

## Pomysł na lekcję przyrody

Pracownia Przedmiotów Przyrodniczych IBE przygotowała serię pomysłów na lekcje przyrody w liceach i technikach dotyczących poszukiwania i definiowania źródeł niepewności w nauce. Opracowane zostały cztery tematy, po jednym z fizyki, biologii, chemii i geografii, tworzące nowy wątek tematyczny pt.: *Źródła niepewności w nauce*, przypisany do działu *Nauka i świat*. Każdy z proponowanych pomysłów na lekcję przedstawia prawdziwe problemy lub historie, niebanalne, a przy tym rozwijające umiejętności, które mogą przydać się w życiu.

Celem kształcenia przyrodniczego w liceum i technikum jest rozumienie metody naukowej polegającej na stawianiu hipotez i ich weryfikowaniu za pomocą obserwacji i eksperymentów. Ważnym aspektem rozumienia metody naukowej jest świadomość jej ograniczeń. Powinni sobie z tego zdawać sprawę uczniowie ostatnich klas szkoły ponadgimnazjalnej – młodzi, świadomi obywatele. Nauka nie zawsze jest w stanie jednoznacznie odpowiedzieć na zadane pytanie. Jedną z największych wartości nauki jest nieustanne poszukiwanie nowych rozwiązań i weryfikacja dotychczasowych teorii. Oczekując od naukowców kategorię stanowisk, często dowiadujemy się, że odpowiedź na zadane pytanie wcale nie jest prosta i jednoznaczna. Badacze zazwyczaj nie poprzestają na odpowiedzi TAK lub NIE, obwarowując ją licznymi: „*ale*”, „*jednak w przypadku, gdy*”, „*pod warunkiem*”, „*dopóki*”, „*z pewnym prawdopodobieństwem*”, „*biorąc pod uwagę założenia*” itp. Wyrażają w ten sposób naturalną niepewność, która towarzyszy procesom poznawczym. Naukowiec zdaje sobie sprawę z różnic między zebranymi danymi, będącymi wrywkowym odwzorowaniem rzeczywistości, a realnym światem zjawisk przyrodniczych. Z tych różnic właśnie wynika niepewność w naukach przyrodniczych. Najczęstszymi i nieuniknionymi źródłami niepewności w nauce są:

- ograniczenia i błędy związane z istniejącymi metodami oraz narzędziami pomiaru,
- uproszczenia i przybliżenia związane z zastosowaniem modelu,
- losowość i zmienność niektórych zjawisk przyrodniczych,
- wielość czynników, które mogą wpływać na przebieg zjawiska,
- ograniczenia dostępu do danych i materiałów źródłowych oraz ich jakość,
- niepełna wiedza o zjawiskach i procesach.

Właśnie ta niepewność i niemożność odpowiedzi na niektóre z zadanych pytań jest źródłem postępu naukowego. Opracowywane są nowe metody badawcze i pomiarowe, tworzone są nowe, dokładniejsze modele zjawisk, uwzględniające więcej czynników, dokonywane są nowe obserwacje i eksperymenty.

W każdym proponowanym pomysle na lekcje przyrody zadano pytanie, na które uczniowie samodzielnie poszukują odpowiedzi, analizując materiały źródłowe, wykonując obliczenia lub pomiary. Podsumowaniem zajęć jest dyskusja, w której uczniowie przedstawiają argumenty poparte zebranymi danymi. Dyskusja nie jest prosta, bo pytania dobrane są tak, aby uzmysłowić uczniom problem niepewności w nauce. Celem zajęć okazuje się nie tyle sformułowanie właściwej odpowiedzi

na pytanie tytułowe, co odkrycie, że nie da się na nie jednoznacznie odpowiedzieć. Celem jest też określenie, z czego wynika w danym przypadku niepewność naukowa.

