Dlaczego eksperymenty?

Rola badań w edukacji ekologicznej i klimatycznej

Pogłębiający się kryzys klimatyczny i degradacja środowiska naturalnego wymagają od edukacji nowego podejścia. Nie wystarczy, abyśmy w szkole przekazywali młodym ludziom wiedzę opartą na zestawieniu faktów, ostrzeżeń i wskazówek, jak należy postępować. Młodzi ludzie, posiadający nieograniczony dostęp do wiedzy, powinni przede wszystkim rozumieć mechanizmy rządzące przyrodą, analizować dane, wysuwać wnioski i zauważać zależności pomiędzy swoim postępowaniem a stanem Ziemi. To wszystko pozwoli im działać w sposób odpowiedzialny i kształtować los naszej planety na kolejne dekady.

Edukacja ekologiczna powinna być oparta na doświadczeniu, badaniu i odkrywaniu. Jej fundamentem mogą być eksperymenty i symulacje procesów rządzących zjawiskami przyrodniczymi. Umożliwienie samodzielnego odkrywania i bezpośredniego doświadczania, prowadzi do głębszego i trwalszego zrozumienia mechanizmów rządzących przyrodą.

Eksperymentowanie rozwija umiejętność krytycznego myślenia, wnioskowania i rozwiązywania problemów. Uczeń i uczennica doświadczają przy tym sprawstwa i motywacji wewnętrznej. Przeprowadzenie samodzielnie eksperymentów pozwala dostrzec realne skutki działań człowieka na przyrodę, angażuje emocjonalnie, ułatwia rozpoznanie dezinformacji, a jednocześnie kształtuje postawy proekologiczne i odpowiedzialność za los planety.

Albert Einstein powiedział:„Jedynym źródłem wiedzy jest doświadczenie”. Oznacza to, że zrozumienie świata nie opiera się wyłącznie na teorii, przekazanych na lekcji czy poprzez podręcznik informacji, lecz na bezpośrednim i praktycznym przeżyciu. Taka wiedza jest głębsza i trwalsza, ponieważ wynika z obserwacji, działania, analizowania i wyciągania wniosków.

Wiedza płynąca z doświadczenia jest żywa i użyteczna, a sam proces uczenia staje się aktywny. Daje to przestrzeń na popełnianie błędów, które stają się elementem procesu poznawczego. Natomiast wiedza teoretyczna, oparta wyłącznie na faktach, w mniejszym stopniu rozwija kreatywność i ciekawość. Prawdziwą drogą do mądrości jest więc nauka oparta o eksperymentowanie, dociekanie, popełnianie błędów i wyciąganie z nich wniosków. Wiedza oparta jedynie na książkowych definicjach bardzo często bywa ulotna, mało interesująca, po prostu nudna.

Eksperyment jako doświadczenie uczenia się

Szkoła w dużej mierze opiera się na teorii, która nie może równać się z doświadczeniem przeżytym osobiście. Eksperymenty pozwalają uczniom i uczennicom namacalnie zetknąć się ze zjawiskami i procesami, które w teorii mogą być dla nich zbyt abstrakcyjne lub niezrozumiałe. Dzięki doświadczeniom młodzi ludzie mogą odkrywać prawa przyrody i zauważać związki między tym, czego się uczą, a otaczających ich światem. Każde doświadczenie angażuje emocje i zmysły, a połączenie tych

dwóch komponentów wpływa pozytywnie na zapamiętywanie wiedzy i znacząco zwiększa motywację do nauki. Pozwalając na samodzielne formułowanie problemów badawczych, stawianie hipotez, przeprowadzenie doświadczeń, wyciąganie wniosków oraz akceptację błędów, rozwijamy ich samodzielność i pokazujemy, że są dla nas ważni.

