

Nowy, wspaniały i dostępny świat

A new, wonderful and accessible world

Barbara E. Ostrowska

Instytut Badań Edukacyjnych

ORCID: 0000-0001-5975-3339

Marcin M. Chrzanowski

Uniwersytet Warszawski

ORCID: 0000-0003-1109-4236

Abstract: Teaching science subjects is most often connoted with the transmission of information, facts and descriptions of phenomena – a well-established knowledge for students to acquire. During classes, there is usually no time for reflection on the nature of these subjects, and thus with their use to prepare the student for a slightly different world in which most of the information can be found on the web. Access to this information is immediate, but the quality varies greatly. Therefore, a young person should be equipped with the skills necessary to function consciously. Focusing attention on critical thinking, the application of the scientific method, or rather an attempt to shape “habitual” thinking according to the rules of this method, discussion of fake news, pseudoscience or scientific uncertainty seems to be extremely important. The publication attempts to indicate which skills can be developed in science classes with the verification and limitation of the content provided.

Key words: Science subjects, scientific thinking, critical thinking, misconceptions, fake news, scientific uncertainty

Streszczenie: Nauczanie przedmiotów przyrodniczych najczęściej kojarzy się z przekazywaniem informacji, faktów i opisów zjawisk – czyli ugruntowanej wiedzy do przyswojenia przez uczniów. Na zajęciach zwykle brakuje czasu na refleksje związane z naturą tych przedmiotów, a co za tym idzie z ich wykorzystaniem do przygotowania ucznia do trochę innego świata. Świata, w którym większość informacji znajdziemy w sieci. Dostęp do nich jest natychmiastowy, ale jakość bardzo różna. Należy więc wyposażać młodego człowieka w umiejętności niezbędne do świadomego funkcjonowania. Skupienie uwagi na krytycznym myśleniu, stosowaniu metody naukowej, a właściwie próby ukształtowania

„nawykowego” myślenia według reguł tej metody, dyskusji o *fake newsach*, pseudonauce czy niepewności naukowej wydaje się być niezwykle ważne. W publikacji podjęto próbę zasygnalizowania, które umiejętności można rozwijać na zajęciach z przedmiotów przyrodniczych przy weryfikacji i ograniczeniu przekazywanych treści.

Słowa kluczowe: przedmioty przyrodnicze, myślenie naukowe, myślenie krytyczne, błędne przekonania, *fake newsy*, niepewność naukowa

Zmieniamy się

Współczesny świat i warunki życia człowieka zmieniają się niezwykle dynamicznie. Niektórzy przyrodnicy uważają, że najwięcej zmian zachodzi w obszarach związanych z biologią, chemią, fizyką, medycyną czy techniką. Wiedza z zakresu tych dziedzin rozwija się bardzo szybko, ale też często przestaje być aktualna. Warto zatem zadać kilka ważnych pytań, stanowiących podstawę do napisania niniejszej publikacji:

- Jak odejść od utrwalania niezmienności podawanych informacji?
- Jaką, inną niż tradycyjną, pracę zaproponować w kontekście zajęć z przedmiotów przyrodniczych.
- Jakie narzędzia kognitywne wzmacniające takie umiejętności jak na przykład rozumowanie można zastosować?
- Czym jest, w kontekście nauczania przedmiotów przyrodniczych w szkole, sposób oparty na założeniu uczenia się przez całe życie i nacisk na kompetencje kluczowe?
- Czego trzeba być świadomym, aby przygotować uczniów do sprawnego poruszania się we współczesnej przestrzeni medialnej?

W niniejszej publikacji staramy się odnieść do niektórych aspektów zmieniającego się współczesnego świata i pochylić się nad tymi, które z tych zmian mogą mieć wpływ na edukację przyrodniczą. Zastanawiamy się również, jakie wyzwania, idee i narzędzia są według nas najważniejsze w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych. Proponujemy w szczególności spojrzenie na ich nauczanie nie w kontekście szeregu wiadomości, reguł czy algorytmów do opanowania przez ucznia, ale na skupieniu się na pewnych zagadnieniach i umiejętnościach uczniowskich, które pozwolą im w przyszłości zostać pełnoprawnymi uczestnikami życia społecznego, podejmować samodzielne decyzje, kierując się rzetelną wiedzą, a nie opiniami czy stereotypami. Piszemy więc o zjawiskach i ideach, które warto przypomnieć lub przybliżyć nauczycielom, między innymi o przedwiedzy ucznia, błędnych przekonaniach, *fake newsach*, nauce rozumowania i krytycznego myślenia, a także o niepewności naukowej. Zagadnienia te próbujemy opisać na konkretnych przykładach, często dotyczących współczesnego świata, w którym muszą odnaleźć się młodzi ludzie.

