

ELIZA RYBSKA

ORCID: 0000-0003-2778-1313

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

E-mail: elizary@amu.edu.pl

POMIĘDZY DOCIEKANIEM NAUKOWYM
A PRAKTYKAMI NAUKOWYMI –
REPREZENTACJA PRAKTYK NAUKOWYCH
W POLSKIEJ PODSTAWIE PROGRAMOWEJ
DLA PRZEDMIOTU PRZYRODA

WPROWADZENIE

Każdy, kto kiedykolwiek miał możliwość pełnego zanurzenia się w interesujący problem, dochodzenia do jego rozwiązania, dyskusowania o różnych opcjach i walorach rozwiązania, zbierania danych i ich analizy, budowania prototypów rozwiązania, rozumie i czuje nie tylko poziom zaangażowania, motywacji wewnętrznej napędzającej do działania, ale i czasochłonność tego procesu. Rozumie też, jak bardzo satysfakcjonujące jest wówczas znalezienie najlepszej odpowiedzi – najlepszej w świetle zebranych dowodów i ustalonego społecznie konsensusu. Uznaje również, że w taki właśnie sposób rozwija się pasja, pełne rozumienie zagadnienia, ale i poczucie sprawstwa. Opisane podejście jest skróconym opisem sposobu powstawania tego, co zwiemy nauką. Takie też podejście próbuje zaimplementować do procesów kształcenia edukacja przyrodnicza oparta na dociekaniu (*inquiry-based science education*, IBSE). Propagatorem tej idei był Joseph Schwab (1966). W świetle jego założeń nauka nie powinna być procesem identyfikacji stabilnych prawd o świecie, w którym żyjemy, ale raczej być elastycznym i wielokierunkowym procesem myślenia i uczenia się. Schwab jako pierwszy twierdził, że budowanie wiedzy naukowej (*science*) w klasie powinno odzwierciedlać działania praktykujących naukowców. Jego prace stały się podstawą do powstania idei uczenia się i nauczania przez dociekanie (*inquiry-based teaching and learning*). Edukacja przyrodnicza przez dociekanie (IBSE) jest podejściem dydaktycznym, które szczególnie służy nauczaniu, uczeniu się,

projektowaniu zajęć dotyczących przedmiotów przyrodniczych, a mimo to często rozumiane jest powierzchownie (Capps i in., 2016). Powszechnie panuje błędne przekonanie, że IBSE to wykonywanie doświadczeń i obserwacji na lekcjach lub nawet po prostu zadawanie/stawianie pytań. Na zajęciach przyrodniczych nauczanie przez dociekanie często jest również zawężane do demonstrowania doświadczenia (Abrahams i Millar, 2008; Capps i Crawford, 2013; Capps i in., 2016). Tymczasem edukacja przyrodnicza przez dociekanie ma swoje ogromne znaczenie z uwagi na to, że w pełni wprowadzona odwzorowuje naturę nauki, sposób jej uprawiania i dzięki temu umożliwia ukazanie jej wartości i czynienie jej zrozumiałym, co w erze postprawdy ma niemałe znaczenie (Constantinou i in., 2018; Erduran, 2025). Nie jest to jednak proste zadanie i nauczyciele w wielu miejscach na świecie zmagają się z wdrażaniem tego podejścia do rzeczywistości szkolnej. Brakuje nie tylko dobrych materiałów instruktażowych, ale też wiedzy o tym, czym jest nauczanie przez dociekanie, uczenie się przez dociekanie i samo dociekanie. Brakuje też często dobrego przygotowania metodycznego nauczycieli podczas studiów przygotowujących do tego zawodu. Problemy z pełną implementacją założeń IBSE zaowocowały pewną krytyką, w efekcie której zaczęto uważać, że lepszym odzwierciedleniem i operacjonalizacją idei IBSE są praktyki naukowe. Jonathan Osborne (2014) uważa nawet, że wprowadzanie do rzeczywistości szkolnej samych praktyk naukowych jest lepsze niż wdrażanie IBSE – choć dowodów naukowych na skuteczność takiego podejścia póki co nie ma. Warunkiem powodzenia wdrażania edukacji przyrodniczej opartej na dociekaniu – czy to przez samo podejście, czy przez jego operacjonalizację w postaci praktyk naukowych – jest skuteczne przekonanie i przygotowanie do tego nauczycieli. Jednym z kroków ku realizacji tego celu są zapisy w podstawie programowej, dokumencie, który wytycza filozofię i nadrzędne cele, obowiązujące treści, jak i zalecany sposób ich realizacji. Celem tego artykułu jest opisanie wzajemnych relacji pomiędzy edukacją przyrodniczą opartą na dociekaniu a praktykami naukowymi oraz przyjrzenie się obowiązującej podstawie programowej do przedmiotu przyroda w celu identyfikacji występujących i brakujących w zapisach podstawy praktyk naukowych.

EDUKACJA PRZYRODNICZA PRZEZ DOCIEKANIE (*INQUIRY-BASED SCIENCE EDUCATION*)

Dociekanie to wieloaspektowy proces, podejście edukacyjne, które wymaga czegoś więcej niż zadania dobrego pytania lub uzyskania właściwej odpowiedzi na zadane pytanie. To podejście wymagające dochodzenia, eksploracji, poszukiwań, badania, pogłębiania i studiowania analizowanego zagadnienia. Umożli-

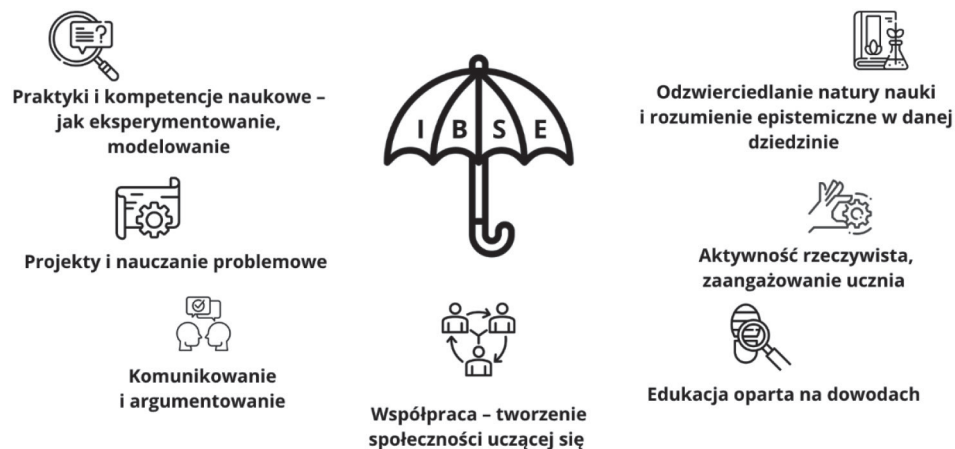
wia odzwierciedlenie metodologii naukowej w nauczaniu danego przedmiotu – zwłaszcza w przedmiotach z grupy *science* (Kuhlthau i in., 2015). Kształcenie przyrodnicze oparte na dociekaniu naukowym jest swego rodzaju pojęciem parasolowym obejmującym swoim zakresem aktywne zaangażowanie uczniów poprzez nauczanie projektowe, stawianie pytań, nauczanie problemowe, zbieranie i analizowanie danych i dowodów, zajmowanie się autentycznymi i opartymi na problemach działaniami edukacyjnymi oraz rozwijanie umiejętności systematycznego uczenia się, komunikowanie i argumentowanie, formułowanie twierdzeń na podstawie obserwacji i eksperymentów oraz źródeł naukowych (Constantinou i in. 2018; Santos i in., 2023).

Warto podkreślić, że aktywne uczestniczenie uczniów w procesie edukacyjnym w podejściu IBSE oznacza rzeczywistą aktywność, nie pozorną. Podejście to zakłada, że to uczniowie zadają pytania wynikające z ich ciekawości poznawczej, poszukują rozwiązań problemów, opierają się na świadectwach/dowodach i dyskutują nad alternatywnymi stanowiskami oraz używają argumentowania jako praktyki komunikacji. W takim środowisku edukacyjnym, które stwarza okazję do zajmowania się autentycznymi i opartymi na problemach działaniami edukacyjnymi oraz rozwijania umiejętności systematycznego uczenia się, możliwe jest kształtowanie pełnego zrozumienia epistemicznego nauki (Constantinou i in., 2018; Duschl i Grandy, 2008; Gillies, 2022). Uczniowie mogą interesować się problemami wynikającymi z życia codziennego – przykładowo rozważać zagadnienia społeczno-naukowe od najprostszych, jak np. która pasta do zębów jest najlepsza, do bardziej złożonych, jak próba odpowiedzi na pytanie, czy zmiany klimatyczne są możliwe do powstrzymania przez działania pojedynczych ludzi i które działania są skuteczne. Uczniowie zatem pracują tu podobnie jak naukowcy, którzy w swojej pracy tworzą podwaliny danej wiedzy na uniwersytetach (Schwartz i Crawford, 2006). Nie tylko szukają odpowiedzi na frapujące ich pytania, modelują zjawiska, ale też komunikują te wyniki i argumentują oraz formułują twierdzenia na podstawie obserwacji i eksperymentów oraz źródeł naukowych (Santos i in., 2023). Przyjmując perspektywę społeczno-kulturową, w IBSE uczenie się zachodzi poprzez uczestnictwo w działaniach; również uczestnictwo w społeczności, w której są jednostki wiedzące więcej, co dostarcza możliwości używania języka kształtującego myślenie w danej dziedzinie (Kelly i Licona, 2017). W takich warunkach wdrażanie edukacji opartej na dociekaniu naukowym jest związane z projektowaniem środowiska edukacyjnego, w którym praktyki naukowe umożliwiają konstruowanie wiedzy w interakcji społecznej i przez to stanowią praktyki epistemiczne. Kelly (2008) definiuje praktyki epistemiczne jako „specyficzne sposoby działania podejmowane przez członków społeczności obejmujące proponowanie, uzasadnianie, ocenianie i legitymizowanie roszczeń dotyczących wiedzy w ramach dyscypliny” (s. 99).

Podstawowe założenia nauczania i uczenia się przedmiotów przyrodniczych przez dociekanie (IBSE) przedstawiono na rycinie 1.

Rycina 1

Podstawowe założenia i filary nauczania i uczenia się przedmiotów przyrodniczych przez dociekanie (IBSE)



Adnotacja. Źródło: opracowanie własne.

Jak już wspomniałam, nauka sama w sobie jest działaniem społecznym i jeśli edukacja ma odzwierciedlać sposób uprawiania danej dziedziny naukowej, czyli odzwierciedlać naturę nauki, to praca na zajęciach przyrodniczych również powinna opierać się na współpracy rówieśniczej. Gillies (2022) w swoim przeglądzie badań wykazuje, że IBSE najlepiej sprawdza się, gdy uczniowie realizują dociekania w formie współpracy i przy aktywnej, ukierunkowującej roli nauczyciela jako osoby wspierającej tę współpracę. Spotkać się można nawet z pojęciem dialogicznego nauczania (*dialogic teaching*), które zwiększa – w świetle badań – zaangażowanie i wyniki nauczania: uczniowie częściej pytają, wyjaśniają, uzasadniają, negocjują znaczenia i budują spójne wyjaśnienia. Programy dialogiczne przynoszą mierzalne efekty edukacyjne. Oczywiście taka kooperacja wymaga wprowadzenia jasnych reguł współpracy, a czasem nawet przydzielenia „ról”, ale w porównaniu z klasami kontrolnymi uczniowie, którzy biorą udział w dialogicznym nauczaniu, częściej formułują pytania, hipotezy, wyjaśnienia, argumenty i kontrargumenty (komponent argumentacji wynikający z odpowiedniego zastosowania dowodów), a efekty utrzymują się w czasie (transfer do kolejnych etapów edukacyjnych). Dodatkowo uważa się, że aby naprawdę zrozumieć to, czym jest nauka i jak ona działa, uczniowie powinni mieć możliwość „uprawiania nauki”, wdrażania praktyk naukowych i naśladowania

sposobu, w jaki naukowcy podejmują swoje dociekania naukowe (Bybee i Van Scotter, 2007).