Doświadczenia pozwalają nie tylko lepiej rozumieć zjawiska, ale także zobaczyć ich praktyczny wymiar i konsekwencje. Dobrym przykładem może być jeden z najpoważniejszych problemów środowiskowych, czyli susza. Możemy o niej uczyć poprzez analizę danych statystycznych i map, tłumaczyć różnice między suszą hydrogeologiczną a hydrologiczną. W tym samym czasie możemy jednak pozwolić uczniom i uczennicom na zaplanowanie i przeprowadzenie prostego doświadczenia, które pozwoli im zrozumieć, dlaczego zjawisko to obejmuje coraz większe obszary. Wystarczą trzy próbki gleby – piaszczystej, gliniastej i bogatej w próchnicę – oraz trochę wody, by przekonać się jak różne rodzaje gleby zatrzymują wodę. Wiedza, że tereny pozbawione próchnicy wysychają szybciej, przestaje być tylko teorią, a staje się bezpośrednim doświadczeniem ucznia i uczennicy. Każda obserwacja i każde doświadczenie, które wykonują, może rozwijać ich zaciekawienie naukami ścisłymi. Aby to zjawisko dodatkowo wzmocnić, warto odwołać się do przykładów ścieżek edukacyjnych wybranych naukowców i naukowczyń. Dzięki temu edukacja w zakresie nauk ścisłych połączy się z doradztwem zawodowym, co poszerzy horyzonty młodych ludzi. A kto wie, być może ktoś z naszych podopiecznych zdecyduje się na pójście tą drogą i otrzyma za swój dorobek naukowy nagrodę Nobla?

Krytyczne myślenie poprzez badania

Nadmiar informacji może przytłaczać, a media społecznościowe i szybkość przekazywania informacji nie zawsze sprzyjają uczeniu się. Świat jest pełen sprzecznych informacji, ale też opinii polityków, celebrytów czy aktywistów. To wszystko rodzi poczucie zagubienia: nie wiadomo komu wierzyć i gdzie szukać prawdy. Często brakuje też czasu na pogłębioną refleksję.

Wiemy już, że doświadczenia pełnią kluczową rolę w przyswajaniu wiedzy. Warto dodać, że wspomagają także rozwój umiejętności krytycznego myślenia. Uczniowie i uczennice, mając możliwość samodzielnego przeprowadzenia badań, potrafią lepiej odróżniać fakty od opinii i wykrywać manipulacje. Niestety, pomimo wielu lat propagowania w szkołach potrzeby krytycznego myślenia, nie zawsze jest ono rozwijane w praktyce. Eksperymenty uczniowskie dają szansę na obiektywną i logiczną analizę informacji. Uczniowie i uczennice są w stanie identyfikować błędy, wyciągać trafniejsze wnioski lub ponownie stawiać hipotezy. Takie podejście pomaga unikać powierzchownych ocen, i powielania stereotypowego myślenia. Dodatkowo wzmacnia odporność na manipulacje i pozwala na sprawniejszą selekcję i interpretację informacji. Krytyczne myślenie pobudza też kreatywność – wiele nowych doświadczeń rodzi się z niezgody na przyjmowanie cudzych opinii bez sprawdzenia ich w praktyce. Można więc stwierdzić, że krytyczne myślenie jest fundamentem innowacji i postępu naukowego.

Uczniom i uczennicom może być trudno zrozumieć, jak w praktyce działa efekt cieplarniany. Jednocześnie w Internecie łatwo natrafić na wypowiedzi znanych osób, które negują to zjawisko, wskazując na przykład, że "pogoda tego lata była chłodna". Tymczasem wystarczy prosty eksperyment, aby dzięki doświadczeniu zobaczyć, jak naprawdę działa efekt cieplarniany. Potrzebujemy dwóch szklanek, jedną przykrywamy przezroczystą folią, a drugą pozostawiamy otwartą. Po kilku minutach mierzymy temperaturę w obu naczyniach, a omawiając wyniki, rozpoczynamy dyskusję na temat ocieplania się atmosfery.



Eksperymenty a emocje i motywacja

W procesie uczenia się, oprócz samej wiedzym ważną rolę odgrywają emocje. Przeprowadzanie doświadczeń angażuje ciekawość i wzbudza zainteresowanie. Dla uczniów i uczennic niezmiernie ważne jest to, że pozwalamy im odczuwać radość z odkrywania i satysfakcję z samodzielnego dochodzenia do wiedzy. Badania naukowe przedstawione przez Katarzynę Szorc i Ewelinę Rzońcę[1], wykazały bardzo ścisły związek między emocjami a procesami poznawczymi. Emocje wpływają na poczucie sprawczości oraz wiarę we własne możliwości, co dla uczniów i uczennic staje się podstawą do wzmacniania wewnętrznej motywacji. Dzięki temu młodzi ludzie chętniej podejmują nowe wyzwania, są zdeterminowane by przeprowadzić doświadczenie do końca, nawet jeśli napotykają trudności Warto przy tym pamiętać, że emocje nie zawsze są pozytywne. Czasem w procesie eksperymentowania pojawiają się tzw. emocje negatywne, ale nie należy ich unikać ani bagatelizować ich znaczenia. One również są ważne w procesie samoregulacji emocjonalnej oraz uczenia się radzenia sobie z trudnościami.