Na jednym z webinarium szkoleniowych dla nauczycieli Roman Lorens, Ambasador Projektu ZKLAS@, stwierdził, że gdyby chirurg sprzed 100 lat wszedł na salę operacyjną współczesnego szpitala, nie potrafiłby się

odnaleźć, ale wydaje się, że większość nauczycieli sprzed 100 lat dałaby sobie radę w dzisiejszej szkole. A zmiany przecież nieustannie zachodzą i mają wpływ na działania dydaktyczne. O ich konsekwencjach w aspekcie edukacji piszą Beata Domerecka i współpracownicy (2017):

Globalizacja, zmiany technologiczne, powszechna migracja zarobkowa, rozwój technik masowej komunikacji, międzynarodowe zmiany składu demograficznego siły roboczej, potrzeba kształcenia ustawicznego, atomizacja społeczeństwa, liberalizm i unifikacja kultur lokalnych – oto wyzwania, przed jakimi staje nowoczesna edukacja.

Zmiany wymuszają inne funkcjonowanie

Autorzy raportu *Re-wizje. Jaka będzie Polska za 10 lat?* (2015) wskazują, że w latach 2000-2010 z amerykańskiego rynku pracy zniknęło 1,1 mln sekretarek, o 63% zmniejszyła się liczba maszynistek, o 46% agentów biur podróży. W czasie rewolucji przemysłowej 4.0 praca ludzka jest coraz częściej zastępowana przez wysoko wyspecjalizowane urządzenia lub systemy komputerowe (Lasi i wsp. 2014). Proces ten nie jest niczym nowym, wszak występował od zarania dziejów. Trudno szukać teraz powroźników, rymarzy czy bednarzy. Różnica polega jednak na tempie znikania zawodów i powstawania zupełnie nowych. Nowe zawody, których jeszcze kilka lat temu nie było, to np. menedżer do spraw *social mediów*, operator dronów, *coolhunter*, czyli ktoś, kto bada społeczne nastroje w odniesieniu do nowego produktu wprowadzonego na rynek, bloger, vloger, *coach* czy analityk *big data*. Na stronie internetowej <https://willrobotstakemyjob.com/>, którą co prawda należy traktować z przymrużeniem oka, każdy może wpisać reprezentowany przez siebie zawód i sprawdzić, na ile jest prawdopodobne, że w przyszłości zawód ten będą wykonywać roboty. Na Forum Ekonomicznym w Davos w 2015 roku Jack Ma – założyciel oraz prezes wykonawczy Alibaba Group – w swoim przemówieniu wskazał, że roboty zastąpią 800 milionów miejsc pracy do 2030 roku. W raporcie *Aktywni+Przyszłość Rynku Pracy* z 2017 roku zapisano, że w ciągu najbliższych 25 lat prawie połowa (47%) zawodów znanych obecnie zostanie zastąpiona pracą maszyn.

Uczenie się przez całe życie

Może warto zatrzymać się nad przedstawionymi powyżej informacjami i zastanowić się nad następującym stwierdzeniem: w tym momencie uczymy młodych ludzi, próbując przygotować ich do niestabilnego i szybko przeobrażającego się świata oraz do zawodów, które jeszcze nie istnieją. Prawda jest taka, że w przyszłości zapewne poszukiwani będą tacy pracownicy, którzy samodzielnie potrafią się uczyć i łatwo się przebranżawiać. W raporcie OECD *Spojrzenie na edukację 2012* wskazano, że między 7. a 14. rokiem życia Polacy spędzają na nauce w szkołach ponad 6 tys. godzin. Czy jako nauczyciele jesteśmy pewni, że i my, i nasi uczniowie dobrze wykorzystujemy ten czas?

Odpowiedzialne nauczanie to nauczanie kompetencji, które ważne będą w dalszym życiu człowieka.

Kompetencje są definiowane [jako] połączenie wiedzy, umiejętności i postaw odpowiednich do sytuacji. Kompetencje kluczowe to te, których wszystkie osoby potrzebują do samorealizacji i rozwoju osobistego, bycia aktywnym obywatelem, integracji społecznej i zatrudnienia (Zalecenie Parlamentu, 2006).

Sprawą kompetencji uniwersalnych, czyli kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie, zajmował się Parlament Europejski. W Zaleceniu Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. można znaleźć listę takich kompetencji:

1. porozumiewanie się w języku ojczystym;
2. porozumiewanie się w językach obcych;
3. kompetencje matematyczne i podstawowe kompetencje naukowo-techniczne;
4. kompetencje informatyczne;
5. umiejętność uczenia się;
6. kompetencje społeczne i obywatelskie;
7. inicjatywność i przedsiębiorczość;
8. świadomość i ekspresja kulturalna.

W związku z dynamicznymi zmianami społeczno-ekonomicznymi również ta lista uległa zmianie i w 2018 roku Rada wydała kolejne, obowiązujące w tym momencie zalecenie. W ramach Zalecenia ustanowiono osiem kompetencji kluczowych:

1. kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
2. kompetencje w zakresie wielojęzyczności;
3. kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
4. kompetencje cyfrowe;
5. kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
6. kompetencje obywatelskie;
7. kompetencje w zakresie przedsiębiorczości;
8. kompetencje w zakresie świadomości i ekspresji kulturalnej.

Kompetencje te mają swoje odzwierciedlenie w polskiej podstawie programowej kształcenia ogólnego zarówno do szkoły podstawowej, jak i do szkół ponadpodstawowych. W preambule do podstaw programowych wpisano najważniejsze umiejętności, jakie powinny być kształcone na zajęciach każdego z przedmiotów (Dz.U.2017, 2018,2019).