Można zatem stwierdzić, że w ramach podejścia IBSE doskonalone są umiejętności i praktyki naukowe. Same praktyki naukowe zmieniają się dynamicznie – podobnie jak sama nauka.

DLACZEGO IBSE JEST TRUDNE DO NAUCZANIA?

Pomimo swoich niewątpliwych zalet nauczanie przez dociekanie w ramach przedmiotów przyrodniczych ciągle stanowi wyzwanie mniejsze lub większe, ale zawsze jest ono zauważalne. Jednym z powodów takiej sytuacji jest pewna migotliwość pojęcia dociekanie (*inquiry*). Samo pojęcie *inquiry* (b.d.) w *Cambridge Dictionary* oznacza (1) proces zadawania pytań, (2) oficjalny proces mający na celu ustalenie faktów dotyczących złego zdarzenia, które miało miejsce, lub (3) pytanie lub prośbę o informacje dotyczące kogoś lub czegoś. Od jakiegoś czasu badacze zwracali uwagę na ten problem (Anderson 2002; Constantinou i in., 2018; Minner i in., 2010), wskazując, że *inquiry* jest zarówno naukowym procesem (*scientific inquiry*), jak i sposobem nauczania (*inquiry teaching/ inquiry-based teaching*, IBT) oraz sposobem uczenia się (*inquiry learning / inquiry-based learning*, IBL). Nie jest zatem zaskakujące, że część osób rozumie wdrażanie nauczania przez dociekanie jako zadawanie pytań. Kersting i współautorzy (2023) zauważyli, że nadal brakuje nam jasnego zrozumienia czynników, które wpływają na jakość nauczania i uczenia się przedmiotów ścisłych opartego na dociekaniu w rzeczywistych praktykach szkolnych.

Kolejnym wyzwaniem wynikającym z (nie)zrozumienia tego, czym jest edukacja przez dociekanie, jest jakość wdrażania jej do szkół. Kotsis (2025) w swoim przeglądzie literatury dotyczącym tylko uczenia się przez dociekanie (IBL) i tego, jak rozumieją je przyszli nauczyciele, stwierdza: „nieodpowiednia ekspozycja na metodologię IBL i utrwalone tradycyjne paradygmaty nauczania przyczyniają się do powierzchownego zrozumienia strategii opartych na dociekaniu [...] Przyszli nauczyciele często błędnie postrzegają IBL jako zwykłą praktyczną lub nieustrukturyzowaną aktywność, co podważa ich pewność siebie i zdolność do tworzenia środowisk edukacyjnych skoncentrowanych na uczniach” (s. 91). Zwraca on uwagę również na rolę wcześniejszych doświadczeń edukacyjnych, które mają moc formującą sposób nauczania przyszłych adeptów tej sztuki, oraz konieczność reformy programowej w zakresie programów przygotowujących nauczycieli do pracy, zwłaszcza w kontekście wypełnienia luki między teoretycznymi zasadami IBL a ich praktycznym zastosowaniem w nauczaniu przedmiotów ścisłych.

Badania nauczycieli przedmiotów przyrodniczych wskazują, że nauczyciele często stosują nauczanie przez dociekanie w swoich klasach (np. Cairns i Areepattamannil, 2019 lub Marshall i in., 2009). Tak częste wykorzystywanie tego podejścia powinno przełożyć się na poprawę wyników w nauczaniu tych przedmiotów. Niemniej niektóre badania zdawały się temu przeczyć. Cairns i Areepattamannil (2019), analizując dane zebrane podczas egzaminów PISA, wykazali, że nauczanie przedmiotów ścisłych oparte na dociekaniu miało znaczący negatywny wpływ na osiągnięcia w naukach ścisłych, a pozytywny na nastawienie do tych przedmiotów. Wyniki te są kwestionowane przez innych (np. Aditomo i Klieme, 2020) jako oparte na braku jasnej definicji tego, czym jest nauczanie oparte na dociekaniu, co wpłynęło m.in. na sposób zadawania pytań zdającym. W swojej analizie podkreślają oni rolę nauczyciela – dowodząc, że dociekanie jest pozytywnie związane z osiągnięciami uczniów, gdy obejmuje ono wskazówki nauczyciela, a negatywnie, gdy ich nie obejmuje. Z kolei Capps i współpracownicy (2016) przeprowadzili badanie mające na celu zmierzenie wiedzy nauczycieli na temat dociekania w kontekście deklarowania przez nauczycieli dużej częstotliwości włączania IBSE do zajęć lekcyjnych. W badaniu wzięło udział 149 nauczycieli szkół podstawowych i średnich ze Stanów Zjednoczonych. Ich badania (zarówno ankietowe, jak i wywiady) ujawniły, że większość nauczycieli nie miała dostatecznych podstaw teoretycznych do wykorzystywania IBSE. Ponadto wykazano, że nauczyciele przyporządkowywali stosowane na lekcjach działania edukacyjne niezwiązane z dociekaniem do stwierdzeń dotyczących dociekania zaczerpniętych bezpośrednio z dokumentów dotyczących reformy edukacyjnej (czyli w sposób nieuprawniony lub niewłaściwy uznawali niektóre działania za element IBSE, mimo że taki element tam nie występował). Badacze stwierdzili, że nauczyciele często wierzyli, że stosują dociekanie, podczas gdy prawdopodobnie tak nie było. Zauważyli również, że nauczyciele mogą mieć trudności z interpretacją i wdrażaniem wymagań związanych z badaniami naukowymi w ramach reformy edukacji naukowej i potrzebują wsparcia w odróżnianiu praktyk badawczych od niebadawczych. Już w 2000 roku Crawford opisywała, że wdrożenie dociekania jest wyzwaniem dla nauczycieli. Przykładowo w swoich badaniach Capps i Crawford (2013) oraz Abrahams i Millar (2008) wskazali, że wyzwaniem jest zrozumienie, czym jest nauczanie oparte na badaniu i jak je realizować w klasie. O roli kompetencji nauczycielskich, barierze przekonań czy potrzebie szkoleń ułatwiających implementację IBSE pisali również Constantinou i współpracownicy (2018). Zwrócili oni uwagę, że (do)kształcenie nauczycieli jest warunkiem niezbędnym powodzenia tego przedsięwzięcia. Zwłaszcza że – jak wynika z badań Hmelo-Silver i współpracowników (2007) – wsparcie nauczyciela faktycznie „odgrywa kluczową rolę w ułatwianiu procesu uczenia się” (s. 100). Inne problemy z wdrażaniem edukacji opartej na dociekaniu dotyczą poziomu wsparcia nauczycielskie-

go, które pociąga za sobą problem odpowiedniej „instrukcji” i jej ewentualnego braku (Constantinou i in., 2018). Nie można też zapominać, że wprowadzenie idei dociekania naukowego do szkół wymaga czasu. Mimo że nauczyciele przedmiotów ścisłych doceniają możliwości, jakie IBSL/T (*inquiry-based science learning / teaching* – uczenie się i nauczanie przedmiotów przyrodniczych przez dociekanie) oferuje uczniom, często wykazują niechęć do stosowania podejścia IBST (*inquiry-based science teaching*, nauczanie przedmiotów przyrodniczych przez dociekanie) w swojej pracy, ponieważ uważają je za czasochłonne i sprzeczne z wymogiem realizacji programu nauczania (Rocard i in., 2007). Wobec tych i innych wyzwań pojawiły się głosy, aby ułatwić wprowadzenie do szkół idei edukacji przez dociekanie poprzez praktyki naukowe.

PRAKTYKI NAUKOWE JAKO WSPARCIE DLA EDUKACJI OPARTEJ NA DOCIEKANIU

Praktyki naukowe same w sobie są namacalnym elementem nauki jako takiej i rozwijane są przede wszystkim przy okazji kształcenia przyrodniczego czy ścisłego. Nauczanie przez dociekanie jest nie tylko główną strategią nauczania przedmiotów przyrodniczych, ale też jest strategią umożliwiającą w pełnym wymiarze wdrażanie praktyk naukowych i odzwierciedlanie natury nauki w edukacji naukowej (Crawford, 2014). Jak wspomniałam wyżej, ze względu na złożoność strategii IBSE w ostatnich latach obserwuje się skupienie uwagi zarówno badaczy, jak i nauczycieli na praktykach naukowych jako tych, które są bardziej namacalnym i wyrazistym sposobem realizacji idei nauk przyrodniczych z naciskiem na ideę „nauczania przedmiotów przyrodniczych jako praktyki” (*teaching science as practice*) (np. García-Carmona, 2020; Osborne, 2014, 2022). Samo wdrażanie praktyk naukowych do rzeczywistości szkolnej ma znaczenie edukacyjne. National Research Council (NRC, 2012) wskazuje, że praktyki naukowe są niejako ucieleśnieniem dociekania naukowego i określeniem zakresu poznawczych, społecznych i fizycznych praktyk, których dociekanie (IBSE) wymaga. Jak podaje Osborne (2022), aby w pełni móc poznać jakiś proces lub zjawisko w naukach ścisłych i przyrodniczych, niezbędne jest choćby docenienie i zrozumienie praktyki, procedur, które umożliwiły i doprowadziły do danego odkrycia. Zwraca on uwagę na to, że nawet próby podejmowania praktyk naukowych przez uczniów umożliwiają im nie tylko zrozumienie, jakim wysiłkiem intelektualnym nauka jest tworzona, ale także dają epistemiczne podstawy do zrozumienia tego, jak nauka powstaje. Z drugiej strony wdrażanie tych praktyk umożliwia większe i pełniejsze zaangażowanie uczniów w proces edukacyjny (Crawford, 2014; Krajcik i Merritt, 2012). Wdrażanie praktyk naukowych umożliwia doświadczanie na-

uki i postrzeganie jej jako znaczącej i celowej aktywności społeczno-kulturowej (Manz i in., 2020). Costa (2021) podkreśla, że: „praktyki naukowe są podobne do działań opracowywanych przez naukowców w celu budowania wiedzy, teorii i modeli świata. Bezpośrednie zaangażowanie uczniów w praktyki naukowe pozwala im zbudować pełniejszy obraz tego, czym jest nauka, i pracy opracowanej przez naukowców. W tej perspektywie uczniowie nie tylko uczą się o nauce, ale także mają możliwość uczestniczenia w procesach «uprawiania» nauki” (s. 93).