Przytoczone badania pokazują, że doświadczenia edukacyjne zyskują pełną moc dopiero wtedy, gdy angażują nie tylko intelekt, lecz także emocje i zmysły. Tę wiedzę możemy wykorzystać w praktyce chociażby na lekcji biologii, by przedstawić rolę organizmów rozkładających szczątki organiczne. Zamiast suchego przekazu, znacznie bardziej angażujące będzie doświadczenie, w którym uczniowie i uczennice przygotowują zestawy do badania rozkładu odpadków. Do kilku słoików wkładają różne materiały: resztki z obiadu, plastik wymieszany z ziemią, metalowy kapsel zanurzony w glebie. Obserwują zmiany zachodzące w słoikach przez kilka tygodni, badają co stało się z resztą jabłka, plastikiem i metalowym kapslem. Emocje związane z dotykiem i zapachem zestawów doświadczalnych robią większe wrażenie niż przyswojenie suchych faktów o tym, jak długo rozkłada się materia organiczna.

Eksperyment a poczucie sprawstwa

W raporcie z badania przeprowadzonego w maju 2021 roku przez Centrum Edukacji Obywatelskiej[2] znalazły się tezy wskazujące na konieczne zmiany, które pozwolą szkole lepiej odpowiadać na potrzeby młodych ludzi w przyszłości. Wśród nich podkreślono m.in.:

- budowanie podmiotowości uczniów i uczennic, uwzględnianie ich głosu, wzmacnianie społecznego zaangażowania i obywatelskiej odpowiedzialności,
- stawianie na naturalną ciekawość, rozwijanie zainteresowań i uczenie się przez pytanie i działanie.

Nie da się budować skutecznej edukacji ekologicznej **bez zbudowania w uczniach i uczennicach poczucia realnego wpływu na rzeczywistość.** Młodzi ludzie często czują się bezradni wobec kryzysu klimatycznego, są osamotnieni w swoich działaniach, nie mają wsparcia ani wśród dorosłych ani wśród rówieśników czy rówieśniczek. W tej sytuacji planowanie i przeprowadzanie eksperymentów pokazuje młodym ludziom, że ich działania mają sens. W Centrum Edukacji Obywatelskiej zauważamy, że projekty uczniowskie wpływają pozytywnie na motywację młodych ludzi, dają im przestrzeń do działania, sprzyjają współpracy i budowaniu więzi. W ramach takich projektów uczniowie i uczennice

1. „Emocje w procesie uczenia się – koncepcje teoretyczne i przegląd badań", *Kultura i Edukacja*, nr 3 (2024), s. 81–93
2. Centrum Edukacji Obywatelskiej, *Szkoła ponownie czy szkoła od nowa? Jak wygląda powrót do stacjonarnej edukacji?*, Warszawa 2021, [online] **https://ceo.org.pl/wp-content/uploads/2022/07/szkola_ponownie_czy_szkola_od_nowa_publikacja_centrum_edukacji_obywatelskiej_czerwiec2021.pdf [dostęp: 11.09.2025].**

przeprowadzają eksperymenty pozwalające ocenić stan środowiska w najbliższym otoczeniu, np. jakość gleby, wody czy powietrza. Zebrane wyniki analizują wspólnie, aby określić główne problemy i ich możliwe przyczyny. Na podstawie diagnozy planują kolejne działania, które mogą przyczynić się do poprawy jakości środowiska. Taka diagnoza staje się dla nich kierunkiem do dalszych prac. Zamiast analizować wszystkie elementy środowiska, mogą skupić się na tym, który wymaga największej uwagi np. jakość wody.