Najważniejsze umiejętności rozwijane w ramach kształcenia ogólnego w szkole podstawowej to:

1. sprawne komunikowanie się w języku polskim oraz w językach obcych nowożytnych;
2. sprawne wykorzystywanie narzędzi matematyki w życiu codziennym, a także kształcenie myślenia matematycznego;

3. poszukiwanie, porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystanie informacji z różnych źródeł;
4. kreatywne rozwiązywanie problemów z różnych dziedzin ze świadomym wykorzystaniem metod i narzędzi wywodzących się z informatyki, w tym programowanie;
5. rozwiązywanie problemów, również z wykorzystaniem technik mediacyjnych;
6. praca w zespole i społeczna aktywność;
7. aktywny udział w życiu kulturalnym szkoły, środowiska lokalnego oraz kraju.

Do najważniejszych umiejętności zdobywanych przez ucznia w trakcie kształcenia ogólnego w liceum ogólnokształcącym i technikum należą:

1. myślenie (...);
2. czytanie (...);
3. umiejętność komunikowania się w języku ojczystym i w językach obcych, zarówno w mowie, jak i w piśmie (...);
4. kreatywne rozwiązywanie problemów z różnych dziedzin ze świadomym wykorzystaniem metod i narzędzi wywodzących się z informatyki (...);
5. umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi, w tym dbałość o poszanowanie praw autorskich i bezpieczne poruszanie się w cyberprzestrzeni;
6. umiejętność samodzielnego docierania do informacji, dokonywania ich selekcji, syntezy oraz wartościowania, rzetelnego korzystania ze źródeł;
7. nabywanie nawyków systematycznego uczenia się, porządkowania zdobytej wiedzy i jej pogłębiania;
8. umiejętność współpracy w grupie i podejmowania działań indywidualnych.

Kompetencje te powinny być traktowane holistycznie, równoważnie i realizowane na wszystkich przedmiotach. W pierwszym zdaniu Preambuły Podstawy Programowej Kształcenia Ogólnego dla szkoły podstawowej napisano:

Kształcenie w szkole podstawowej stanowi fundament wykształcenia. (...) Najważniejszym celem kształcenia w szkole podstawowej jest dbałość o integralny rozwój biologiczny, poznawczy, emocjonalny, społeczny i moralny ucznia.

Z kolei dla szkoły ponadpodstawowej brzmi ono następująco:

Kształcenie ogólne w szkole ponadpodstawowej tworzy programowo spójną całość i stanowi fundament wykształcenia, umożliwiając **zdobycie zróżnicowanych kwalifikacji zawodowych**, a następnie ich doskonalenie lub modyfikowanie, **otwierając proces uczenia się przez całe życie**.

Stąd widać, że nauczanie-uczenie się powinno być rozważane jako spójny i ciągły proces kształtowania ucznia – niezależnie od nauczanego przedmiotu.

Oprócz kompetencji kluczowych zapisanych w preambułach dla każdego z nauczanych przedmiotów przygotowano również listę celów kształcenia oraz treści nauczania. Koniecznie należy zwrócić uwagę na fakt, że cele kształcenia są nadrzędne w stosunku do treści nauczania.

Słabość projektu szkolnego

Nauczyciel jest projektantem procesu nauczania-uczenia się. Projektowanie polega na tworzeniu uczniom okazji do uczenia się i własnego rozwoju, planowaniu programów, ale także przebiegu każdego z pojedynczych zajęć lekcyjnych i w końcu zbieraniu dowodów uczenia się naszych uczniów. Projektowanie jest procesem, w którym należy od czegoś zacząć. Zdanie to jest oczywiście truizmem, ale warto przyjąć do swojej świadomości istotę rozpoczynania projektu. Początek powinien polegać na wyznaczeniu właściwego celu pracy dydaktycznej. Polska szkoła nastawiona jest w szczególności na realizację materiału. Nauczyciele zmuszeni są do przekazywania uczniom ogromnych ilości treści. Jest tak między innymi dlatego, że powodzenie ich pracy będzie w ostateczności mierzone wynikami uczniów na egzaminach zewnętrznych. Egzamin z przedmiotów przyrodniczych z kolei skupiają się głównie na treściach, a nie na umiejętnościach ogólnych. W takiej sytuacji nauczyciel jest niejako w klinczu, który polega na pozornej sprzeczności w możliwości rozpoznania przez nauczyciela, co jest ważniejsze: kształtowanie kompetencji czy też realizacja obszernych treści kształcenia. Treści w każdej z podstaw przedmiotowych opisane są zaś na wyrost i nie ma w nich gradacji tego, co jest ważne, i tego, co jest mniej ważne. Zamiast skupiać się na wyznaczeniu realnych celów, które można zrealizować na jednostkach lekcyjnych, nauczyciele skupiają się raczej na treściach i środkach prowadzących do ich realizacji.