Przejęcie na to bardziej zoperacjonalizowane podejście (czyli z IBSE do praktyk naukowych) ma według zamysłu niektórych autorów również doprecyzować cele edukacyjne (co uczeń ma *robić* i *rozumieć*) i ograniczyć *cookbook labs*, czyli zajęcia oparte na mechanicznym wykonywaniu instrukcji (jak z przepisu z książki kucharskiej) na rzecz sensownego poznawczo działania (Osborne, 2014). Podkreślany jest tu jednocześnie aspekt aktywności uczniowskiej, tej poznawczej, naukowej, która ma rozwijać rozumienie poprzez działanie w duchu deweyowskim. Wdrażanie praktyk naukowych ma też wymiar epistemiczny i społeczny – gdyż uczestnictwo uczniów w epistemicznych aspektach nauki (jak ona powstaje i jak uzasadnia się wiedzę w danej dziedzinie) oraz w praktykach społecznych (dyskusja, normy argumentacji, kryteria jakości danych) przesuwają nacisk z samych procedur na procesy – takie jak uzasadnianie, ocena i legitymizacja twierdzeń (Jiménez-Aleixandre i Crujeiras, 2017).

WYRÓŻNIANE PRAKTYKI NAUKOWE

Dokument skonstruowany przez National Research Council (NRC, 2012) wyróżnia osiem praktyk naukowych: (1) zadawanie pytań i definiowanie problemów; (2) tworzenie i używanie modeli; (3) planowanie i przeprowadzanie eksperymentów; (4) analizowanie i interpretowanie danych; (5) korzystanie z matematyki i myślenia obliczeniowego; (6) konstruowanie wyjaśnień; (7) angażowanie się w argumentację na podstawie dowodów; (8) uzyskiwanie, ocenianie i komunikowanie informacji.

Natomiast National Association for Research in Science Teaching (Padilla, 1990) wyróżnia dwie grupy praktyk naukowych – podstawowe i zintegrowane. Niemniej w latach 90. ubiegłego wieku nazywane były one umiejętnościami naukowymi, nie praktykami. Wśród podstawowych praktyk naukowych wyróżnione zostały: obserwacja, wnioskowanie, mierzenie, komunikowanie się, klasyfikowanie i przewidywanie. Natomiast do zintegrowanych praktyk naukowych zaliczono: kontrolowanie zmiennych; definiowanie operacyjne, formułowanie hipotez, interpretowanie danych, eksperymentowanie i konstruowanie modeli.

Z kolei w badaniu TIMSS 2019 (Mullis i in., 2017), które było przeznaczone dla uczniów klas IV szkół podstawowych, przyjęto, że istnieje pięć podstawowych

praktyk naukowych: (1) zadawanie pytań na podstawie obserwacji; (2) generowanie dowodów; (3) praca z danymi; (4) udzielanie odpowiedzi na pytania badawcze i (5) argumentowanie na podstawie dowodów. Biorąc pod uwagę ich pewne nachodzenie na siebie, postanowiłam zaproponować zestaw ośmiu praktyk naukowych, które mogłyby znaleźć odzwierciedlenie w nauczaniu i uczeniu się przyrody w klasach IV. Dla potrzeb tego artykułu wyróżnione zostaną następujące praktyki:

- 1) **zadawanie pytań i formułowanie problemów badawczych** – podstawową praktyką naukowca jest umiejętność formułowania empirycznych pytań dotyczących zjawisk w celu ustalenia, co już wiadomo, i określenia, jakie pytania nie uzyskały jeszcze satysfakcjonującej odpowiedzi (Bybee, 2011);
- 2) **obserwowanie** – „Obserwacja obejmuje wykorzystanie jednego lub kilku zmysłów w celu identyfikacji właściwości obiektów i zjawisk naturalnych” (Hammerman, 2006, s. 15). Jest praktyką, która naukowości nabiera, gdy jest prowadzona systematycznie, rzetelnie, ma określony cel, podparta jest wiedzą naukową i służy odpowiedzi na jakieś pytanie (Rybska, 2024). Obserwacje, rozpatrywane razem z teorią, prowadzą do udzielenia odpowiedzi na pytania lub do samych pytań, które wykorzystywane są do formułowania testowalnych hipotez, aby pomóc odpowiedzieć na te pytania (Mullis i in., 2017);
- 3) **planowanie i prowadzenie doświadczeń/eksperymentów** – badania naukowe mogą być prowadzone w terenie lub w laboratorium. Główną praktyką naukowców jest planowanie i przeprowadzanie systematycznych badań, które wymagają wyjaśnienia, co uznajemy za dane, oraz identyfikacji zmiennych (Bybee, 2011). Obserwacje i dane zebrane z takiej pracy są wykorzystywane do testowania istniejących teorii i wyjaśnień lub do przeglądu i opracowania nowych teorii i wyjaśnień (Windschitl i in., 2008). Praktyka ta obejmuje umiejętność przeprowadzenia eksperymentu, który będzie służył znalezieniu odpowiedzi na zadane pytania, stawiania hipotezy, identyfikowania i kontrolowania zmiennych, operacyjnego definiowania tych zmiennych, projektowania uczciwego eksperymentu, przeprowadzania eksperymentu i interpretowania jego wyników (Padilla, 1990);
- 4) **zbieranie, analizowanie i wizualizacja danych** – po zebraniu danych naukowiec podsumowują je (odzwierciedlają) za pomocą różnych aplikacji pozwalających na wizualizację danych i opisują lub interpretują wzorce w danych oraz badają relacje między zmiennymi (Mullis i in., 2017). Badania naukowe generują dane, które muszą być przeanalizowane w celu nadania im znaczenia. Ze względu na to, że dane zwykle nie mówią same za siebie, naukowcy używają szeregu narzędzi, w tym tabulacji, interpretacji graficznej, wizualizacji i analizy statystycznej, aby zidentyfikować istotne cechy i wzorce w danych (NRC, 2012);

- 5) **używanie, konstruowanie i weryfikowanie modeli/modelowanie** – nauka często wiąże się z tworzeniem i wykorzystywaniem modeli i symulacji, aby pomóc w opracowaniu wyjaśnień na temat zjawisk naturalnych. Modele umożliwiają wykraczanie poza bezpośrednie obserwacje oraz symulowanie zjawisk i procesów, których jeszcze nie rozumiemy w pełni, których nie możemy zaobserwować bądź które są z natury złożone. W nauczaniu i uczeniu się przyrody poprzez modelowanie wyróżnia się etapy i poziomy modelowania. W etapach wyróżniamy tworzenie, udoskonalenie i walidację modelu. W poziomach – reprezentowanie, wyjaśnianie i przewidywanie (Constantinou i in., 2019);
- 6) **wnioskowanie na podstawie dowodów i konstruowanie wyjaśnień** – to tworzenie „zakorzenionych w danych domysłów” na temat obiektu lub zdarzenia na podstawie wcześniej zebranych danych lub informacji (Padilla, 1990). Celem nauki jest konstruowanie teorii, które wyjaśniają świat materialny. Teoria zostaje zaakceptowana, gdy ma wiele niezależnych linii dowodów empirycznych, większą moc wyjaśniającą szeroki zakres zjawisk, które wyjaśnia, jest spójna i oferuje najprostsze możliwe wyjaśnienie (NRC, 2012);
- 7) **argumentowanie i komunikowanie wyników** – naukowcy wykorzystują dowody wraz z wiedzą naukową do konstruowania wyjaśnień, uzasadniania i wspierania racjonalności swoich wyjaśnień i wniosków oraz rozszerzania tych wniosków na nowe sytuacje (Mullis i in., 2017). W nauce rozumowanie i argumentacja są niezbędne do wyjaśnienia mocnych i słabych stron dowodów i określenia najlepszego wyjaśnienia dla zjawiska naturalnego/zjawiska przyrodniczego. Naukowcy muszą bronić swoich wyjaśnień, formułować dowody oparte na solidnych podstawach danych, analizować swoje rozumienie w świetle dowodów i komentarzy innych, a także współpracować z innymi przy poszukiwaniu najlepszego wyjaśnienia badanych zjawisk (Windschitl i in., 2008);
- 8) **obliczenia i myślenie obliczeniowe** – w naukach ścisłych matematyka i obliczenia są podstawowymi narzędziami do reprezentowania zmiennych fizycznych i ich relacji. Są one wykorzystywane do szeregu zadań takich jak konstruowanie symulacji; analiza statystyczna danych oraz rozpoznawanie, wyrażanie i stosowanie relacji ilościowych (NRC, 2012).

ROLA PODSTAWY PROGRAMOWEJ W NAUCZANIU PRZYRODY I POTRZEBA UWZGLĘDNIANIA PRAKTYK NAUKOWYCH

Podstawa programowa jest dokumentem państwowym określającym, co uczniowie powinni wiedzieć i umieć po zakończeniu danego etapu edukacyjnego.

Jest ona ustalana przez Ministerstwo Edukacji i Nauki/Ministerstwo Edukacji Narodowej i stanowi fundament dla tworzenia programów nauczania, podręczników oraz planów lekcji. Zatem zapisy znajdujące się w tym dokumencie zobowiązują nauczycieli do ich realizacji. Dotyczy to wszystkich przedmiotów. Jak podkreśla się w badaniach – dobrze zaprojektowane podstawy programowe łączą to, czego uczniowie się uczą (idee) z tym, jak się tego uczą (praktyki i dyskurs). Uczenie treści bez praktyk i kryteriów dowodu utrudnia „zrozumienie sensu” (*making scientific sense*). Ford (2008) pokazuje, że rozumienie nauki wymaga koordynacji faktów, metod i wartości – czyli ukazywania ścisłego związku twierdzeń z uzyskiwanymi dowodami i trzymania się norm danej dyscypliny. Podstawy programowe i programy do przedmiotów przyrodniczych, które wyraźnie uwzględniają naturę nauki (*nature of science*, NOS) (np. co liczy się jako dowód, jak powstają wyjaśnienia, rola modeli i wspólnoty), oraz praktyki naukowe przygotowują uczniów do rozumienia, jak i dlaczego wiedza naukowa jest wiarygodna – a nie tylko: „co wiemy”. Duschl i Grandy (2013) argumentują, że uczenie NOS w dłuższych jednostkach czasu, angażujących głęboko uczniów i połączonych z praktykami jest trafniejsze niż wykazy cech natury nauki oderwane od działania.

CEL PRACY

Celem badawczym tej pracy jest jakościowa analiza treści obowiązującej Podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych i ponadpodstawowych w zakresie przedmiotu przyroda, która określona jest w Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej... (Dz.U. 2017 poz. 356 z późn. zm.), zwana dalej w skrócie podstawą programową. Analiza prowadzona jest w celu sprawdzenia, czy dokument ten zawiera odniesienia do praktyk naukowych. Jeśli tak, to które praktyki są w niej uwzględnione i jak są rozumiane.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem poddanym analizie treści jest obowiązująca Podstawa programowa programowej kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych i ponadpodstawowych w zakresie przedmiotu przyroda, która określona jest w Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej (2017).

W celu ustalenia, czy dokument ten odnosi się do praktyk naukowych w zakresie podstawy programowej dla przedmiotu przyroda, przeprowadzono „we-

wnętrzną analizę treści” (Łobocki, 2009), mającą na celu szczegółowe poznanie treści podstawy programowej w kontekście badanego problemu.

Podstawą analizy były wskaźniki lingwistyczne, czyli „słowa klucze” wyodrębnione z tekstu dokumentu, które odnoszą się do różnych aspektów zrównoważonego rozwoju. Ich obecność w treści podstawy programowej świadczy o tym, że dane praktyki naukowe zostały w niej uwzględnione.