Wiele takich działań projektowych ma pozytywny wpływ na społeczność lokalną, nie tylko wspiera jej edukację, ale także przyczynia się do zmiany postaw. Przykładem może być projekt, w którym uczniowie i uczennice sadzą rośliny w różnym podłożu. Tego typu doświadczenie nie tylko uczy biologii i ekologii roślin, lecz także pokazuje, że wiedza i umiejętności zdobyte w szkole mogą zostać wykorzystane przez innych mieszkańców i mieszkanki miejscowości. Dodatkowo młodzi ludzie mogą ocenić, które gatunki roślin sprawdzają się na piaszczystych glebach, mniej zasobnych w wodę, niż urodzajne gleby brunatne. Mogą planować sposoby nawożenia roślin i określać, jaki wpływ na przeciwdziałanie erozji mają konkretne gatunki. Poczucie sprawstwa u młodych ludzi pojawia się, gdy wiedzą, że ich doświadczenia i wnioski z nich płynące przyczyniają się do edukacji społeczności lokalnej.

Most między nauką a praktyką

Szkoła w dużej mierze nastawiona jest na przekazywanie wiedzy teoretycznej. Wystarczy otworzyć podręcznik do biologii czy geografii, by stwierdzić, że opisów doświadczeń jest tam bardzo mało. Nie zawsze jednak chodzi o to, by dawać uczniom i uczennicom gotowe scenariusze doświadczeń, czasem wystarczy sama zachęta do tego, by zacząć myśleć bardziej „eksperymentalnie". W edukacji ekologicznej niezbędne jest to, by młodzi ludzie dostrzegali powiązania pomiędzy globalnymi procesami a lokalnym środowiskiem. Zmiany klimatu mają wiele przyczyn i różnorodne skutki. Dla nas może być to wysychanie Wisły, ale także pojawiające się powodzie, na które nie jesteśmy gotowi. Nie oznacza to, że powinniśmy obarczać młodych ludzi tworzeniem mokradeł, renaturyzacją rzek, czy wymagali od nich całkowitego ograniczenia używania wody.Możemy natomiast zachęcić ich do poszukiwania rozwiązań technologicznych, które mogą przeciwdziałać efektom zmian klimatu.

Wiele miejscowości prowadzi błędną gospodarkę przestrzenną: usuwana jest roślinność, a w jej miejsce pojawia się kostka i beton. Skutkuje to powstawaniem wysp ciepła w upalne dni, a podczas intensywnych opadów – stagnacją wody i zwiększonym ryzykiem powodzi. Proste doświadczenie badania temperatury i możliwości retencji wody na różnych powierzchniach – asfalcie, trawniku, piasku czy betonie – uświadamia uczniom i uczennicom, jak ważna jest odpowiednia gospodarka przestrzenna i rola zieleni w kształtowaniu mikroklimatu. W naszej publikacji zwracamy uwagę na znaczenie drzew dla wsparcia retencji gleby oraz na potencjał błękitno-zielonej infrastruktury, która może wspierać zagospodarowanie wód opadowych, poprawiać mikroklimat i sprzyjać bioróżnorodności w każdej miejscowości. retencji przy wsparciu drzew. Błękitno-zielona infrastruktura zaprojektowana do zagospodarowania wód opadowych, poprawy mikroklimatu, wspierania bioróżnorodności sprawdzi się w każdej miejscowości.