Przy dobrze wyznaczonych celach sprzeczność między kształtowaniem kompetencji i realizowaniem treści nauczania jest jednak pozorna. W uporządkowaniu treści kształcenia i wyróżnieniu tego, co najważniejsze, może wspomóc nauczyciela technika opisana poniżej. Grant Wiggins i Jay McTighe w książce *Understanding by Design* (2005) opisują sposób wyróżniania priorytetów. W szczególności autorzy polecają podział treści nauczania na trzy główne grupy:

1. treści o najniższym priorytecie, z którymi uczniowie powinni być jedynie zaznajomieni, ale nie powinno się od nich wymagać uczenia się tych treści na pamięć;
2. ważna wiedza, umiejętności i koncepcje, które powinny zostać zinternalizowane i łączyć się w spójną całość i które są istotne z punktu widzenia realizacji danej tematyki oraz zagadnień realizowanych później;
3. informacje o najwyższym priorytecie, odnoszące się do podstawowych koncepcji, zasad, teorii i procesów danej dziedziny wiedzy: wielkie idee stanowią zrąb wiedzy ucznia i powinny zostać zapamiętane na całe życie.

Po dokonaniu przeglądu treści nauczania i wyróżnieniu priorytetów znacznie łatwiej byłoby projektować zarówno program nauczania, jak i realizować ważne cele służące rozwojowi ucznia, a nie tylko działaniu nastawionemu na realizację materiału. Próby takie były podejmowane. W publikacji *Umiejętności złożone w nauczaniu historii i przedmiotów przyrodniczych* (praca zbiorowa, 2014) zaproponowano listę najważniejszych do opanowania przez ucznia treści przyrodniczych, takich jak: symbole, terminologia, zjawiska i umiejętności z zakresu biologii, chemii, fizyki i geografii, niezbędnych do realizacji cyklu nauczania z danego przedmiotu w kolejnym etapie edukacji. Po raz kolejny warto podkreślić, że w zmieniającym i rozwijającym się, czyli bardzo niestabilnym świecie, teorie są uzupełniane i weryfikowane. Treści, które przekazywane są uczniom w szkole, powinny bazować na podstawowych wiadomościach, trzonie stanowiącym sedno zrozumienia zagadnień z danej dziedziny, przedstawiającym strukturę świata (i funkcjonalność poszczególnych elementów) i opatrzone komentarzem o zmienności/rozwoju nauki a także sugestią, gdzie i jak można te wiadomości poszerzać.

Co jest najważniejsze?

Jak już wspomnieliśmy, świat ulega ciągłym, coraz szybszym zmianom. To, co jeszcze wczoraj było nowe, jutro może odejść w zapomnienie. W *Alicji w Krainie Czarów* (2010) Lewis Carroll radzi Alicji ustami Czerwonej Królowej: „trzeba biec tak szybko, jak się potrafi, żeby zostać w tym samym miejscu. Jeżeli chce się znaleźć w innym miejscu, trzeba biec co najmniej dwa razy szybciej!” Problem polega na tym, że młody człowiek nie jest w stanie biec w nieskończoność coraz szybciej, czyli uczyć się absolutnie wszystkiego i opanować cały materiał, który jest mu przedstawiany w szkole. W jaki sposób jednak wybrać stosowne minimum wiadomości, które byłoby wystarczające do funkcjonowania w niestabilnym świecie i brania aktywnego udziału w życiu społecznym? Jest oczywiste, że w podstawie programowej powinny znaleźć się treści niezbędne do zrozumienia najważniejszych procesów zachodzących w organizmie i w środowisku je otaczającym oraz absolutnie podstawowy aparat pojęciowy, który umożliwiłby komunikowanie się w celu rozwiązania problemów i zrozumienia informacji medialnych czy też zadawanie odpowiednich pytań¹. Ale oczywiście jest również to, że zapisy podstawy programowej nie powinny ograniczać się tylko do reprodukcji wiedzy. Warto byłoby więc w podstawach programowych do nauczania przedmiotów przyrodniczych wzmocnić elementy związane ze sposobem przetwarzania i użytkowania dostępnej wiedzy oraz z uwypukleniem krytycznego i naukowego myślenia.

¹ Nie chodzi tylko o zrozumienie informacji podawanych w mediach, ale przede wszystkim o możliwość porozumienia się z osobami, które w istotny sposób mogą uczestniczyć w niektórych elementach naszego życia, takich jak lekarz, trener, dietetyk. Operowanie podstawowym aparatem pojęciowym jest również niezwykle istotne przy zabieraniu głosu w debacie publicznej, np. podczas Młodzieżowych Strajków Klimatycznych i innych wydarzeń, w których biorą udział młodzi ludzie.

Zmiany, zmiany!

Przez ostatnie lata jako społeczeństwo zależne od mediów jesteśmy zarzucani informacjami, w których mieszają się fakty z opiniami, tworzone są liczne, ekspansywne ostatnio *fake newsy*, teorie w ramach tzw. pseudonauki, nabudowywane są różnego rodzaju błędne przekonania (*misconceptions*). Dodatkowo, by zrozumieć współczesny świat w aspekcie dyskusji o wynikach prac badawczych (co szczególnie ostatnio w czasie pandemii przekłada się na nasze zdrowie), trzeba zrozumieć istotę niepewności naukowej. Wyposażenie młodego człowieka w odpowiednie „narzędzia” kognitywne wzmacniające między innymi myślenie krytyczne oraz pokazujące mechanizmy tworzenia, rozpoznawania, weryfikacji danych można uznać za jedno z najważniejszych zadań w edukacji.