Wskaźniki lingwistyczne zostały określone na podstawie definicji praktyk naukowych sformułowanych w literaturze przedmiotu. Na tej podstawie opracowano listę wskaźników lingwistycznych wszystkich wyróżnionych praktyk naukowych, przedstawioną szczegółowo w tabeli 1. W zestawieniu rozróżniono wskaźniki bezpośrednie, w których praktyki te zostały jednoznacznie nazwane, oraz wskaźniki pośrednie, w których odwołania do nich występują w sposób kontekstowy. Podobną metodę, opartą na analizie wskaźników lingwistycznych, tyle że dla zrównoważonego rozwoju, zastosowały Berlińska i współpracownicy (2010) oraz Marjampolska i Rybska (2013).

Tabela 1

Wyróżnione wskaźniki lingwistyczne bezpośrednie i pośrednie dla ośmiu praktyk naukowych

Praktyka naukowa	Wskaźniki bezpośrednie	Wskaźniki pośrednie
1. Zadawanie pytań i formułowanie problemów badawczych	– zadawanie pytań, stawianie pytań, formułowanie pytań – formułowanie problemu badawczego, rozpoznawanie problemu – poszukiwanie problemów do rozwiązania – inicjowanie dociekań, poszukiwanie odpowiedzi – pytanie, pytanie badawcze – problem, problem badawczy	– ciekawość poznawcza, dociekliwość – określanie celu badań/doświadczenia – rozpoznawanie zjawisk wymagających wyjaśnienia – przewidywanie skutków, stawianie hipotez wstępnych – cel badań
2. Obserwowanie	– obserwacja, prowadzenie obserwacji, obserwowanie zjawisk – opisywanie zjawisk przyrodniczych, zauważanie zmian	– dostrzeganie cech, śledzenie przebiegu zjawiska – rejestrowanie faktów, zapisywanie spostrzeżeń – posługiwanie się zmysłami/przyrządami do obserwacji
3. Planowanie i prowadzenie doświadczeń/eksperymentów	– planowanie doświadczeń, projektowanie eksperymentu – prowadzenie doświadczeń, wykonywanie eksperymentów – doświadczenie – eksperyment – projekt – badanie	– formułowanie hipotez, dobór materiałów i metod badawczych – kontrolowanie zmiennych, ustalanie warunków doświadczenia – opracowywanie procedury badawczej – eksperymentalne sprawdzanie założeń

4. Zbieranie, analizowanie i wizualizacja danych	– zbieranie danych, gromadzenie informacji, pomiary – analiza danych, opracowywanie wyników – przedstawianie danych w formie tabel, wykresów, diagramów – tworzenie map, schematów, infografik – opracowywanie wyników, – dokumentowanie, pomiar, – wykonywanie szkicu/planu, prezentacji (danych/informacji)	– zapisywanie wyników, porządkowanie danych – interpretacja danych, porównywanie wyników – szacowanie błędu pomiarowego, uśrednianie wyników – ilustrowanie wyników, graficzne prezentowanie informacji – interpretacja wykresów, odczytywanie danych z wizualizacji – porządkowanie informacji w formie graficznej
5. Używanie, konstruowanie i weryfikowanie modeli/modelowanie	– tworzenie modeli, modelowanie zjawisk, stosowanie modeli – budowanie modeli, symulowanie zjawisk – model, symulacja, reprezentacja, analogia, odzwierciedlenie, schemat, wzór	– przedstawianie zjawisk w uproszczony sposób – wykorzystywanie analogii, schematów, symulacji – testowanie założeń modelu, sprawdzanie zgodności z danymi – wizualne odwzorowywanie procesów
6. Wnioskowanie na podstawie dowodów	– formułowanie wniosków, wyciąganie wniosków – uzasadnianie na podstawie dowodów – wnioskowanie, wnioski, – uzasadnianie	– porównywanie wyników z hipotezą, potwierdzanie/obalanie hipotez – interpretacja wyników, podsumowywanie obserwacji – (wyprowadzanie) prawidłowości, uogólnianie
7. Argumentowanie i komunikowanie wyników	– prezentowanie wyników badań, przedstawianie rezultatów – uzasadnianie stanowiska, argumentowanie, obrona tezy – prezentowanie wyników – argument, teza, twierdzenie, – raport, komunikowanie, prezentacja, techniki mediacyjne	– dyskutowanie, wymiana poglądów, uzgadnianie opinii – opisywanie sposobu postępowania, raportowanie wyników – opracowywanie prezentacji, wykresów, raportów
8. Obliczenia i myślenie obliczeniowe	– wykonywanie obliczeń, przeliczanie, stosowanie wzorów – programowanie, pisanie algorytmów – analiza statystyczna – średnia, odchylenie standardowe, test statystyczny, błąd pomiaru – obliczenia, liczenie, test, średnia, wzór, analiza (w kontekście matematycznym, obliczania)	– szacowanie, przewidywanie wyników na podstawie danych – stosowanie logicznego rozumowania, rozkładanie problemu na kroki – analizowanie danych z wykorzystaniem narzędzi cyfrowych – rozumowanie – narzędzia informatyczne, programowanie

Adnotacja. Źródło: opracowanie własne.

WYNIKI

Obowiązująca podstawa programowa dla przedmiotu przyroda składa się z czterech części: (1) preambuły; (2) zapisów celów i treści obowiązujących w podstawie programowej; (3) warunków i sposobu realizacji oraz (4) komentarza do podstawy programowej. W tabeli 2 przedstawiono sposób występowania poszczególnych wskaźników lingwistycznych dla wszystkich zdefiniowanych ośmiu praktyk naukowych wraz z przyporządkowaniem miejsca ich występowania.

Tabela 2

Wypis z podstawy programowej poszczególnych wskaźników lingwistycznych dla wszystkich zdefiniowanych ośmiu praktyk naukowych wraz z przyporządkowaniem miejsca ich występowania

Część podstawy programowej	Praktyki naukowe
1. Zadawanie pytań i formułowanie problemów badawczych	
Preambuła	rozbudzanie ciekawości poznawczej uczniów oraz motywacji do nauki wszechstronny rozwój osobowy ucznia przez pogłębianie wiedzy oraz zaspokajanie i rozbudzanie jego naturalnej ciekawości poznawczej kreatywne rozwiązywanie problemów z różnych dziedzin rozwiązywanie problemów, również z wykorzystaniem technik mediacyjnych Szkoła ma stwarzać uczniom warunki do nabywania wiedzy i umiejętności potrzebnych do rozwiązywania problemów z wykorzystaniem metod i technik wywodzących się z informatyki, w tym logicznego i algorytmicznego myślenia Metoda projektu [...] Wspiera integrację zespołu klasowego, w którym uczniowie, dzięki pracy w grupie, uczą się rozwiązywania problemów, aktywnego słuchania, skutecznego komunikowania się, a także wzmacniają poczucie własnej wartości
Podstawa programowa przedmiotu przyroda	brak
Warunki i sposób realizacji	brak
Komentarz do podstawy programowej przedmiotu przyroda	Rola nauczyciela przyrody polega przede wszystkim na zaciekawieniu ucznia otaczającym światem i pomocy w wyjaśnianiu zjawisk zachodzących w przyrodzie analiza materiałów [...] mająca na celu zaciekawienie ucznia przyrodą w najbliższej okolicy Myślenie przyczynowo-skutkowe stymuluje pytania typu: „Dlaczego...?”, „Co się stanie, gdy...?”, „Jak jest?”. Uczeń, odpowiadając na pytania dotyczące zjawisk zachodzących w przyrodzie, prezentuje postawę badawczą w poznawaniu prawidłowości jej świata Uczeń, odpowiadając na pytania dotyczące zjawisk zachodzących w przyrodzie, prezentuje postawę badawczą w poznawaniu prawidłowości jej świata

2. Obserwowanie	
Preambuła	Obszarem działania powinna być przede wszystkim okolica szkoły i miejsca zamieszkania. Osiągnięcie tego celu odbywa się przez obserwację
Podstawa programowa przedmiotu przyroda	Poznanie różnych sposobów prowadzenia obserwacji i orientacji w terenie
	Prowadzenie obserwacji i pomiarów w terenie , w tym korzystanie z różnych pomocy: planu, mapy, lupy, kompasu, taśmy mierniczej, lornetki itp.
	Wykonywanie obserwacji i doświadczeń zgodnie z instrukcją (słowną, tekstową i graficzną)
	podaje przykłady wykorzystania zmysłów do prowadzenia obserwacji przyrodniczych
	stosuje zasady bezpieczeństwa podczas obserwacji i doświadczeń przyrodniczych
	prowadzi obserwacje składników pogody
Warunki i sposób realizacji	obserwuje i podaje nazwy typowych organizmów łąki i pola uprawnego, podaje ich znaczenie dla człowieka
	podaje różnice między eksperymentem, doświadczeniem a obserwacją
	Dobór treści został wybrany tak, aby uczeń, prowadząc obserwacje , poznał środowisko najbliższej okolicy
	Nauczyciel, biorąc pod uwagę etap rozwoju poznawczego ucznia, powinien tworzyć warunki do doskonalenia jego umiejętności obserwacji . Powinny to być zarówno klasyczne metody, jak obserwacja w terenie czy obserwacja pośrednia w sali lekcyjnej przy wykorzystaniu obrazów realistycznych i symbolicznych, w tym szczególnie map, plansz anatomicznych, rysunków i schematów
	Nauczyciel przyrody powinien w programie nauczania zaplanować zajęcia terenowe, a także uwzględnić czas na obserwacje i doświadczenia
	[...] wycieczka, np. na pole, łąkę, do lasu lub parku, [...]; obserwacja organizmów samożywnych i cudzożywnych , [...] obserwacja warstw lasu i rozpoznawanie tworzących je roślin
Komentarz do podstawy programowej przedmiotu przyroda	obserwacje cieku wodnego lub linii brzegowej jeziora; (...) obserwacja przystosowań roślin i zwierząt do życia w wodzie; rozpoznawanie (w miarę możliwości w terenie, w ogrodzie zoologicznym, ogrodzie botanicznym), grzybów i roślin trujących oraz zwierząt jadowitych i innych stanowiących zagrożenie dla życia i zdrowia
	Podstawową zasadą kształcenia na zajęciach przyrody powinny być metody aktywizujące ucznia, które umożliwiają obserwację środowiska
	Poznając środowisko najbliższej okolicy, uczeń jest stopniowo wprowadzany w kształcenie geograficzne i biologiczne poprzez obserwację
	W takim ujęciu przedmiotu ogromną rolę odgrywają zajęcia w terenie, podczas których uczeń ma możliwość dokonywania oglądu i samodzielnego badania otaczającej go rzeczywistości, prowadząc obserwacje oraz pomiary z wykorzystaniem przyrządów i map. Lekcje w terenie należy rozpocząć od wyjaśnienia, czym jest obserwacja i na czym ona polega

cd. tab. 2

Obserwacje terenowe należy prowadzić w najbliższym otoczeniu szkoły i miejscu zamieszkania, a także w lesie, na łące, czy w parku. Podczas takich zajęć uczeń nie tylko ma możliwość rozpoznawania i nazywania najczęściej występujących organizmów, dostrzegania zależności występujących między nimi, ale także poznaje pojęcia takie jak: szkic, plan, mapa. W trakcie zajęć w terenie uczeń może weryfikować zdobytą wiedzę i stosować ją w praktyce. Nauczyciel ma natomiast szansę kształtowania właściwych postaw uczniów, doskonalenia ich umiejętności pracy w zespole, a także zapoznawania ich z możliwościami wykorzystania przyrządów niezbędnych do prowadzenia obserwacji i prostych badań terenowych

Nauczyciel, biorąc pod uwagę etap rozwoju poznawczego, na którym znajduje się uczeń, tworzy warunki do doskonalenia jego umiejętności w zakresie obserwacji bezpośredniej w terenie, a także obserwacji pośredniej – przy wykorzystaniu obrazów realistycznych i symbolicznych, w tym szczególnie mapy. Zdobywanie wiedzy o najważniejszych składnikach, cechach i zależnościach dotyczących środowiska przyrodniczego oraz antropogenicznego najbliższej okolicy szkoły i miejsca zamieszkania odbywa się nie tylko przez obserwację, ale również poprzez badania, dyskusje, doświadczenia. Ważne jest zatem, by uczeń rozwijał umiejętność kulturalnej wymiany poglądów z kolegami. Poznawany przez ucznia świat jest opisywany, a obserwacje są dokumentowane – powstają w ten sposób np. fotografie, kolekcje skał itp.

