

Cele nauczania przedmiotów przyrodniczych

Władysław Błasiak, Małgorzata Godlewska, Roman Rosiek, Dariusz Wcisło

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie,
Wydział Matematyczno-Fizyczno-Techniczny,
Grupa Badawcza Dydaktyki Kognitywnej

Abstrakt: W artykule podjęto dyskusję na temat celów nauczania przedmiotów przyrodniczych we współczesnej szkole. Omówienie rozpoczęto od przedstawienia ogólnych celów kształcenia dla gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych. Przedstawiono ogólne cele nauczania przedmiotów przyrodniczych. Wskazano szczegółowe umiejętności charakterystyczne dla przedmiotów przyrodniczych. Przedstawiono wyniki sondażowych badań ankietowych wśród nauczycieli, dotyczące hierarchii celów nauczania fizyki.

Słowa kluczowe: cele kształcenia ogólnego, umiejętności kluczowe, cele nauczania fizyki.

1. Wstęp

Kształcenie ogólne na III i IV etapie edukacyjnym, choć realizowane w dwóch różnych szkołach, według Ministerstwa Edukacji Narodowej, tworzy programowo spójną całość i stanowi fundament wykształcenia umożliwiający zdobycie zróżnicowanych kwalifikacji zawodowych, a następnie ich późniejsze doskonalenie lub modyfikowanie, otwierając proces kształcenia się przez całe życie.

Zgodnie z podstawą programową kształcenia ogólnego dla gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych, których ukończenie umożliwia uzyskanie świadectwa dojrzałości po zdaniu egzaminu maturalnego, celem kształcenia ogólnego na III oraz IV etapie edukacyjnym jest [Men2012]:

- 1) przyswojenie przez uczniów określonego zasobu wiadomości na temat faktów, zasad, teorii i praktyk;
- 2) zdobycie przez uczniów umiejętności wykorzystania posiadanych wiadomości podczas wykonywania zadań i rozwiązywania problemów;
- 3) kształtowanie u uczniów postaw warunkujących sprawne i odpowiedzialne funkcjonowanie we współczesnym świecie.

Do najważniejszych umiejętności zdobywanych przez ucznia w trakcie kształcenia ogólnego należą europejskie kompetencje kluczowe takie, jak:

- 1) czytanie – umiejętność rozumienia, wykorzystywania i refleksyjnego przetwarzania tekstów, w tym tekstów kultury, prowadząca do osiągnięcia własnych celów, rozwoju osobowego oraz aktywnego uczestnictwa w życiu społeczeństwa;
- 2) myślenie matematyczne – umiejętność wykorzystania narzędzi matematyki w życiu codziennym oraz formułowania sądów opartych na rozumowaniu matematycznym;

- 3) myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa;
- 4) umiejętność komunikowania się w języku ojczystym i w językach obcych, zarówno w mowie, jak i w piśmie;
- 5) umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi;
- 6) umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji;
- 7) umiejętność rozpoznawania własnych potrzeb edukacyjnych oraz uczenia się;
- 8) umiejętność pracy zespołowej.

Zgodnie z priorytetami Strategii Lizbońskiej, szkoła powinna poświęcić dużo uwagi efektywności kształcenia w zakresie nauk przyrodniczych i ścisłych. Kształcenie w tym zakresie jest kluczowe dla rozwoju cywilizacyjnego Polski oraz Europy. Szkoła oraz poszczególni nauczyciele podejmują działania mające na celu zindywidualizowane wspomaganie rozwoju każdego ucznia, stosownie do jego potrzeb i możliwości. Na IV etapie edukacyjnym wymaga się od uczniów wiadomości i umiejętności zdobytych na wcześniejszych etapach edukacyjnych. Strategia uczenia się przez całe życie wymaga umiejętności podejmowania ważnych decyzji – poczynając od wyboru szkoły ponadgimnazjalnej, kierunku studiów lub konkretnej specjalizacji zawodowej, poprzez decyzje o wyborze miejsca pracy, sposobie podnoszenia oraz poszerzania swoich kwalifikacji, aż do ewentualnych decyzji o zmianie zawodu. Z tego powodu, zgodnie z zamysłem ustawodawcy, IV etap edukacyjny winien zapewniać spójny i jednakowy dla wszystkich zasób wiedzy w zakresie podstawowym. W IV etapie edukacyjnym możliwe jest kształcenie w zakresie rozszerzonym o istotnie szerszych wymaganiach w stosunku do zakresu podstawowego dla różnych przedmiotów, również fizyki. Cele kształcenia (wymagania ogólne z fizyki) zgodnie z podstawą programową ustaloną przez Ministerstwo Edukacji Narodowej przedstawiają się następująco [Men2012]:

Zakres podstawowy

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.
- II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.
- III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.
- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularno-naukowymi).

Zakres rozszerzony

- I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.
- II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.
- III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.
- IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.
- V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.