Z pewnością dobrze by było, aby uczniowie po lekcjach z przedmiotów przyrodniczych potrafili zadbać o siebie zarówno w kontekście osobistym, społecznym, jak i globalnym. By uczniowie potrafili świadomie funkcjonować, czyli by między innymi byli w stanie:

- odróżnić, co jest opinią, a co faktem;
- odnieść zdobytą wiedzę do życia codziennego;
- wyszukać informację;
- na podstawie ulotki dołączonej do leku ocenić, czy nie ma przeciwwskazań do jego przyjęcia;
- w dyskusjach powoływać się na argumenty merytoryczne, a nie na emocje;
- odróżnić argumenty naukowe od nienaukowych;
- myśleć krytycznie;
- poruszać się w środowisku *niejednoznaczności naukowej* (Chrzanowski, Ostrowska 2021).

Nie dajemy się zmanipulować, czyli o krytycznym myśleniu

Jedną z największych korzyści nauczania przedmiotów przyrodniczych może być ćwiczenie nauki krytycznego myślenia.

Jedną z wielu definicja krytycznego myślenia² odnosi się do postawy wyrażającej się pozbawionym uprzedzeń formułowaniem wniosków przy sposobie myślenia opierającym się na jasnych, racjonalnych i mierzalnych kryteriach.

Stosowanie idei metody naukowej wykorzystywanej zarówno w naukach przyrodniczych, jak i – do czego dążymy – w życiu codziennym, ma wiele punktów stykowych z krytycznym myśleniem. Może więc na zajęciach z przedmiotów przyrodniczych warto, przy okazji omawiania elementów eksperymentu czy ogólniej metody badawczej, nawiązywać do wykorzystania sposobu zadawania pytań czy weryfikacji danych/informacji w sytuacjach pozaszkolnych.

² <http://www.criticalthinking.pl/czym-jest-krytyczne-myslenie/>

Czy chemia nam tylko szkodzi?

Problemy globalne związane z zanieczyszczeniem środowiska czy ze zmianami klimatycznymi są tematem pierwszych stron gazet. I bardzo dobrze. Ale do odbioru wielu komunikatów obywatel powinien być przygotowany, by dokonywać wyborów w sposób racjonalny, wykorzystując właśnie myślenie krytyczne. Od wielu lat obserwuje się w mediach propagowanie tzw. artykułów *ekologicznych* jako prośrodowiskowych, popularyzowane są różnego rodzaju naturalne diety, suplementy i inne produkty. Wszystko, co zawiera „chemię”, jest określane jako potencjalnie szkodliwe i ma być odstręczające dla klienta. Zapominamy jednak, że niezależnie od pochodzenia wszystkie produkty składają się przecież ze związków chemicznych, pośród których każdy jest trucizną i żaden nie jest trucizną, a wszystko zależy od dawki, o czym pisał już Paracelsus³. Dzięki ukształtowaniu na lekcjach przedmiotów przyrodniczych odpowiedniego aparatu rozumowego młody człowiek powinien być w stanie świadomie wybierać dostępne artykuły, zadając sobie niezbędne pytania wymagające myślenia. Takiego podejścia można nauczyć się – między innymi – prowadząc szkolne eksperymenty. Co warto jednak tu zaznaczyć, powinny to być prawdziwe eksperymenty a nie jedynie doświadczenia służące ilustracji pewnego zjawiska.

Obłędne błędy(?), czyli błędne przekonania

Jedną z konsekwencji braku myślenia krytycznego mogą być tzw. **błędne przekonania** (wyobrażenia, rozumienia, założenia, ang. *misconceptions*) wynikające nie z braku umiejętności czy wiadomości, ale często będące poglądem alternatywnym do przyjętego przez środowisko naukowe i popartego rzetelnymi badaniami. Błędne wyobrażenia mogą być źródłem systematycznie popełnianego błędu, co w konsekwencji prowadzi do formowania się dalszych miskoncepcji.

Uważa się, że błędne przekonania najczęściej wynikają z::

- **uwarunkowań kulturowych i historycznych**, jak poglądy religijne, nieaktualne pojęcia naukowe lub odrzucone teorie – szczególnie istotnie z punktu widzenia przedmiotów przyrodniczych;
- **zbytich uproszczeń i mylenia pojęć potocznych z naukowymi**;
- **błędów dydaktycznych** – niefortunnych analogii, upraszczającego słownictwa, antropomorfizacji itd.;
- **nieumiejętności myślenia probabilistycznego** (nierozróżniania zależności stochastycznych i deterministycznych), w tym:
 - zbytniego uogólniania (zależność statystyczną bierze się za regułę lub pewnik);

³ Cóż jest trucizną? Wszystko jest trucizną i nic nie jest trucizną. Tylko dawka czyni, że dana substancja nie jest trucizną (łac. *Omnia sunt venena, nihil est sine veneno. Sola dosis facit venenum*)

- indywidualnego doświadczenia (wbrew statystyce wierzymy w coś, bo akurat znamy jeden z owych rzadkich statystycznie przypadków);
- błędnego rozpoznania korelacji jako zależności przyczynowo-skutkowej (Markowska i wsp. 2014, Chrzanowski i wsp. 2018).