W trakcie obserwacji powinien występować element klasyfikacji, przejawiający się w tym, że uczeń kataloguje – „wkłada do odpowiedniej przegrody”, nazywając oglądane obiekty i zjawiska, np. składniki przyrody ożywionej lub nieożywionej, elementy krajobrazu stworzonego przez człowieka

Nauczyciel inicjuje prowadzenie obserwacji poszczególnych składników środowiska zarówno przyrody ożywionej, jak i nieożywionej w najbliższej okolicy szkoły – czyli tego, co uczeń może zauważyć na widnokręgu i potrafi nazwać. Podczas obserwacji należy uwzględnić rolę zmysłów, które pozwalają poznać dostrzegane i nazywane składniki środowiska. Ważne jest również zaakcentowanie dbałości o bezpieczeństwo w sytuacji posługiwania się zmysłami podczas obserwacji czy badań

Podczas zajęć terenowych uczeń, korzystając z różnych źródeł informacji i instrukcji, stosuje wiedzę w praktyce, w efekcie osiągając umiejętności:

- korzystania z różnych źródeł informacji (własnych obserwacji [...])
 - wykonywania pomiarów zgodnie z instrukcją (słowną, tekstową i graficzną);
 - **prowadzenia notatek na podstawie dokonywanych obserwacji;**
 - dokumentowania i prezentowania wyników obserwacji i doświadczeń
-

3. Planowanie i prowadzenie doświadczeń/eksperymentów

Preambuła

Metoda projektu wdraża uczniów do planowania oraz organizowania pracy

Nadrzędnym celem przedmiotu przyroda w klasie IV jest przybliżenie uczniowi najbliższego otoczenia, stworzenie możliwości poznania składników krajobrazu i zależności zachodzących w przyrodzie. Obszarem działania powinna być przede wszystkim okolica szkoły i miejsca zamieszkania. Osiągnięcie tego celu odbywa się przez obserwację, **badanie, doświadczenie** i komunikowanie się z innymi

Podstawa programowa przedmiotu przyroda	II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce. 2. Wykonywanie obserwacji i doświadczeń zgodnie z instrukcją (słowną, tekstową i graficzną), właściwe ich dokumentowanie i prezentowanie wyników
	II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce. 3. Analizowanie, dokonywanie opisu, porównywanie, klasyfikowanie, korzystanie z różnych źródeł informacji (np. własnych obserwacji, badań, doświadczeń , tekstów, map, tabel, fotografii, filmów, technologii informacyjno-komunikacyjnych)
	III. Kształtowanie postaw – wychowanie. 1. Uważne obserwowanie zjawisk przyrodniczych, dokładne i skrupulatne przeprowadzenie doświadczeń, posługiwanie się instrukcją przy wykonywaniu pomiarów i doświadczeń , sporządzanie notatek i opracowywanie wyników
	Treści kształcenia – wymagania szczegółowe Sposoby poznawania przyrody. Uczeń: 1) opisuje sposoby poznawania przyrody, podaje różnice między eksperymentem doświadczeniem a obserwacją
	4) stosuje zasady bezpieczeństwa podczas obserwacji i doświadczeń przyrodniczych
Warunki i sposób realizacji	III. Pogoda, składniki pogody, obserwacje pogody. Uczeń: 1) wymienia składniki pogody i podaje nazwy przyrządów służących do ich pomiaru (temperatura powietrza, zachmurzenie, opady i osady atmosferyczne, ciśnienie atmosferyczne, kierunek wiatru);
	3) prowadzi obserwacje składników pogody, zapisuje i analizuje ich wyniki oraz dostrzega zależności;
	Dobór treści został wybrany tak, aby uczeń, prowadząc obserwacje, poznał środowisko najbliższej okolicy oraz kształtował umiejętność dostrzegania zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie
Komentarz do podstawy programowej przedmiotu przyroda	Nauczyciel przyrody powinien w programie nauczania zaplanować zajęcia terenowe, a także uwzględnić czas na obserwacje i doświadczenia
	Podstawową zasadą kształcenia na zajęciach przyrody powinny być metody aktywizujące ucznia, które umożliwiają obserwację środowiska, badanie zjawisk i procesów charakterystycznych dla miejsca zamieszkania oraz doskonałą umiejętność komunikowania się
	Poznając środowisko najbliższej okolicy, uczeń jest stopniowo wprowadzany w kształcenie geograficzne i biologiczne poprzez obserwację, eksperymenty, doświadczenia oraz komunikowanie się
	W takim ujęciu przedmiotu ogromną rolę odgrywają zajęcia w terenie, podczas których uczeń ma możliwość dokonywania oglądu i samodzielnego badania otaczającej go rzeczywistości , prowadząc obserwacje oraz pomiary z wykorzystaniem przyrządów i map. [...] Trzeba również uzmysłowić uczniowi, jak ważne są ćwiczenia i doświadczenia przyrodnicze
	Nauczyciel ma natomiast szansę kształtowania właściwych postaw uczniów, doskonalenia ich umiejętności pracy w zespole, a także zapoznawania ich z możliwościami wykorzystania przyrządów niezbędnych do prowadzenia obserwacji i prostych badań terenowych

cd. tab. 2

	Zdobywanie wiedzy o najważniejszych składnikach, cechach i zależnościach dotyczących środowiska przyrodniczego oraz antropogenicznego najbliższej okolicy szkoły i miejsca zamieszkania odbywa się nie tylko przez obserwację, ale również poprzez badania, dyskusje, doświadczenia
	Nauczyciel kształci także umiejętność dostrzegania i interpretowania zjawisk zachodzących w przyrodzie, np. osadów atmosferycznych, tęczy. Ważne jest również zaakcentowanie dbałości o bezpieczeństwo w sytuacji posługiwania się zmysłami podczas obserwacji czy badań
	Dostrzeganie przemian zachodzących w przyrodzie pozwala na podejmowanie odpowiedzialnych decyzji w sytuacjach codziennych. Umiejętność dostrzegania zmian w przyrodzie jest podstawą kształtowania właściwych postaw wobec wszelkich przejawów życia
	Uczeń, odpowiadając na pytania dotyczące zjawisk zachodzących w przyrodzie, prezentuje postawę badawczą w poznawaniu prawidłowości jej świata
	Dzięki temu potrafi m.in.: • dostrzec zależności między organizmami w różnych układach przyrodniczych – na polu uprawnym, łące oraz w sadzie, lesie, parku, jeziorze i rzecze; [...] • dostrzec zależności pomiędzy różnymi czynnikami i zjawiskami w przyrodzie, np. wpływ temperatury na zjawisko rozszerzalności cieczy; • dostrzec zależności występujące między poszczególnymi składnikami krajobrazu, jak również pomiędzy składnikami krajobrazu a działalnością człowieka
	Podczas zajęć terenowych uczeń, korzystając z różnych źródeł informacji i instrukcji, stosuje wiedzę w praktyce, w efekcie osiągając umiejętności: • korzystania z różnych źródeł informacji (własnych obserwacji, eksperymentów, doświadczeń, tekstów, map, tabel, fotografii, filmów); • wykonywania pomiarów zgodnie z instrukcją (słowną, tekstową i graficzną); • prowadzenia notatek na podstawie dokonywanych obserwacji; • dokumentowania i prezentowania wyników obserwacji i doświadczeń
	4. Zbieranie, analizowanie i wizualizacja danych
Preambuła	poszukiwanie, porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystanie informacji z różnych źródeł
	wyszukiwania i wykorzystywania informacji z różnych źródeł [...] umiejętności na zajęciach z różnych przedmiotów, m.in. do pracy nad tekstem, wykonywania obliczeń, przetwarzania informacji i jej prezentacji w różnych postaciach
	Szkoła ma również przygotowywać ich do dokonywania świadomych i odpowiedzialnych wyborów w trakcie korzystania z zasobów dostępnych w internecie, krytycznej analizy informacji
	Działania prowadzone przez ucznia powinny być przez niego dokumentowane w postaci opisu, fotografii lub rysunku
Podstawa programowa przedmiotu przyroda	Cele kształcenia – wymagania ogólne I. Wiedza. 3. Poznanie planów i map jako źródeł informacji geograficznych II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce. 1. Prowadzenie obserwacji i pomiarów w terenie w tym korzystanie z różnych pomocy: planu, mapy, lupy, kompasu, taśmy mierniczej, lornetki itp.

	II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce. 2. Wykonywanie obserwacji i doświadczeń zgodnie z instrukcją (słowną, tekstową i graficzną), właściwe ich dokumentowanie i prezentowanie wyników
	II. Umiejętności. 3. Analizowanie, dokonywanie opisu, porównywanie, klasyfikowanie, korzystanie z różnych źródeł informacji (np. własnych obserwacji, badań, doświadczeń, tekstów, map, tabel, fotografii, filmów, technologii informacyjno-komunikacyjnych)
	III. Kształtowanie postaw – wychowanie. 1. Uważne obserwowanie zjawisk przyrodniczych, dokładne i skrupulatne przeprowadzenie doświadczeń, posługiwanie się instrukcją przy wykonywaniu pomiarów i doświadczeń, sporządzanie notatek i opracowywanie wyników
	II. Orientacja w terenie. Uczeń: 4) rysuje plan różnych przedmiotów; 5) wykonuje i opisuje szkic okolicy szkoły; 6) odczytuje informacje z planu i mapy, posługując się legendą
	III. Pogoda, składniki pogody, obserwacje pogody. Uczeń: 2) odczytuje wartości pomiaru składników pogody, stosując właściwe jednostki
	3) prowadzi obserwacje składników pogody, zapisuje i analizuje ich wyniki oraz dostrzega zależności
	8) opisuje i porównuje cechy pogody w różnych porach roku
Warunki i sposób realizacji	2) pomiary składników pogody (pomiar temperatury powietrza; wyznaczenie kierunku wiatru) i dokumentowanie przeprowadzonych obserwacji, np. w dzienniku pogody
	3) wykonanie szkicu, np. terenu wokół szkoły, czytanie mapy, orientacja mapy w terenie
	w wyposażeniu pracowni przyrodniczej ważne jest, aby znalazły się albumy do rozpoznawania pospolitych roślin, grzybów i zwierząt, lupy, kompasy, przenośny gnomon, termometr, mapy topograficzne lub szczegółowe mapy turystyczne własnego terenu w skali 1:25 000, 1:10 000 oraz plany miasta
Komentarz do podstawy programowej przedmiotu przyroda	obserwacje są dokumentowane – powstają w ten sposób np. fotografie, kolekcje skał itp.
	Nauczyciel kształci także umiejętność dostrzegania i interpretowania zjawisk zachodzących w przyrodzie, np. osadów atmosferycznych, tęczy
	Kolejną ważną umiejętnością jest analiza materiałów ilustracyjnych: map, plansz, fotografii, atlasów do rozpoznawania roślin, zwierząt czy grzybów, a także zielników oraz prostych materiałów tekstowych – zawartych w podręczniku, jak i popularnonaukowych, mająca na celu zaciekawienie ucznia przyrodą w najbliższej okolicy
	Podczas zajęć terenowych uczniów, korzystając z różnych źródeł informacji i instrukcji, stosuje wiedzę w praktyce, w efekcie osiągając umiejętności: [...] dokumentowania i prezentowania wyników obserwacji i doświadczeń, wyjaśniania, analizowania i interpretacji informacji zawartych w materiałach źródłowych