Eksperymenty dostępne i praktyczne

Niestety ciągle pokutuje przekonanie, że aby przeprowadzić ciekawe doświadczenia, trzeba dysponować dobrze wyposażoną pracownią i funduszami na pomoce naukowe. Tymczasem w **doświadczeń związanych z edukacją ekologiczną można przeprowadzić przy ograniczonych kosztach.** Czasem do badań wystarczą nam przedmioty codziennego użytku jak butelki, słoiki, gleba, woda czy termometr. Wykorzystanie łatwo dostępnych pomocy naukowych jest też istotne, kiedy uczennice i uczniowie będą chcieli powtórzyć doświadczenie lub zademonstrować je swoim bliskim w domowych warunkach. Możemy oczywiście zaplanować doświadczenie od podstaw, wykorzystując kosztowną aparaturę badawczą, jednocześnie martwiąc się, czy nasi podopieczni czegoś przypadkiem nie zepsują. Możemy jednak wybrać inną drogę i pozwolić, aby to sami uczniowie i uczennice stali się odkrywcami i samodzielnie zaplanowali doświadczenie według własnego pomysłu. To ich ciekawość i kreatywność zdecydują o tym, co będą badać, jak to zrobić i jakiego sprzętu użyć. Takie podejście rozwija umiejętność logicznego myślenia, planowania, obserwacji i wyciągania wniosków. Wzmacnia również poczucie sprawczości i motywację do nauki. Czasem to właśnie projektowanie doświadczeń w oparciu o przedmioty domowego użytku staje się fascynującym odkryciem i świetną zabawą. Pokazuje też młodym ludziom, że nauka jest dostępna dla każdego. Przykładem może być doświadczenie symulujące topnienie lodowców, do którego potrzebujemy kostek lodu, wody, dwóch słoików i plasteliny. W pierwszym słoiku umieszczamy w wodzie kostki lodu, w drugim kładziemy je na plastelinie, która pełni rolę hipotetycznego „lądu". Po stopnieniu lodu w pierwszym słoiku poziom wody nie zmienia się, natomiast w drugim wyraźnie wzrasta. Doświadczenie to w prosty sposób pokazuje, jak topnienie lodowców lądowych podnosi poziom mórz i oceanów. Dzięki temu nie drogiemu i łatwemu do przeprowadzenia doświadczeniu uczniowie i uczennice mogą zobaczyć, jak zmiany klimatyczne wpływają na środowisko i uzmysłowić sobie jak ważna jest ochrona lodowców.

Metodyka działań badawczych

Wprowadzanie uczniów i uczennic w podejście badawcze

Podejście badawcze oparte na metodzie naukowej polega na uczeniu się poprzez odkrywanie i zadawanie pytań według określonej procedury. Zadaniem ucznia i uczennicy jest samodzielne docieranie do wiedzy, a nie jedynie zapoznawanie się z gotowymi odpowiedziami. W zachęcaniu do eksperymentowania niezmiernie ważne jest uświadomienie, że błędy są naturalną częścią procesu uczenia się. Równie istotne jest tworzenie atmosfery otwartości na wszystkie pytania uczniowskie. Chociaż dorosłym ludziom niektóre z nich mogą wydawać się naiwne, nietypowe czy wręcz zbędne, dla młodych ludzi każde jest wyrazem potrzeby poznawczej. Ich ignorowanie może skutecznie osłabić ciekawość i zablokować chęć eksperymentowania.

Aby zachęcić uczniów i uczennice do działań badawczych nauczyciel lub nauczycielka może przygotować kilka krótkich doświadczeń. Młodzi ludzie przewidująco się może wydarzyć, a następnie porównują swoje oczekiwania z wynikiem doświadczenia. Ważnym elementem takiego pokazu jest wyjaśnienie, na którym etapie metody naukowej się znajdujemy. Mini-pokazy doświadczeń mogą być także okazją do włączenia uczniów i uczennice w proste czynności oraz podkreślenia znaczenia pracy zespołowej, dyskusji i szacunku dla różnych interpretacji tego samego zjawiska. Na tym etapie należy podkreślić znaczenie błędu w prowadzeniu doświadczeń, zapewnić młodych ludzi, że nie może być on traktowany jako „katastrofa", ale jako możliwość uczenia się. Błędy w procesie badawczym są czymś normalnym, z czego należy wyciągać wnioski na przyszłość.

Przygotowanie do badań i eksperymentów

Zanim uczniowie i uczennice przystąpią do pracy badawczej należy przypomnieć im etapy metody naukowej, które są następujące:

1. **Obserwacja** – zauważenie jakiegoś zjawiska lub problemu, który budzi zainteresowanie lub wymaga wyjaśnienia.
2. **Sformułowanie problemu badawczego** – określenie pytania badawczego, które będzie przedmiotem badań.
3. **Postawienie hipotezy** – zaproponowanie prawdopodobnego, weryfikowalnego wytłumaczenia problemu badawczego. Na tym etapie, każda osoba tworząca zespół badawczy może wysnuć własną hipotezę.
4. **Testowanie hipotezy** – przeprowadzenie eksperymentu, doświadczenia lub obserwacji w celu sprawdzenia, czy zaproponowana hipoteza jest prawdziwa.
5. **Analiza wyników** – gromadzenie i przetwarzanie danych uzyskanych w wyniku przeprowadzonego badania.
6. **Wyciągnięcie wniosków** – sformułowanie odpowiedzi na pytanie badawcze, rozstrzygnięcie, czy hipoteza została potwierdzona czy odrzucona. Dalsze kroki – postawienie nowych hipotez i powtórzenie procesu badawczego lub sformułowanie teorii.