Błędne przekonania bardzo często mają swój początek w nauczaniu (zarówno nieformalnym, jak i formalnym) małych dzieci, kiedy świat im przedstawiany, z natury rzeczy, musi być opisywany w sposób uproszczony. Ważne jest jednak, by na każdym etapie edukacji definiować i redefiniować procesy czy istotę danego zjawiska, by uniknąć nabudowywania nowych, często bardzo skomplikowanych treści, na błędnych założeniach. Inaczej mówiąc, warto ustalić, czy to, o czym rozmawiamy, jest dla młodego człowieka poprawnie zrozumiałe już od samego początku. Czasem przeszkodą w opanowaniu dalszych, bardziej skomplikowanych treści może być brak diagnozy wiedzy ucznia, brak informacji, czy uczeń poprawnie opanował, wydawałoby się, najprostsze informacje z danej dziedziny. W praktyce nauczycielskiej warto upewnić się co do obecności lub braku obecności błędnych przekonań naszych uczniów. Uczenie przy pełnej świadomości **przedwiedzy** (ang. *preconceptions*) uczniów będzie z pewnością bardziej wydajne i zmniejszy poziom frustracji uczniowskiej podczas nauki rozwiązywania bardziej skomplikowanych problemów.

Przykłady z tworzenia daleko idących błędnych przekonań przyrodniczych można znaleźć w tekstach Markowskiej i współpracowników (2014) oraz Chrzanowskiego i współpracowników (2018).

Problematyczna niepewność naukowa

Kolejną trudnością, z którą mogą się mierzyć młodzi ludzie po skończeniu obowiązkowej edukacji, często bagatelizowaną w programach nauczania, jest niepewność naukowa. Jak wspominaliśmy na początku, przyrodnicy uważają, że największe zmiany związane z rozwojem nauki dotyczą ich przedmiotów. Może być w tym dużo racji. Nowe technologie, metody i możliwości detekcji nie tylko weryfikują stan gromadzonej wiedzy podstawowej, ale w znacznym stopniu ją rozwijają i zmieniają. Co jest oczywiste, nowe odkrycia na poziomie wiedzy podstawowej mogą prowadzić do powstawania czy modyfikacji teorii naukowych lub opisu zjawisk. Na etapie badań możemy otrzymać różne, czasami nawet sprzeczne dane czy wnioski. Ogromna większość tych wyników uzyskana jest w sposób niebudzący żadnych wątpliwości. „Problem” może między innymi:

- tkwić w szczegółowych i odmiennych procedurach badawczych (często na przykład z braku czasu lub braku namysłu nad problemem

dyskutujemy jedynie o wnioskach, bez odniesienia się do opisu doświadczenia, które w tym wypadku może okazać się kluczowe),

- wynikać z założonej i wykorzystanej próby badawczej (wiele badań związanych np. ze zdrowiem człowieka nie jest możliwych do powtórzenia na tej samej grupie osób lub badane przez różnych naukowców grupy nie są porównywalne),
- wynikać także – o czym już wspominaliśmy – ze stanu wiedzy na danym etapie rozwoju metod badawczych.

Wydaje się, że niepewność naukowa powinna być jednym z ważniejszych elementów edukacji przyrodniczej. W dzisiejszych, pandemicznych czasach brak zrozumienia tego zjawiska jest szczególnie odczuwalny. Oczywiście wiadomości docierające z mediów do społeczeństwa muszą być uproszczone, jednak zrozumienie istoty niepewności naukowej może uchronić młodego człowieka przed dysonansem poznawczym. O wpływie problemu niepewności naukowej na wiedzę i zachowania społeczeństwa dotyczące pandemii pisali naukowcy w Stanowisku 18. Zespołu ds. COVID-19 przy prezie PAN: *Komunikacja publiczna w czasie pandemii – przejrzystość i odpowiedzialność*⁴:

Kluczowe jest umiejętne komunikowanie niepewności związanej z pandemią. Niepewność dotycząca faktów i ustaleń jest nieodłączną cechą wiedzy naukowej, także tej o wirusie SARS-CoV-2 i chorobie COVID-19. Stan wiedzy stale podlega rewizji – pojawiają się nowe dane, metodologie, technologie, konteksty. Doświadczaliśmy tego w trakcie pandemii. Należy traktować te zmiany jako coś naturalnego. Inny przykład to informacja telewizyjna sprzed pół roku, że połowa osób znajdujących się w szpitalu w Anglii to osoby zaszczepione bez dopowiedzenia, że są to osoby w bardzo podeszłym wieku, ma zupełnie inny wydźwięk. Dla społeczeństwa niepewność jest jednak niełatwa do zaakceptowania, bo wywołuje lęk i negatywne emocje. Dlatego bardzo ważne jest otwarte komunikowanie niepewności, tj. informowanie, co obecnie wiadomo, czego nie wiadomo i co może się zmienić.

Znak naszych czasów, czyli *fake newsy*, mity i pseudonauka

Ruchy antyszczepionkowe, irracjonalny strach przed organizmami genetycznie modyfikowanymi (GMO) czy wykorzystaniem energii jądrowej – to tylko wybrane przykłady problemów związanych z pseudonauką. Plagą ostatnich lat stały się nieprawdziwe informacje – *fake newsy* i teorie wbudowane w pseudonaukowe wywody. *Fake newsy* mogą mieć realny wpływ na życie każdego z nas. Pandemia koronawirusa SARS-CoV-2 stała się źródłem całego wachlarza nieprawdziwych doniesień, dotyczących samego istnienia wirusa, przyczyn jego powstania, jak i sposobów chronienia się przed zachorowaniem i walki z zakażeniem. W tym przypadku również możemy pomóc uczniom na zajęciach z przedmiotów przyrodniczych

⁴ <https://bip.pan.pl/arttykul/209/720/komunikacja-publiczna-w-czasie-pandemii-przejrzystosc-i-odpowiedzialnosc- stanowisko-nr-18-z-29-lipca-2021-r>

i wskazaniu roli naukowców, a w szczególności opisanu i doświadczeniu przez uczniów tego, w jaki sposób tworzona jest i weryfikowana wiedza naukowa. Obszernie temat ten został zaprezentowany w publikacji *Fake newsy a edukacja* (Ściślewska i wsp. 2021).

Przyjemne z pożytecznym, czyli co i jak czytać?

Zajęcia z przedmiotów przyrodniczych powinny również rozbudzać ciekawość i rozwijać zainteresowania, by obejrzenie filmów przyrodniczych czy przeczytanie książki lub artykułu popularnonaukowego było przyjemnością. Dostęp do różnorodnych treści jest obecnie praktycznie nieograniczony. Dużą popularnością cieszą się między innymi książki i blogi rozprawiające się z mitami na temat zdrowia, takie jak blog czy książki lekarki Katarzyny Świątkowskiej⁵ czy praca zbiorowa *Nie dajcie się wkręcić szarlatanom*. Publikacje takie są bardzo potrzebne, choć należy pamiętać o tym, aby uczulać młodych ludzi, że należy bardzo świadomie wybierać analizowane materiały, kierując się myśleniem krytycznym, jak i wyuczonymi zasadami doboru lektury popularnonaukowej. W takim przypadku warto rozmawiać z uczniami o tym, w jaki sposób rozpoznać źródła, które możemy uznać za rzetelne, i o tym, jakie cechy powinien spełniać tekst, któremu możemy zaufać. Jest to kluczowa umiejętność pomocna w zatroszczeniu się o własne zdrowie i podejmowaniu świadomych decyzji w przyszłości. Nauczyciele mogą pomagać w wyborze materiału, ćwiczyć z uczniami wyszukiwanie odpowiedniego materiału w Internecie, ucząc ich np., w jaki sposób dobierać słowa kluczowe, aby rezultat poszukiwania informacji był jak najbardziej trafny.

W kontekście tekstów popularnonaukowych ważne jest również, by do czytanego tekstu podchodzić z odpowiednią uważnością, a w szczególności nie wyciągać wniosków jedynie na podstawie nagłówków – może się to bowiem okazać bardzo złudne. Zarówno uczeń, jak i dorosły człowiek, powinni mieć świadomość, że do tego, aby podjąć jakąś decyzję lub wyrobić sobie opinię na dany temat, trzeba podejść do tekstu lub do zbioru tekstów z pełną uwagi świadomością. Uważność i krytyczne myślenie są szczególnie ważne w przypadku czytania tekstów z *mass mediów*, ponieważ tam redaktorom wcale niekoniecznie musi zależeć na przekazaniu rzetelnej treści zgodnej z wiedzą naukową, ale na kliknięciu w tekst i przyjrzeniu się reklamom (tzw. żółte dziennikarstwo).

Na zakończenie

Prawie 10 lat temu Alan November (2012) głosił, że edukacja powinna iść w kierunku kształtowania kompetencji wyszukiwania informacji w sposób celowy i krytyczny. Jeśli w podstawie programowej przedmiotów przyrodniczych udałoby się jako cel nadrzędny wprowadzić nauczanie sposobu myślenia metodą naukową (np. przez prowadzenie eksperymentów, dociekań naukowych, dyskusji o błędach), może udałoby się zachęcić młodych

⁵ <https://katarzynaswiatkowska.pl/>

ludzi do stosowania krytycznego typu myślenia, wyrobienia nawyku stosowania go w sytuacjach decyzyjnych oraz w odniesieniu do *fake newsów*. Oczywiście ogromną rolę w całym tym procesie mają do spełnienia świadomi nauczyciele – projektanci procesu nauczania-uczenia się.

Bibliografia:

- Carroll Lewis, 2010, *Alicja w Krainie Czarów*, Kaniewska B. (przeł.), Warszawa.
- Chrzanowski Marcin, Ostrowska E. Barbara, 2022, *A student at school in PISA research - a conscious citizen?* – publikacja w monografii, która ukaże się w 2022.
- Chrzanowski Marcin, Grajkowski Wojciech, Żuchowski Szymon, Spalik Krzysztof, Ostrowska E. Barbara, 2018, *Vernacular Misconceptions in Teaching Science - Types and Causes*, Journal of Turkish Science Education, vol 15, no. 4.
- Domerecka Beata, Leśniewska Izabela, Sikora Ryszard, Tałań Piotr, 2017, *Poradnik dla dyrektora szkoły podstawowej. Ramowe plany nauczania*, <http://www.bc.ore.edu.pl/dlibra/doccontent?id=268>
- Dz.U. 2017, poz. 59, 949 i 2203
- Dz.U. 2018, poz. 467
- Dz.U. 2019, poz. 991
- https://katarzynaswiatkowska.pl/?fbclid=IwAR2VPrFZ4hxkrtHfmFnM94zyZa-4aGVj_gPd8dCGpzJuPzuhu5hHTgjXtDWU (dostęp: 9.11.2021).
- <http://www.criticalthinking.pl/czym-jest-krytyczne-myslenie/> (dostęp: 03.11.2021).
- Krawczyk Ewa, Weiner January, Belowski Jacek, 2019, *Nie dajcie się wkręcić Szarlatanom. Posłuchaj, co o zdrowiu mówi nauka!*, Bielsko-Biała.
- Lasi H., Fettke P., Kemper HG. et al. Industry 4.0. Bus Inf Syst Eng 6, 239-242 (2014), <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- Markowska Anna, Lechowicz Maciej, Grajkowski Wojciech, Chrzanowski Marcin, Spalik Krzysztof, Borgensztajn Joanna, Ostrowska E. Barbara, Musialik Małgorzata, 2014, *Błędne przekonania w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych*, „Edukacja Biologiczna i Środowiskowa”, nr 4, (56-66).
- November Alan, Mull Brian, 2012, *Why More Schools Aren't Teaching Web Literacy-and How They Can Start*, NovemberLearning.com.
- OECD, 2012, *Spojrzenie na edukację*.
- **Re-wizje. Jaka będzie Polska za 10 lat?*, 2015, <https://www.scdn.pl/images/stories/RAPORTY2015/02.pdf> (dostęp: 03.11.2021).
- Skuza Zbigniew A., 2006, *Ginące zawody w Polsce*, z serii: Ocalić od Zapomnienia, Warszawa.
- Stanowisko 18. Zespołu ds. COVID-19 przy prezesie PAN 2021, *Komunikacja publiczna w czasie pandemii - przejrzystość i odpowiedzialność*, <https://bip.pan.pl/artykul/209/720/komunikacja-publiczna-w-czasie-pandemii-przejrzystosc-i-odpowiedzialnosc-stanowisko-nr-18-z-29-lipca-2021-r> (dostęp: 09.11.2021).

Ściślewska Patrycja, Chrzanowski Marcin, Barbara E. Ostrowska, 2021, *Fake newsy a edukacja*, Warszawa.

Umiejętności złożone w nauczaniu historii i przedmiotów przyrodniczych. Pomiar zadania testowe z komentarzami. 2010, Ostrowska B., Spalik K. (red.), Warszawa, <http://eduentuzjasci.pl/pliki/umiejtnosci.pdf> (dostęp: 03 11 2021).

Wiggins Grant, McTighe Jay, 2005, *Understanding by Design* (2nd ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development ASCD.

Woch Renata, Pokojska Justyna, Paliński Michał, 2017, Aktywni+ przyszłość rynku pracy, <https://www.delab.uw.edu.pl/raporty/aktywni-przyszlosc-rynku-pracy> (dostęp: 03. 11. 2021).

Zaleceni Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 i z dnia 22 maja 2018.

O Autorach:

Barbara E. Ostrowska – dr, adiunkt w Zespole Badań Międzynarodowych Instytutu Badań Edukacyjnych w Warszawie. Biolożka. W latach 2009-2015 liderka Pracowni Przedmiotów Przyrodniczych w IBE. W latach 2003-2013 sekretarz naukowy, a w latach 2014-2019 Krajowa Kierowniczka badania edukacyjnego PISA. Obecnie członkini zespołów badania PISA, PIAAC i TIMSS. Współautorka wielu publikacji naukowych i popularnonaukowych z zakresu edukacji. Od lat zajmuje się szeroko rozumianą edukacją przyrodniczą stawiającą na rozwój myślenia naukowego wśród uczniów i nauczycieli.

Marcin M. Chrzanowski – dr, fizyk, chemik, kierownik Pracowni Dydaktyki Biologii na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, w latach 2010-2017 specjalista badawczo - techniczny w Zakładzie Dydaktyk Przedmiotów Szkolnych Instytutu Badań Edukacyjnych, nauczyciel chemii, fizyki i matematyki w szkole podstawowej i ponadpodstawowej Akademii Dobrej Edukacji w Warszawie. Jest współautorem artykułów naukowych i popularnonaukowych oraz monografii, w których przedstawia propozycje metodyczne ułatwiające właściwą realizację podstawy programowej. Zainteresowania badawcze koncentrują się wokół tematyki związanej z rozumowaniem uczniów, pomiarem dydaktycznym oraz z błędnymi przekonaniem uczniów i nauczycieli w zakresie przedmiotów przyrodniczych.