cd. tab. 2

5. Używanie, konstruowanie i weryfikowanie modeli/modelowanie	
Preambuła	brak
Podstawa programowa przedmiotu przyroda	11) wskazuje w terenie oraz na schemacie (lub horyzontarium) miejsca wschodu, zachodu i górowania Słońca w ciągu dnia i w różnych porach roku 2) wskazuje na planszy, modelu i własnym ciele układy budujące organizm człowieka oraz narządy zmysłów 3) tworzy model pagórka i doliny rzecznej oraz wskazuje ich elementy
Warunki i sposób realizacji	brak
Komentarz do podstawy programowej przedmiotu przyroda	brak
6. Wnioskowanie na podstawie dowodów	
Preambuła	5) rozwijanie umiejętności krytycznego i logicznego myślenia, rozumowania, argumentowania i wnioskowania
Podstawa programowa przedmiotu przyroda	V. Ja i moje otoczenie. Uczeń: 3) podaje przykłady przedmiotów wykonanych z substancji sprężystych, kruchych i plastycznych i uzasadnia ich zastosowanie w przedmiotach codziennego użytku 4) interpretuje oznaczenia substancji szkodliwych dla zdrowia: drażniących, trujących, żrących i wybuchowych 8) wyjaśnia, co to są uzależnienia, podaje ich przykłady i opisuje konsekwencje; uzasadnia, dlaczego nie należy przyjmować używek i środków energetyzujących oraz zbyt długo korzystać z telefonów komórkowych 8) wskazuje miejsca występowania obszarów chronionych, pomników przyrody, obiektów zabytkowych w najbliższej okolicy, uzasadnia potrzebę ich ochrony
Warunki i sposób realizacji	brak
Komentarz do podstawy programowej przedmiotu przyroda	Nauczyciel kształci także umiejętność dostrzegania i interpretowania zjawisk zachodzących w przyrodzie, np. osadów atmosferycznych, tęczy
7. Argumentowanie i komunikowanie wyników	
Preambuła	5) rozwijanie umiejętności krytycznego i logicznego myślenia, rozumowania, argumentowania i wnioskowania Najważniejsze umiejętności rozwijane w ramach kształcenia ogólnego w szkole podstawowej to: 1) sprawne komunikowanie się w języku polskim oraz w językach obcych nowożytnych 5) rozwiązywanie problemów, również z wykorzystaniem technik mediacyjnych

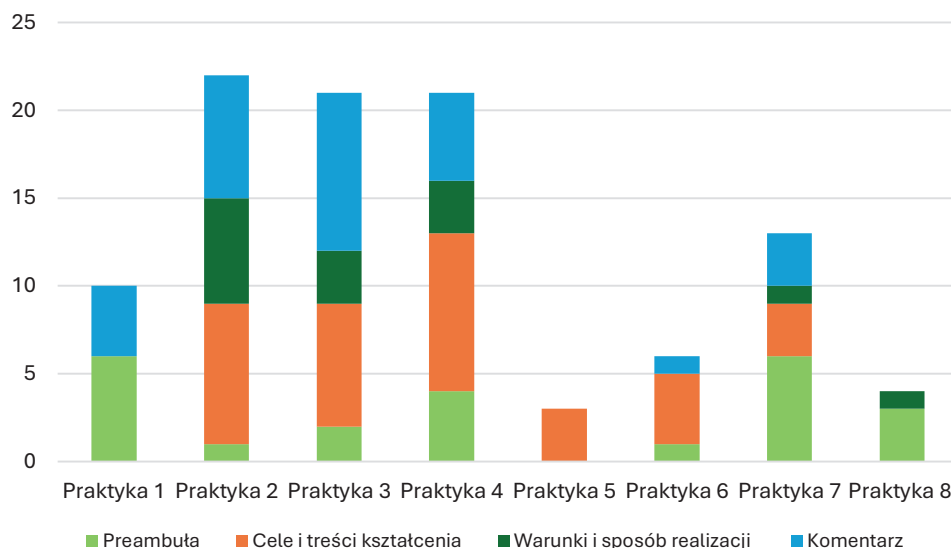
	[...] umiejętności na zajęciach z różnych przedmiotów, m.in. do pracy nad tekstem, wykonywania obliczeń, przetwarzania informacji i jej prezentacji w różnych postaciach
	[...] uczą się rozwiązywania problemów, aktywnego słuchania, skutecznego komunikowania się
	Przy realizacji projektu wskazane jest wykorzystywanie technologii informacyjno-komunikacyjnych
Podstawa programowa przedmiotu przyroda	II. Umiejętności [...] Wykonywanie obserwacji i doświadczeń zgodnie z instrukcją (słowną, tekstową i graficzną), właściwe ich dokumentowanie i prezentowanie wyników
	III. Postawy. 6. Doskonalenie umiejętności w zakresie komunikowania się, współpracy i działania oraz pełnienia roli lidera w zespole
	7) prezentuje podstawowe zasady opatrywania uszkodzeń skóry
Warunki i sposób realizacji	[...] doskonałą umiejętność komunikowania się. Pracując w grupach, uczeń kształtuje umiejętność współpracy i komunikowania się, przyjmowania na siebie roli lidera
Komentarz do podstawy programowej przedmiotu przyroda	uczeń jest stopniowo wprowadzany w kształcenie geograficzne i biologiczne poprzez obserwację, eksperymenty, doświadczenia oraz komunikowanie się Nauczyciel czuwa nad właściwym stosowaniem pojęć, równocześnie dbając, aby język, którym uczeń się posługuje, stał się sprawnym narzędziem komunikacji. Nauczyciel zwraca uwagę na prawidłową konstrukcję wypowiedzi ucznia, w szczególności dotyczącą opisu środowiska przyrodniczego i krajo-brazu oraz na stosowanie właściwego nazewnictwa organizmów
	• dokumentowania i prezentowania wyników obserwacji i doświadczeń
8. Obliczenia i myślenie obliczeniowe	
Preambuła	5) rozwijanie umiejętności krytycznego i logicznego myślenia , rozumowania, argumentowania i wnioskowania kreatywne rozwiązywanie problemów z różnych dziedzin ze świadomym wykorzystaniem metod i narzędzi wywodzących się z informatyki, w tym programowanie umiejętności na zajęciach z różnych przedmiotów, m.in. do pracy nad tekstem, wykonywania obliczeń
Podstawa programowa przedmiotu przyroda	brak
Warunki i sposób realizacji	metody aktywizujące z wykorzystaniem komputera, jego oprogramowania i dostępnych (lokalnie, jak i w sieci) zasobów elektronicznych (słowniki, encyklopedie, programy multimedialne, w tym programy edukacyjne), zajęcia z tablicą interaktywną, filmy i gry dydaktyczne
Komentarz do podstawy programowej przedmiotu przyroda	brak

Adnotacja. Fragmenty wyróżnione **boldem** wskazują na najlepsze dopasowanie zapisów w przywołanym fragmencie podstawy programowej do wyróżnionej praktyki naukowej. Źródło: opracowanie własne.

Rycina 2 przedstawia liczbę wskaźników lingwistycznych – zarówno bezpośrednich, jak i pośrednich – wyróżnionych praktyk naukowych obecnych w podstawie programowej dla przedmiotu przyroda.

Rycina 2

Liczba wskaźników lingwistycznych (bezpośrednich i pośrednich) wyróżnionych praktyk naukowych obecnych w czterech częściach podstawy programowej dla przedmiotu przyroda



Adnotacja. Wyróżnione praktyki naukowe to: praktyka 1 – zadawanie pytań i formułowanie problemów badawczych; praktyka 2 – obserwowanie; praktyka 3 – planowanie i prowadzenie doświadczeń/eksperymentów; praktyka 4 – zbieranie, analizowanie i wizualizacja danych; praktyka 5 – używanie, konstruowanie i weryfikowanie modeli/modelowanie; praktyka 6 – wnioskowanie na podstawie dowodów; praktyka 7 – argumentowanie i komunikowanie wyników; praktyka 8 – obliczenia i myślenie obliczeniowe. Źródło: opracowanie własne.

OMÓWIENIE I ANALIZA WYNIKÓW

W wynikach przedstawionych w tabeli 2 i na rycinie 2 zauważyć można, że najobszerniej opisaną w podstawie programowej praktyką naukową jest obserwacja. Pojawia się ona nie tylko we wszystkich czterech częściach tego dokumentu, ale jest też dość szeroko opisana. Zwłaszcza dwie części dokumentu – komentarz i warunki oraz sposób realizacji – zawierają wskazówki dotyczące zarówno miejsc przeprowadzania obserwacji, jak i konieczności jej dokumentowania, co niewątpliwie jest zaletą takiego zapisu. Niestety twórcy podstawy programowej nie wzięli pod uwagę uszczegółowienia obserwacji w zapisach celów i treści – tam praktyka ta reprezentowana jest znacznie mniej licznie. Ponadto opisując obser-

wację pośrednią jako obserwację „w sali lekcyjnej przy wykorzystaniu obrazów realistycznych i symbolicznych, w tym szczególnie map, plansz anatomicznych, rysunków i schematów”, wykazali się nieznajomością literatury w tym zakresie. Obserwacja pośrednia ma miejsce wówczas, gdy używamy narzędzi dodatkowo do naszych zmysłów – jak np. lornetki czy lupy (zob. np. Jones i in., 2007). Umiejętność odczytywania informacji z obrazów realistycznych i symbolicznych należy do alfabetyzmu wizualnego (*visual literacy*)¹, ewentualnie kompetencji do reprezentowania (*representational competence*)², które związane są z umiejętnością używania języka wizualnego, rozumienia go i tworzenia komunikatu w postaci graficznej.

Dość obszernie są również potraktowane praktyki: planowanie i prowadzenie doświadczeń/eksperymentów oraz zbieranie, analizowanie i wizualizacja danych. Przy czym przy zwraca uwagę występowanie w zapisach podstawy programowej pewnej sprzeczności. Z jednej strony zapisy w tym dokumencie literalnie wskazują, że uczniowie powinni wykonywać pomiary „zgodnie z instrukcją (słowną, tekstową i graficzną)”, a z drugiej podczas zajęć w terenie „uczeń ma możliwość dokonywania oglądu i samodzielnego badania otaczającej go rzeczywistości”. W innym miejscu znów czytamy, że „Nauczyciel inicjuje prowadzenie obserwacji poszczególnych składników środowiska zarówno przyrody ożywionej, jak i nieożywionej w najbliższej okolicy szkoły – czyli tego, co uczeń może zauważyć na widnokręgu i potrafi nazwać”. Zastanawiające jest, dlaczego twórcy tej podstawy programowej nie dają uczniom możliwości inicjowania prowadzenia obserwacji przyrody? Wyboru obiektów do obserwacji?