Zanim uczniowie i uczennice przystąpią do doświadczeń, należy jasno określić jego cel oraz możliwe efekty. Wyjaśniamy, jak ważne jest:

- zebranie wiedzy wstępnej (np. krótka analiza literatury, obejrzenie materiałów dydaktycznych),
- zaplanowanie potrzebnych materiałów i narzędzi,
- ustalenie, jakie warunki muszą być spełnione, aby eksperyment był bezpieczny i rzetelny.

Takie przygotowanie pozwoli na skuteczne planowanie doświadczenia i określenie ewentualnych trudności. W planowaniu nauczyciel lub nauczycielka pełni rolę przewodnika, pozostawiając jak najwięcej przestrzeni swoim podopiecznym.

Formułowanie pytań i hipotez

Ucząc w szkole metody naukowej informujemy, że każde działanie badawcze zaczyna się od pytania, czyli problemu badawczego. Powinno ono być jasne, konkretne i prowadzić do obserwowalnych rezultatów. Niewskazane są pytania w formie zamkniętej, np. „Czy warstwa próchnicy przyczynia się do większej retencji wody w glebie". Tego typu pytanie prowadzi do prostej odpowiedzi „tak" lub „nie", co nie zachęca młodych ludzi do eksperymentowania i szukania ciekawych hipotez. Rolą nauczyciela lub nauczycielki jest także wspieranie uczniów i uczennic w odróżnianiu pytań zbyt ogólnych od takich, które można sprawdzić w warunkach szkolnych. Chodzi o to, by nakierować młodych ludzi na formułowanie takich pytań , które można zbadać za pomocą dostępnych w szkole materiałów i narzędzi.

Hipoteza formułowana przez uczniów i uczennice powinna mieć formę zdania przypuszczającego, np. „Retencja wody w glebie zależy od tego, jaka jest warstwa próchnicy." Dzięki temu rozwijamy krytyczne myślenie i rozumowanie przyczynowo-skutkowe. Istotne jest zapewnienie młodych ludzi, że każda hipoteza jest tylko przewidywaniem – jeśli zostanie odrzucona po przeprowadzonym doświadczeniu, mamy szansę ją ponownie sformułować. Jeśli w trakcie zajęć pojawi się wiele hipotez wymagających osobnych zestawów doświadczalnych, wspólnie z grupą możemy się zastanowić, którą wybieramy. Możemy także pokusić się o wykonanie kilku doświadczeń równolegle.

Organizacja eksperymentu: plan, pomiar, dokumentacja, analiza

Dobrze zorganizowany eksperyment uwzględnia:

- **Plan** – ustalenie kroków działania, określenie zmiennych (co badamy, co zmieniamy, co kontrolujemy).
- **Pomiar** – systematyczne zbieranie danych w możliwie dokładny sposób.
- **Dokumentację** – zapisywanie wyników w zeszytach, tabelach czy dziennikach pracy.
- **Analizę** – porównywanie otrzymanych wyników, wyciąganie wniosków i skonfrontowanie ich z hipotezą.

