substancji rozpuszczonych.

Załącznik1

Bibliografia:

<https://www.rm24.pl/news-dramatyczna-sytuacja-w-turystycznym-raju-woda-pitna-moze-sie,1d,8016971>

<https://ustawa.osobaodra.pl/>

Załącznik 1

Wykrywanie fosforanów (PO₄) w wodzie

1. Pobierz **2,5 ml wody** do badania.
2. Dodaj **3 krople odczynnika z butelki PO4-1** do próbki z wodą, zamknij korek i wymieszaj.
3. Następnie dodaj **3 krople odczynnika z butelki PO4-2**, ponownie zamknij korek i wymieszaj.
4. Odczekaj **5 minut** i porównaj z skalą.
5. Wprowadź dane do tabeli.

Numer próbki	I	II	III	Katowice	Kraków
Zawartość fosforanów					

Wnioski z doświadczenia:

Specyficzna przewodność elektryczna

Specyficzna przewodność elektryczna wody, zwana również przewodnością elektryczną, mierzy, jak dobrze woda przewodzi prąd elektryczny. Przewodność wody zależy od poziomu zanieczyszczenia – wzrasta wraz z ilością zanieczyszczeń. Czysta woda prawie wcale nie przewodzi prądu.

1. Po każdym pomiarze **zapisz wynik w tabeli**.
2. Zanurz miernik w próbce **wody destylowanej**.
3. Następnie kolejno zanurzaj miernik w każdej próbce wody, **zapisując wynik za każdym razem** i płuczając miernik w wodzie destylowanej między próbkami.
4. Określ czystość badanych próbek wody.

Numer próbki	Woda filtrowana	I	II	III	Katowice	Kraków
SEC						
Czystość próbek						

Wnioski z doświadczenia:

Sprawdzenie pH wody

1. Umieść końcówkę **uniwersalnego papierka pH** w próbce wody i odczytaj wartość pH.
2. Sprawdź, czy pH jest **kwasowe, zasadowe czy obojętne**.
3. Wprowadź dane do tabeli.

Numer próbki	I	II	III	Katowice	Kraków
pH (1-14)					
pH roztworu					

Wnioski z doświadczenia:

Wykrywanie azotynów (NO₂) w wodzie

1. Pobierz **5 ml wody** do badania.
2. Dodaj **4 krople odczynnika z butelki NO₂-1** do próbki, zamknij korek i wymieszaj.
3. Następnie dodaj **płaską łyżeczkę odczynnika z butelki NO₂-2**. Natychmiast mieszaj próbkę przez **1 minutę**.

4. Odczekaj **10 minut** i sprawdź wynik względem skali.
5. Wprowadź dane do tabeli.

Numer próbki	I	II	III	Katowice	Kraków
Zawartość azotynów					

Wnioski z doświadczenia: