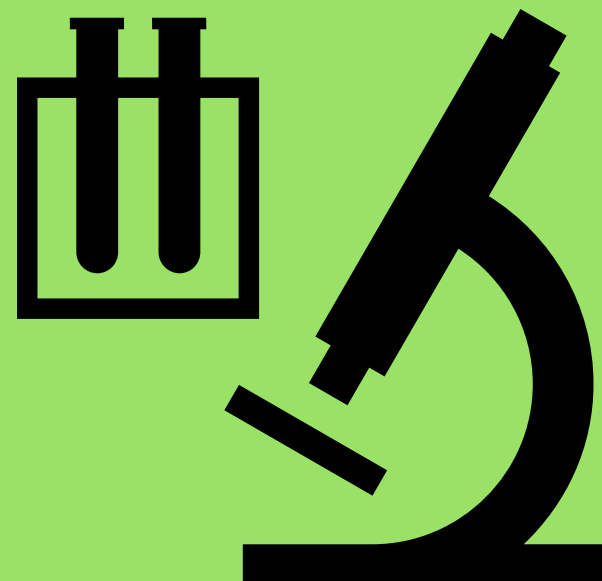
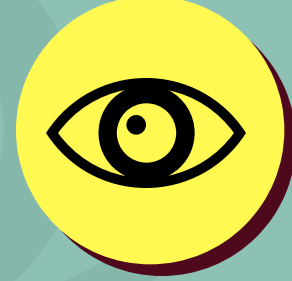


ETAPY EKSPERYMENTU BIOLOGICZNEGO



OBSERWACJA ZJAWISK LUB OBIEKTÓW BIOLOGICZNYCH

Na tym etapie obserwowane zjawiska powinny rozbudzać ciekawość poznawczą ucznia i inspirować go do stawiania pytań badawczych.



SFORMUŁOWANIE PROBLEMU BADAWCZEGO

Problem badawczy może być wyrażony równoważnikiem zdania, np. Wpływ temperatury otoczenia na szybkość kiełkowania nasion słonecznika. Jednak uczniowie lepiej sobie radzą z problemami w postaci pytań. Nazwa badanego organizmu oraz zmieniany czynnik muszą być zawarte w pytaniu. Pytanie badawcze powinno się zaczynać od słów:

- Dlaczego...?
- W jaki sposób...?
- Jaki wpływ ma... na...?
- Od czego zależy...?

Należy unikać pytań zaczynających się od partykuły „czy”. Tak postawione pytanie pod względem treści (nie formy) jest de facto hipotezą, np. Czy pantofelki preferują wodę o odczynie obojętnym? Na to pytanie po przeprowadzeniu doświadczenia można jedynie odpowiedzieć tak lub nie, czyli faktycznie zweryfikować hipotezę.

SFORMUŁOWANIE HIPOTEZ

Hipoteza to próba odpowiedzi na zadane pytanie, pierwsze robocze rozwiązanie, które trzeba sprawdzić doświadczalnie, by je potwierdzić lub odrzucić. Ma postać zdania oznajmującego. Hipoteza powinna zawierać jedno przypuszczenie, czyli wskazywać jeden czynnik. Hipoteza może być prawdziwa lub fałszywa, co nie stanowi błędu w procedurze badawczej. By rozwiązać problem badawczy, po odrzuceniu fałszywej hipotezy trzeba będzie postawić inną i ją także zweryfikować.



PRZEWIDYWANIE

Już na etapie projektowania badania badacz musi umieć powiedzieć, jaki będzie spodziewany wynik, gdy hipoteza jest prawdziwa, a jaki, gdy jest fałszywa. Sformułowanie przewidywań pomoże uczniom w logicznym projektowaniu doświadczenia i może być bardzo przydatnym narzędziem dla potrzeb kształtowania rozumowania naukowego. Oto przykład przewidywań:

Hipoteza: Pot ma odczyn kwaśny.

Przewidywanie: Uniwersalny papierek wskaźnikowy przyłożony na spoconą skórę zmieni barwę z żółtej na czerwoną.