## Pomysły na lekcję przyrody tworzące wątek tematyczny

### Źródła niepewności w nauce:

#### 1. Czy świetlówki energooszczędne są oszczędne i sprzyjają ochronie środowiska?

Uczniowie, używając metody naukowej, mają za zadanie potwierdzić lub obalić postawione hipotezy o korzyściach płynących z użytkowania świetlówek energooszczędnych. Dokładne zbadanie kilku aspektów tego tematu oraz wspólna dyskusja na forum klasy powinny doprowadzić uczniów do wniosku, że hipotez tych nie da się jednoznacznie potwierdzić ani obalić. Źródła niepewności w nauce należy więc definiować tutaj jako wielość czynników, które wpływają na przebieg zjawiska oraz uproszczenia i przybliżenia związane z zastosowaniem modeli.

#### 2. Pozytywny wynik testu diagnostycznego – czy zawsze wyrok?

Uczniowie, wczuwając się w rolę osób dowiadujących się o pozytywnym wyniku testu na obecność wirusa HIV we krwi, analizują hipotetyczne sytuacje związane z zastosowaniem przesiewowych testów diagnostycznych. Uczniowie dowiadują się, jak szacować i jak rozumieć prawdopodobieństwo, że wynik badania jest prawdziwy. Źródła niepewności w nauce, które można na tych przykładach zidentyfikować, są związane z błędem pomiaru wynikającym z niedoskonałości narzędzi pomiarowych.

#### 3. Czy przyczyną śmierci Napoleona I Bonaparte było zatrucie arsenikiem?

Uczniowie poszukują odpowiedzi na pytanie tytułowe, analizując zbiór tekstów źródłowych związanych z historią śmierci Napoleona I Bonaparte. Praca w grupach nad analizą źródeł oraz zainscenizowany panel ekspertów i dyskusja na forum klasy pozwalają uczniom zebrać dużą i różnorodną pulę argumentów. Czy dają one jednak możliwość jednoznacznego rozstrzygnięcia problemu postawionego w tytule? Źródła niepewności w nauce można w tym przykładzie dopatrywać się w złożoności problemu badawczego, niewystarczającej dostępności danych oraz w dynamice rozwoju nauki.

#### 4. Czy można skutecznie przewidywać trzęsienia Ziemi?

Pomysł na lekcję oparty jest na historii włoskiego miasta L'Aquila, gdzie w wyniku silnego trzęsienia ziemi zginęło ponad trzysta osób. Prokuratorzy uznali, że winę za skutki tego trzęsienia ziemi ponoszą naukowcy, którzy nieopatrznie uspokajali, zamiast ostrzec przed katastrofą. Uczniowie poznają metodę monitoringu trzęsień ziemi na świecie oraz znaczenie

tworzenia map ryzyka sejsmicznego. Podczas dyskusji formułują argumenty na rzecz winy lub niewinności oskarżonych naukowców. Na podstawie zebranych danych identyfikują źródło niepewności w nauce jako losowość i zmienność zjawiska przyrodniczego oraz brak niezawodnych metod jego prognozowania.

Każdy z proponowanych tematów najlepiej realizować podczas dwóch godzin dydaktycznych połączonych w jednym bloku. Przygotowane materiały mają inspirować nauczycieli przygotowujących się do prowadzenia zajęć przyrody, mogą być przez nich modyfikowane i adaptowane według własnych potrzeb. Dlatego udostępniono je w wersjach zarówno gotowych konspektów zajęć [PDF], jak i plików do edytowania przez nauczyciela [DOC]. Dla każdego pomysłu na lekcję przyrody przygotowano komplet materiałów:

- opis pomysłu – materiał dla nauczyciela,
- karty pracy dla uczniów,
- wypełnione karty pracy z przykładowymi odpowiedziami,
- materiały źródłowe,
- prezentację.

Autorami pomysłów są członkowie Pracowni Przedmiotów Przyrodniczych. Osobą odpowiedzialną za skoordynowanie działań związanych z powstaniem pomysłu na lekcję *przyrody* jest Joanna Lilpop. Kontakt: [j.lilpop@ibe.edu.pl](mailto:j.lilpop@ibe.edu.pl). Przygotowane materiały dostępne są na licencji *Creative Commons – Uznanie autorstwa – Użycie niekomercyjne – Na tych samych warunkach 3.0 Polska (CC BY-NC-SA)*.