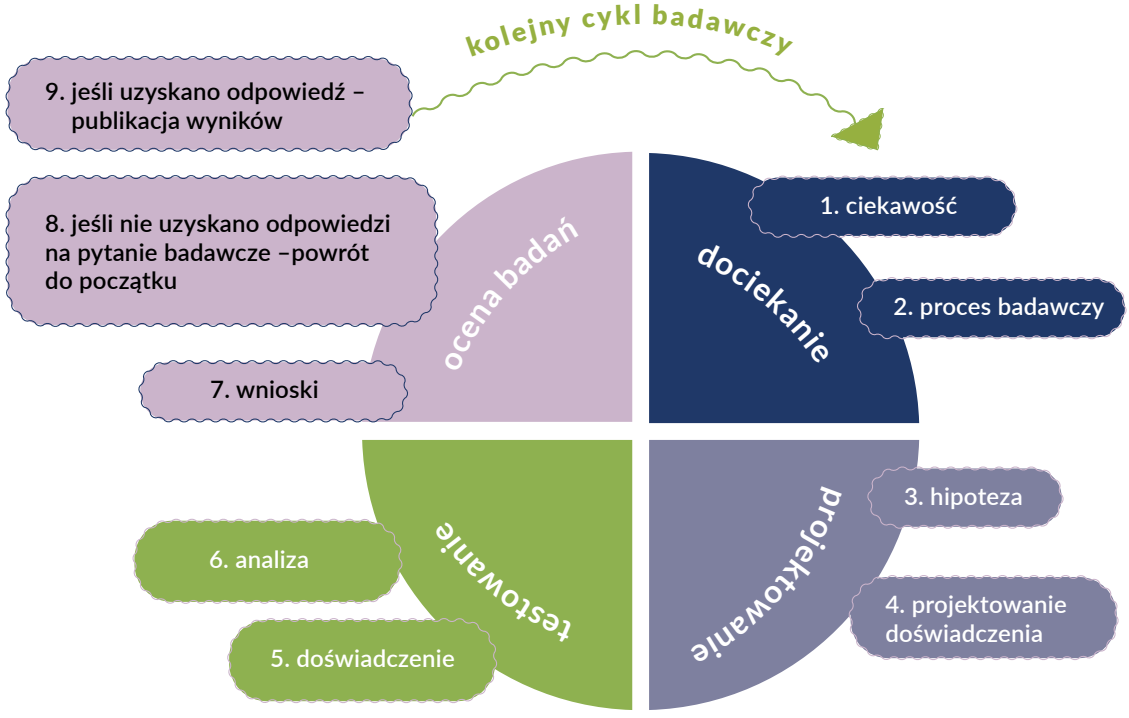
W metodzie naukowej wyróżnia się trzy zmienne[3], które są kluczowe dla prowadzenia badań:

- **Zmienna niezależna** – to zmienna, którą badacz czy badaczka zamierza zmieniać lub kontrolować, aby sprawdzić jej wpływ na inne zmienne, np. natężenie światła w eksperymencie dotyczącym wzrostu roślin.
- **Zmienna zależna** – to zmienna, której wartość jest obserwowana i mierzona jako efekt działania zmiennej niezależnej, np. tempo wzrostu roślin przy różnym natężeniu światła.
- **Zmienne kontrolne** – to czynniki, które badacz stara się utrzymać na stałym poziomie, aby nie wpływały na wynik badania, np. temperatura, wilgotność i rodzaj podłoża.

Bez jasnego określenia i kontroli zmiennych doświadczenie byłoby chaotyczne i mało wiarygodne, a uzyskane wyniki trudne do interpretacji lub porównania. W praktyce szkolnej często zamiast trzech zmiennych stosuje się uproszczone określenia: próba kontrolna i badawcza.

Refleksja nad procesem badawczym

Cykl badawczy to uporządkowany i powtarzalny proces, który prowadzi badacza lub badaczkę od pierwszej ciekawości przez uzyskanie i interpretację wyników, aż do wyciągnięcia wniosków. Odpowiada on przedstawionej wcześniej metodzie naukowej. Na każdym z etapów cyklu nauczyciel lub nauczycielka może zadawać pytania pogłębiające, które pomagają uczniom i uczennicom w refleksji nad tym, co robią. Refleksja jest ważnym elementem pracy badawczej i powinna towarzyszyć całemu procesowi, a nie tylko jego zakończeniu.



Rys. 1. Cykl badawczy. Źródło: „Edu-skrzynka. Woda", Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie

3. Centrum Edukacji Obywatelskiej, *Eksperymentowanie i wzajemne nauczanie – BIOLOGIA*, *Warszawa 2014*. [online] https://akademiauczniowska.ceo.org.pl/eksperymentowanie-i-wzajemne-nauczanie [dostęp: 11.09.2025]

Przykładowe pytania refleksyjne:

- Jakie emocje towarzyszyły wam podczas projektowania i wykonania doświadczenia?
- Co się wydarzyło?
- Jak poradziliście i poradziłyście sobie z zaplanowaniem modelu doświadczalnego?
- Czy wystąpiły jakieś trudności?
- Jak sobie z nimi poradziliście i poradziłyście?
- Co Was zaskoczyło?
- W jakim celu wykonaliście i wykonałyście to doświadczenie?
- Jak inaczej moglibyście i mogłybyście sformułować problem badawczy?
- Dlaczego wykorzystaliście i wykorzystałyście w doświadczeniu ….?
- Czy wyniki Was zaskoczyły?