Zapisy dotyczące pozostałych praktyk są zdecydowanie skromniejsze. W przypadku argumentowania i komunikacji, pomimo bezpośredniego występowania pojęcia „komunikacja”, nie można być w pełni usatysfakcjonowanym takimi zapisami, gdyż wskazują głównie na komunikację nie naukową, ale społeczną, traktującą komunikację jako sposób mediowania i rozwiązywania konfliktów personalnych, a nie argumentowanie. Nie chcę umniejszać roli komunikacji mię-

¹ *Visual literacy* czyli alfabetyzm wizualny lub umiejętność czytania obrazów odnosi się do zdolności interpretowania, analizowania, oceniania i tworzenia znaczeń na podstawie informacji wizualnych takich jak obrazy, diagramy, wykresy lub inne przedstawienia wizualne – w sposób wspierający komunikację, rozumowanie i uczenie się (Hattwig i in., 2011).

² *Representational competences* – kompetencje reprezentacyjne odnoszą się do zdolności ucznia do rozumienia, interpretowania, wykorzystywania oraz przekształcania reprezentacji zjawisk naukowych i przechodzenia między różnymi ich formami, takimi jak diagramy, wykresy, równania, modele, opisy słowne i symulacje. Obejmują one takie czynności jak rozpoznawanie informacji zakodowanych w reprezentacji, rozumienie konwencji i ograniczeń tej reprezentacji, tworzenie odpowiednich reprezentacji w celu wyjaśnienia zjawisk oraz elastyczne przechodzenie między reprezentacjami (np. wykres ↔ opis ↔ równanie ↔ model) (Kozma i Russell, 2005).

dzyludzkiej dotyczącej np. rozwiązywania sporów, niemniej analizowana tu podstawa programowa do przedmiotu przyroda powinna choć w części uwzględnić komunikację jako proces mediowania znaczeń, argumentowania, komunikowania wyników doświadczeń czy przyjmowania informacji zwrotnej od rówieśników na temat np. zaprezentowanych wyników pomiarów. W zapisach podstawy programowej taką „moc korektora”, bez możliwości mediowania znaczeń, zagłębiania się w osobiste koncepcje, przydziela się jedynie nauczycielowi, o czym świadczy zapis: „Nauczyciel zwraca uwagę na prawidłową konstrukcję wypowiedzi ucznia, w szczególności dotyczącą opisu środowiska przyrodniczego i krajobrazu oraz na stosowanie właściwego nazewnictwa organizmów”. Praktyki – zadawania pytań, modelowania, wnioskowania oraz obliczeń i myślenia obliczeniowego są potraktowane bardzo marginalnie i obecne właściwie jedynie w preambule lub komentarzach do realizacji podstawy programowej. Czytając zapisy podstawy programowej i analizując wyniki przedstawione powyżej, nie da się nie zauważyć rozbieżności pomiędzy bardzo obiecującymi opisami edukacji zawartymi w preambule i nierzadko brakiem jakichkolwiek odniesień do tych zapisów w treści podstawy programowej.

DYSKUSJA

Krytykę podstawy programowej w Polsce przedstawiała Dorota Klus-Stańska, pisząc m.in. o braku osiowych idei i wartości, marginalizacji aktywności badawczej czy zubożeniu w obszarach językowych i matematycznych (np. brak akcentu na rozumowanie, stałości, relacje, wyobraźnię przestrzenną), a także w poznawaniu przyrody (powietrze, dźwięk, siły, magnetyzm) i najbliższego środowiska (Klus-Stańska, 2017). Trudno nie zgodzić się, że brzmienie podstawy programowej w zakresie nauczania przyrody również nie wspiera naturalnych mechanizmów uczenia się dziecka (badanie, eksperyment, dialog) i koduje praktyki transmisyjne.

Zarówno podstawy programowe, jak i program nauczania to nie tylko spis treści – to architektura doświadczeń ucznia. Aby nauczanie przyrody było skuteczne i wiarygodne, program powinien jawnie wbudowywać praktyki naukowe i elementy NOS w cele, zadania, dyskurs oraz ocenianie, bo właśnie tak powstaje wiedza w naukach przyrodniczych.

W raporcie przedstawionym przez Instytut Badań Edukacyjnych w 2014 roku dotyczącym poprzedniej podstawy programowej wskazano, iż pomimo tego, że metoda badawcza była tam uwzględniona, to jednak mniej dobitnie niż w dokumentach angielskich, francuskich czy estońskich, co również stawiało nauczyciela w „punkcie centralnym” lekcji, a pomijało ucznia, który mógłby działać

badawczo. Były tam również obecne zapisy dotyczące niektórych praktyk naukowych, jak rozpoznawanie problemów, hipotezy, analiza i wnioskowanie, ale zdaniem autorów brakowało spójnej „spirali” rozwoju praktyk oraz ich systemowego powiązania z treściami i ocenianiem. W świetle rozpoznanych praktyk naukowych, które przedstawiłam w tym artykule, brakowało tam również innych praktyk – jak argumentowanie czy komunikowanie. Cechą wspólną obu podstaw programowych (tej z 2017 roku i poprzedniej) jest brak powiązania praktyk z treściami, celami nauczania i z ocenianiem. Sam opis obserwacji, dość obszerny, jest bardzo pobieżny. Tymczasem obserwacja naukowa to celowy, teoretycznie ukierunkowany i systematyczny proces poznawczy, który wymaga: integracji wiedzy i praktyki naukowej, krytycznego myślenia i refleksji, dokumentowania i weryfikacji danych oraz emocjonalnego i społecznego zaangażowania w proces poznawania świata. Wszystkie te elementy powinny zaistnieć, aby móc mówić o obserwacji jako praktyce naukowej (Rybska, 2024). Tymczasem w zapisach podstawy programowej nie ma uwzględnionych tych kluczowych aspektów obserwacji naukowej.

W analizowanej podstawie programowej można również zauważyć, że praktyki naukowe są nierównomiernie reprezentowane. Nie jest to odosobniony przypadek. Dotyczy to przykładowo realizacji zapisów z podstawy programowej. Pomimo tego, że Next Generation Science Standards (NGSS) zalecają wdrażanie wszystkich ośmiu zdefiniowanych praktyk naukowych, materiały instruktażowe dla nauczycieli już nie podążają tym zaleceniem. Cellitti i współpracownicy (2018) przeprowadzili analizę treści (*content analysis*) 40 darmowych jednostek dydaktycznych (*curricular units*) przeznaczonych dla klas K-5 (czyli uczniów w wieku ok. 5–11 lat), które były publicznie dostępne online i oznaczone jako *NGSS-aligned* – czyli miały być zgodne z Next Generation Science Standards. Jednostki pochodziły z różnych źródeł (np. portali edukacyjnych, repozytoriów z materiałami dla nauczycieli) i obejmowały całe lekcje lub sekwencje zajęć z dziedziny nauk przyrodniczych. Autorzy ci stwierdzili, że większość analizowanych materiałów koncentrowała się na planowaniu eksperymentów, używaniu modeli oraz na analizie i interpretacji danych. Zdecydowanie mniej materiałów stwarzało środowisko do doskonalenia praktyk takich jak pozyskiwanie, ocenianie i komunikowanie informacji oraz użycie matematyki i myślenia obliczeniowego. Jedynie po dwie lekcje dotyczyły konstruowania wyjaśnień i projektowania rozwiązań oraz argumentacji na podstawie dowodów. Nie było żadnych materiałów dotyczących zadawania pytań i definiowania problemów.

W przeprowadzonej przez Mork i współpracowników (2022) analizie zapisów w norweskiej podstawie programowej uwagę zwraca liczna obecność odwołań do praktyk naukowych czy natury nauki (NOS). Ciekawym wnioskiem z badań jest uwzględnienie w analizowanym dokumencie odwołań do społecznych wartości

nauki (*social values of science*), jak troska o dobro wspólne i zrównoważony rozwój, etyka i odpowiedzialność naukowa, zaangażowanie nauki w rozwiązywanie problemów społecznych, świadomość społecznych konsekwencji wiedzy naukowej (np. zdrowotnych, środowiskowych), czy współpraca i solidarność społeczna. Pomimo tak nowatorskiego charakteru norweskiej podstawy programowej autorzy wskazują na pewne obszary, które wymagałyby poprawy, jak wzmocnienie rozumienia etosu nauki (jej norm, otwartości, zasad) czy metod i reguł metodologicznych (m.in. uwzględnienie różnorodności metod i dowodów). Autorzy badania zwracają również uwagę na to, że należałoby zadbać o koherencję pionową i poziomą w podstawie – to, co nazwane jest „praktykami” i zamieszczone jest w „rdzeniach”, powinno systematycznie pojawiać się w celach, treściach i kryteriach oceniania (a nie tylko incydentalnie). Jest to problem, który też uwidocznił się w zapisach polskiej podstawy programowej. Również wspólnym problemem jest łączenie teorii, praw i modeli z praktykami, celem doskonalenia kompetencji uczniowskich w ramach „czynienia nauki jako praktyki” i lepszego epistemicznego rozumienia nauki i jej wytworów.

Przeprowadzona analiza wskazuje, że zapisy podstawy programowej dotyczące praktyk naukowych pozostają fragmentaryczne i niespójne, co w niektórych przypadkach może ograniczać rozwój poznawczej aktywności uczniów. W świetle przedstawionych wyników słusznym zaleceniem wydaje się włączenie spiralnego podejścia do rozwijania i doskonalenia praktyk naukowych, wprowadzenie ich do zapisów podstawy programowej w części obejmującej cele, treści i wymagania w sposób zaplanowany i oddający idee poszczególnych praktyk. Ważną rekomendacją jest również wzmocnienie powiązań podstawy programowej z naturą nauki oraz wspieranie nauczycieli poprzez rozwój zawodowy dostosowany do nauczania bogatego w praktyki naukowe. Ciekawym kierunkiem rozwoju podstawy programowej byłoby podążenie wzorem norweskim i odzwierciedlenie również społecznych wartości nauki. Warto także rozważyć perspektywę innego adresata tego dokumentu. Zwyczajowo dokument jest adresowany do nauczycieli. Wydaje się zasadne, aby choć w niewielkim stopniu uwzględnił perspektywę ucznia jako kluczowego podmiotu procesu uczenia się.

Podstawa programowa stanowi jeden z kluczowych czynników, które mogą zarówno wspierać, jak i ograniczać wdrażanie edukacji przyrodniczej opartej na dociekaniu. Choć skuteczność tego podejścia zależy również od wielu innych uwarunkowań – instytucjonalnych, kulturowych i kompetencyjnych – to bez uznania jego znaczenia przez decydentów trudno oczekiwać systemowych działań sprzyjających doskonaleniu nauczycieli oraz wdrażaniu wymagających czasowo metod nauczania.