ZAPLANOWANIE PRÓBY KONTROLNEJ I BADAWCZEJ

W eksperymencie trzeba zaplanować zestaw, w którym badany czynnik nie działa (lub ma „naturalne” natężenie) oraz taki, w którym wprowadzono celowo wybrany czynnik. Przez porównanie otrzymanych wyników można wnioskować na temat wpływu badanego czynnika na dane zjawisko lub obiekt. Czasem zakładamy więcej zestawów, próbując np. ustalić optymalną temperaturę kiełkowania nasion danej rośliny. W takim doświadczeniu wpływu temperatury nie da się wyeliminować. Możemy wtedy za próbę kontrolną przyjąć zestaw umieszczony w temperaturze pokojowej, a za próby badawcze hodowle umieszczone w 3–7 różnych temperaturach. Można też uznać, że poszczególne próby mogą być wzajemnie dla siebie próbami kontrolnymi.



USTALENIE ZMIENNEJ NIEZALEŻNEJ I ZALEŻNEJ

W doświadczeniu operujemy dwiema zmiennymi: zmienną niezależną, wybraną przez badacza jako czynnik, od którego zależy przebieg zjawiska. Zmienną niezależną w przywołanym w punkcie 5 doświadczeniu jest temperatura. Zmienna zależna to ta cecha obiektu, która ulega zmianie pod wpływem zmiennej niezależnej. Zmienna zależna w doświadczeniu Wpływ temperatury na kiełkowanie słonecznika to liczba wykiełkowanych nasion.



ZAPLANOWANIE WARUNKÓW DOŚWIADCZENIA

Z wyjątkiem badanego czynnika wszystkie elementy zestawów muszą być takie same, umieszczone w takich samych niezmiennych warunkach, a materiał biologiczny musi być jednolity. Eksperyment, by miał wymiar naukowy, musi być powtarzalny, co oznacza, że powtórzony w takich samych warunkach da podobne wyniki. Aby doświadczenie dało wiarygodne wyniki, nie wystarczy go przeprowadzić jeden raz, na jednym okazie (obiekcie). Najmniejsza próba statystyczna dająca wiarygodne wyniki to ok. 30 sztuk/prób. Gdybyśmy sprawdzali np. wpływ temperatury na kiełkowanie, tworząc zestawy, w których umieszczono po jednym nasieniu, brak kiełkowania mógłby wynikać nie z tego, że wartość temperatury jest za małą/za dużą dla procesu kiełkowania, lecz z tego, że zarodek jest np. uszkodzony.



OBSERWACJA I ZAPIS WYNIKÓW DOŚWIADCZENIA

Gdy po zaplanowanym czasie trwania doświadczenia w zestawach pojawią się zmiany, należy je zaobserwować i zapisać. Zmiany ilościowe wymagają liczenia, wykonania pomiarów (szacowania wielkości) i zapisu np. tabelarycznego; zmiany jakościowe opisu i/lub przedstawienia za pomocą schematu, rysunku, filmu, fotografii, nagrania audio.



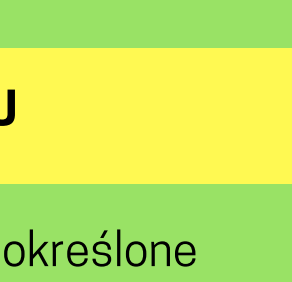
OPRACOWANIE WYNIKÓW DOŚWIADCZENIA

W przypadku pozyskania danych liczbowych trzeba zwykle obliczyć średni wynik lub procent (proporcję) i przedstawić go na wykresie.



SFORMUŁOWANIE WNIOSKU

Analizując wyniki doświadczenia, badacz dostrzega określone prawidłowości. Na tej podstawie formułuje wniosek, który musi być spójny z problemem badawczym.



WERYFIKACJA HIPOTEZY

Wynik doświadczenia pozwala stwierdzić, czy postawiona hipoteza była prawdziwa. Zamykamy wtedy postępowanie badawcze, stwierdzając: hipoteza okazała się prawdziwa.



**NAJWIĘCEJ KORZYŚCI Z EKSPERYMENTOWANIA
UCZNIOWIE CZERPIĄ, WYKONUJĄC
DOŚWIADCZENIA INDYWIDUALNIE LUB W GRUPIE**