Refleksja jest kluczowa w prowadzeniu doświadczeń, ponieważ pozwala świadomie spojrzeć na przebieg i wyniki eksperymentów, co sprzyja głębszemu zrozumieniu i uczeniu się. Daje też możliwość na „zrobienie stopklatki" i przyjrzenie się swojej pracy z innej perspektywy.

Działania terenowe i w szkole

Badania nie muszą odbywać się tylko w szkole – ogromną wartość mają także działania terenowe, które rozwijają w uczniach i uczennicach poczucie związku z otoczeniem. Warto też łączyć ze sobą obserwacje terenowe z badaniami laboratoryjnymi w szkole, ponieważ takie podejście pozwala, uczniom i uczennicom lepiej zrozumieć proces naukowy i dostrzec zależności między teorią a praktyką.

Zanim wyjdziemy z grupą w teren, upewnijmy się, że:

- miejsce, w którym będziemy pracować, jest bezpieczne. Dla pewności przypominamy podstawowe zasady, np. nie zbliżamy się do wody;
- mamy zgodę na przebywanie i prowadzenie badań w wybranym miejscu;
- zebraliśmy od rodziców zgody na wyjście terenowe i przekazaliśmy im pełną informację o zakresie badań;
- uczniowie i uczennice przestrzegają zasad BHP, szczególnie w przypadku używania substancji niebezpiecznych;
- mamy możliwość nadzorowania uczniów i uczennice podczas całych zajęć;
- przygotowaliśmy zestawy badawcze – jeden pakiet na każdą grupę uczniów;
- wszystkie elementy (przyrządy pomiarowe, testy, pojemniki, rękawiczki) są kompletne i sprawne.

Etyka i bezpieczeństwo badań

Prowadzenie badań wiąże się z odpowiedzialnością nie tylko o własne zdrowie i bezpieczeństwo, ale także z poszanowaniem środowiska przyrodniczego. Wprowadzenie zasad etycznych i bezpieczeństwa powinno być kluczowym elementem zajęć. Możemy je wypracować wspólnie z uczniami i uczennicami lub zaproponować im gotowy zestaw, a następnie przedyskutować, jak je rozumiemy.

Proponowane zasady to:

- nie niszczymy środowiska w trakcie badań – nie wyrywamy roślin bez wyraźnej potrzeby, nie płoszymy zwierząt, nie łapiemy okazów (jeśli nie jest to konieczne);
- szanujemy życie organizmów – nie wszystkie zwierzęta można dotykać, łapać czy przenosić;
- podczas pracy z substancjami chemicznymi stosujemy odpowiednie środki ochrony osobistej;
- wszystkie działania prowadzone są w ramach granic bezpieczeństwa wyznaczonych przez nauczyciela lub nauczycielkę.

Przy okazji należy wytłumaczyć młodym ludziom, jak ważna jest etyka badań, czyli uczciwe podejście do wyników. Nie wolno manipulować danymi ani pomijać niewygodnych obserwacji. Prowadząc rzetelnie badania, budujemy zaufanie do nauki, wspieramy rozwój wiedzy i zapobiegamy marnowaniu zasobów. W ten sposób chronimy nie tylko reputację badaczy i badaczek, ale także społeczeństwo przed wyciągnięciem błędnych wniosków na podstawie zmanipulowanych wyników badań.

przyroda ożywiona

woda

gleba

powietrze

Zapraszamy do realizacji przygotowanych scenariuszy, które pozwalają badać różne elementy środowiska: przyrodę ożywioną, wodę, glebę, powietrze.

Każdy z nich został opracowany tak, aby zachęcać do samodzielnego eksperymentowania, obserwacji i analizowania zjawisk w najbliższym otoczeniu. Proponowane działania mają na celu nie tylko poznawanie mechanizmów rządzących przyrodą, lecz także rozwijanie świadomości środowiskowej i klimatycznej. Mamy nadzieję, że scenariusze staną się przestrzenią do pogłębiania ciekawości, krytycznego myślenia i umiejętności badawczych, a jednocześnie pozwolą lepiej poznać lokalne środowisko i zbliżyć się do przyrody.