BIBLIOGRAFIA

- Abrahams, I., Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969. <https://doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Aditomo, A., Klieme, E. (2020). Forms of inquiry-based science instruction and their relations with learning outcomes: Evidence from high and low-performing education systems. *International Journal of Science Education*, 42(4), 504–525. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1716093>
- Anderson, R.D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.1023/A:1015171124982>
- Berlińska, A., Kozłowska-Rajewicz, A., Czapla, M. (2010). Zrównoważony rozwój – upowszechnianie zagadnienia w podstawie programowej kształcenia ogólnego. W: L. Tuszyńska (red.), *Edukacja środowiskowa w społeczeństwie wiedzy* (s. 277–289). Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego.
- Bybee, R.W. (2011) Scientific and engineering practices in K-12 classrooms: Understanding a framework for K-12 science education. *The Science Teacher*, 78(9), 34–40. https://static.nsta.org/ngss/resources/201112_Framework-Bybee.pdf
- Bybee, R.W., Van Scotter, P. (2007). Reinventing the science curriculum. *Educational Leadership*, 64(4), 43–47.
- Cairns, D., Areepattamannil, S. (2019). Exploring the relations of inquiry-based teaching to science achievement and dispositions in 54 countries. *Research in Science Education*, 49(1), 1–23. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9639-x>
- Capps, D.K., Crawford, B.A. (2013). Inquiry-based professional development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science? *International Journal of Science Education*, 35(12), 1947–1978. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.760209>
- Capps, D.K., Shemwell, J.T., Young, A.M. (2016). Over reported and misunderstood? A study of teachers' reported enactment and knowledge of inquiry-based science teaching. *International Journal of Science Education*, 38(6), 934–959. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1173261>
- Cellitti, J., Likely, R., Moy, M.K., Wright, C.G. (2018, czerwiec). *A content analysis of NGSS science and engineering practices in K-5 curricula* [referat]. 2018 ASEE Annual Conference & Exposition, Salt Lake City, Utah, USA.
- Constantinou, C.P., Nicolaou, C.T., Papaevripidou, M. (2019). A framework for modeling-based learning, teaching, and assessment. W: A. Upmeyer zu Belzen, D. Krüger, J. van Driel (red.), *Towards a competence-based view on models and modeling in science education* (s. 39–58). Springer.
- Constantinou, C.P., Tsivitanidou, O.E., Rybska, E. (2018). What is inquiry-based science teaching and learning? W: O. Tsivitanidou, P. Gray, E. Rybska, L. Louca, C. Constantinou (red.), *Professional development for inquiry-based science teaching and learning* (t. 5, s. 1–23). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91406-0_1
- Costa, S.L.R. (2021). *Práticas Científicas no Ensino de Ciências: Características, Compreensões e Contextos das Publicações* [praca magisterska]. Universidade Estadual de Londrina. <https://pos.uel.br/pecem/wp-content/uploads/2022/01/Sandro-Lucas-Reis-Costa.pdf>
- Crawford, B.A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916–937. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200011\)37:9<916::AID-TEA4>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200011)37:9<916::AID-TEA4>3.0.CO;2-2)

- Crawford, B.A. (2014). From inquiry to scientific practices in the science classroom. W: *Handbook of research on science education* (t. 2, s. 529–556). Routledge.
- Duschl, R.A., Grandy, R.E. (2008). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: Framing the debates. W: R.A. Duschl, R.E. Grandy (red.), *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation* (s. 1–37). Sense/Brill.
- Duschl, R.A., Grandy, R. (2013). Two views about explicitly teaching nature of science. *Science & Education*, 22(9), 2109–2139. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9539-4>
- Erduran, S. (2025). The post-truth era and how science education keeps ignoring it. *Science*, 388(6746), eadx5458. <https://doi.org/10.1126/science.adx5458>
- Ford, M. (2008). Disciplinary authority and accountability in scientific practice and learning. *Science Education*, 92(3), 404–423. <https://doi.org/10.1002/sce.20263>
- García-Carmona, A. (2020). From inquiry-based science education to the approach based on scientific practices: A critical analysis and suggestions for science teaching. *Science & Education*, 29(2), 443–463. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00108-8>
- Gillies, R.M. (2022). Challenges in teaching using inquiry-based science. W: *Debates in science education* (s. 101–114). Routledge.
- Hammerman, E. (2006). *Eight essentials of inquiry-based science*, K-8. Corwin Press.
- Hattwig, D., Burgess, J., Bussert, K., Medaille, A. (2011). *ACRL visual literacy competency standards for higher education*. Association of College & Research Libraries. <https://www.ala.org/sites/default/files/acrl/content/standards/visualliteracy.pdf>
- Hmelo-Silver, C.E., Duncan, R.G., Chinn, C.A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- Inquiry. (b.d.). *Cambridge Dictionary*. Pobrane 20 października 2025 z: <https://dictionary.cambridge.org/pl/dictionary/english/inquiry>
- Instytut Badań Edukacyjnych. (2014). *Core curriculum for science subjects in selected countries / Podstawa programowa w zakresie przedmiotów przyrodniczych w wybranych krajach*. Instytut Badań Edukacyjnych. <https://eduentuzjasci.pl/images/stories/publikacje/ibe-report-core-curriculum-for-science.pdf>
- Jiménez-Aleixandre, M.P., Crujeiras, B. (2017). Epistemic practices and scientific practices in science education. W: K.S. Taber, B. Akpan (red.), *Science education: An international course companion* (s. 69–80). SensePublishers.
- Jones, A.M., Reed, R., Weyers, J.D.B. (2007). *Practical skills in biology*. Pearson Education.
- Kelly, G.J. (2008). Inquiry, activity and epistemic practice. W: R.A. Duschl, R E. Grandy (red.), *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation* (s. 99–117). Sense/Brill.
- Kelly, G.J., Licona, P. (2017). Epistemic practices and science education. W: M.R. Matthews (red.), *History, philosophy and science teaching: New perspectives* (s. 139–165). Springer International Publishing.
- Kersting, M., Karlsen, S., Ødegaard, M., Olufsen, M., Kjærnsli, M., Suhr Lunde, M.L. (2023). Studying the quality of inquiry-based teaching in science classrooms: A systematic video study of inquiry-based science teaching in primary and lower-secondary schools. *International Journal of Science Education*, 45(17), 1463–1484. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2213386>
- Klus-Stańska, D. (2017). Uwagi do projektu Podstawy programowej wychowania przedszkolnego dla przedszkoli, oddziałów przedszkolnych w szkołach podstawowych oraz innych form wychowania przedszkolnego. *Forum Oświatowe*, 29(1(57)), 237–243. <http://forumoswiatowe.pl/index.php/czasopismo/article/view/482>

- Kotsis, K.T. (2025). A literature review on the misconceptions of pre-service teachers on inquiry-based learning in science education. *European Journal of Contemporary Education and E-Learning*, 3(3), 91–98. [https://doi.org/10.59324/ejceel.2025.3\(3\).07](https://doi.org/10.59324/ejceel.2025.3(3).07)
- Kozma, R., Russell, J. (2005). Students becoming chemists: Developing representational competence. W: J. Gilbert (red.), *Visualization in science education* (s. 121–146). Springer.
- Krajcik, J., Merritt, J. (2012). Engaging students in scientific practices: What does constructing and revising models look like in the science classroom? *Science & Children*, 49(7), 10–13.
- Kuhlthau, C.C., Maniotes, L.K., Caspari, A.K. (2015). *Guided inquiry: Learning in the 21st century*. Bloomsbury Publishing USA.
- Łobocki, M. (2009). *Metody i techniki badań pedagogicznych*. Oficyna Wydawnicza „Impuls”.
- Manz, E., Lehrer, R., Schauble, L. (2020). Rethinking the classroom science investigation. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(7), 1148–1174. <https://doi.org/10.1002/tea.21625>
- Marjampolska, M., Rybska, E. (2013). Wskaźniki lingwistyczne zrównoważonego rozwoju w podstawie programowej. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, 3, 40–50.
- Marshall, J.C., Horton, R., Igo, B.L., Switzer, D.M. (2009). K-12 science and mathematics teachers’ beliefs about and use of inquiry in the classroom. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(3), 575–596. <https://doi.org/10.1007/s10763-007-9122-7>
- Minner, D.D., Levy, A.J., Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction – What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- Mork, S.M., Haug, B.S., Sørborg, Ø., Parameswaran Ruben, S., Erduran, S. (2022). Humanising the nature of science: An analysis of the science curriculum in Norway. *International Journal of Science Education*, 44(10), 1601–1618. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2088876>
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O. (red.). (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. Boston College. TIMSS & PIRLS International Study Center website. <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/>
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177–196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Osborne, J. (2022). Science as practice? W: J. Dillon, M. Watts (red.), *Debates in science education* (s. 115–131). Routledge.
- Padilla, M.J. (1990). The science process skills. “Research Matters... To the Science Teacher”. *National Association for Research in Science Teaching*, N9004. <https://narst.org/research-matters/science-process-skills>
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. European Commission.
- Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej Dz.U. 2017 poz. 356 z późn. zm. (2017) (Polska). <https://ore.edu.pl/wp-content/uploads/2017/05/przyroda.-pp-z-komenatarzem.-szkola-podstawowa.pdf>
- Rybska, E. (2024). Scientific observation for developing children’s scientific practice skills and sensitivity: A perspective from science education. *Problemy Wczesnej Edukacji*, 59(2), 100–115. <https://doi.org/10.26881/pwe.2024.59.08>

- Santos, C., Rybska, E., Klichowski, M., Jankowiak, B., Jaskulska, S., Domingues, N., Carvalho, D., Rocha, T., Paredes, H., Martins, P., Rocha, J. (2023). Science education through project-based learning: A case study. *Procedia Computer Science*, 219, 1713–1720. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.465>
- Schwab, J. (1966). *The teaching of science*. Harvard University Press.
- Schwartz, R.S., Crawford, B.A. (2006). Authentic scientific inquiry as context for teaching nature of science: Identifying critical elements. W: L.B. Flick N.G. Lederman (red.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (s. 331–355). Springer.
- Windschitl, M., Thompson, J., Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92(5), 941–967.

Author: Eliza Rybska

Title: Between scientific inquiry and scientific practices: the representation of scientific practices in the Polish core curriculum for the subject nature

Keywords: inquiry-based science education; scientific practices; science core curriculum

Discipline: Pedagogy

Language: Polish

Document type: Article

Summary

This article examines the relationship between inquiry-based science education (IBSE) and scientific practices and analyses how these practices are represented in Poland's current core curriculum for the subject *Nature* (grades 4). Building on scholarship that positions IBSE as a way to mirror the work of scientists in classrooms (mirrors the nature of science), the paper argues that operationalising IBSE through clearly defined scientific practices can support students' epistemic understanding and engagement. A qualitative content analysis of the national core curriculum (preamble, aims/content, conditions for implementation, and commentary) was conducted using a linguistically anchored codebook for eight practices: asking questions/problem formulation; observing; planning/doing investigations; collecting/analysing/visualising data; modelling; reasoning from evidence; argumentation/communication; and computation/computational thinking. Findings show a markedly uneven representation of scientific practices: observation is the most extensively described practice and appears across all sections, often with concrete suggestions for fieldwork and documentation. By contrast, modelling is present only in isolated, task-like references, and computational thinking is virtually absent. References to questioning/problem formulation and reasoning/argumentation occur mainly in general statements (preamble/commentary) rather than as explicit learning goals or progression across grades. The paper concludes that, while the curriculum endorses active learning rhetorically, it under-specifies higher-order practices and offers limited coherence between aims, content, and assessment. Recommendations include embedding a spiral progression of practices in the aims and requirements, strengthening links to the Nature of Science, and supporting teachers through professional development aligned with practice-rich instruction.