W dzisiejszych szkołach bardzo trudno zafascynować młodych ludzi rozważaniem, z ich punktu widzenia, mało atrakcyjnymi szczegółowymi zagadnieniami fizycznymi. Większość z nich nie jest niestety zainteresowana fizyką [Błas94]. Powstaje pytanie - czego należy teraz uczyć młodych ludzi, aby ich dobrze przygotować do życia w nieznannej przyszłości, gdy większość odkryć i wynalazków, które będą dla nich przydatne za kilkadziesiąt lat, nie jest jeszcze znana. Czego uczyć dzisiaj, aby zagwarantować im możliwość rozwoju przez całe życie? Jak uczyć dziś dla nieznannej przyszłości? Jakie cele nauczania fizyki realizować teraz? [Błas94]

„...Cały Wszechświat mieści się w szklance wina.
 ...chybotliwy płyn, parujący zależnie od wiatru i pogody,
 obraz odbity w szkłe i atomy widziane oczyma wyobraźni.
 Szkło powstało ze stopów minerałów i w jego składzie dostrzegamy
 tajemnic Wszechświata i ewolucji gwiazd.
 A jakież dziwny zespół związków chemicznych znajdujemy w winie!
 Jak one powstały? Mamy fermenty, substraty i produkty....
 ...A jak żywy wpływ wywiera ono na świadomość obserwatora!
 Nasz mały umysł dla wygody dzieli tę szklankę wina,
 ten mały wszechświat,
 na działą:
 fizykę, biologię, geologię, astronomię, psychologię itd.
Pamiętajmy jednak, że przyroda nic o tym nie wie!”

Richard Feynman [Feyn2014]

Fizyka jest jednym z czterech przedmiotów szkolnych, które mają z różnych punktów widzenia opisywać otaczającą nas rzeczywistość przyrodniczą. Uzasadnionym jest, (patrz powyższy cytat z wykładów Feynmana), przedstawienie celów ogólnych nauczania wspólnie dla wszystkich dziedzin przyrodniczych.

Poniższy materiał został opracowany na podstawie „Rozważań o nauczaniu przyrody” [Błas2011] oraz zawiera oryginalne części tej pozycji.

2. Uwagi na temat ogólnych celów nauczania przedmiotów przyrodniczych [Błas2011]

Rozważania na temat ogólnych celów nauczania fizyki rozpocznijmy od kilku uwag na temat ogólnych celów edukacji, bowiem fizyki nie można uczyć w oderwaniu od innych przedmiotów. Cele nauczania fizyki powinny być kompatybilne z ogólnymi celami nauczania dla wszystkich przedmiotów szkolnych.

Gdybyśmy chcieli jednym, krótkim zdaniem sformułować podstawowy cel szkolnej edukacji, to można by zaryzykować następujące stwierdzenie. **Dobra szkoła powinna uczyć mądrości.** Ale czym jest mądrość? To jedno z najważniejszych pytań, na które nie ma jednoznacznej odpowiedzi. Każdy, kto podejmie trudną decyzję życiową o tym, że chce uczyć innych, powinien spróbować takiej odpowiedzi udzielić samemu sobie.

„Mądrość”, według Józefa Bocheńskiego uczy, że „...**wszystko jest marnością nad marnościami zarazem każe jednak, mimo owej marności, używać życia**” [Boch84]. Człowiek powinien uświadomić sobie, jakim jest małym i bezsilnym fragmentem Wszechświata, istniejącym w ciągu ułamka kosmicznej sekundy i dlatego właśnie powinien nauczyć się ten darowany mu czas mądrze wykorzystać. Gdybyśmy sobie wyobrazili, że cała historia Wszechświata trwała tylko jeden rok, to w tak przyjętej skali nasze życie byłoby krótsze od jednej sekundy.

Gottfried Wilhelm Leibniz powiedział, że „Mądrość to po prostu wiedza o szczęściu, taka mianowicie wiedza, która uczy nas osiągać szczęście”. Inni uważają, że mądrość to umiejętność przetrwania, zwłaszcza w sytuacjach nowych i nietypowych. Dla jednych mądrość sprowadza się do umiejętności zdobywania władzy, dla innych mądrość to zrozumienie praw rządzących światem. Przyroda jest wymarzoną przedmiotem do tego by uczyć i przygotowywać do tak rozumianej mądrości.

Można zgodzić się ze stwierdzeniem, że niski poziom nauczania przedmiotów przyrodniczych spowoduje w dłuższej perspektywie czasowej, obniżenie poziomu badań naukowych. Słaba kondycja nauki wyzwoli społeczną krytykę, spadek zainteresowania naukami przyrodniczymi, a w konsekwencji powstanie kryzysów ekonomicznych, społecznych i zubożenie kraju. Nie powinniśmy dopuścić do tego, aby źle wykształcony obywatel kojarzył fizykę z trudnym i nudnym szkolnym przedmiotem lub z bombą atomową, chemię z zanieczyszczeniami środowiska a biologię z genetycznie modyfikowaną żywnością.

Polska potrzebuje dobrych inżynierów, ekologów, lekarzy. Przed dydaktykami przedmiotowymi, a w szczególności przed dydaktykami przedmiotów przyrodniczych stoi bardzo ważne zadanie. W jaki sposób przekonać młodych ludzi do korzyści płynących z zajmowania się „science”? W jaki sposób robić to w czasach, gdy zmniejszana jest liczba godzin nauczania przedmiotów przyrodniczych w polskich szkołach, w tym fizyki.

W dalszej części zostaną wyodrębnione najistotniejsze cele ogólne nauczania przyrody i zostanie zaproponowana ich hierarchia. Aby zaakcentować walor trwałości i ponadczasowości celów nauczania przedmiotów przyrodniczych zostaną przedstawione elementy systematyki celów nauczania zaproponowanej przez wybitnego mistrza dydaktyki prof. Grzegorza Białkowskiego [Biał2005].

Wśród ogólnych celów nauczania przyrody profesor Grzegorz Białkowski wyodrębniał następujące kategorie celów: poznawcze, metodologiczne, techniczne, integrująco-światopoglądowe oraz ogólnospołeczne.

Cele poznawcze

1. Rozbudzenie zaciekawienia i zainteresowania przyrodą.
2. Rozumienie procesów zachodzących w otaczającym świecie i w nas samych.
3. Rozumienie podstawowych praw rządzących rzeczywistością.

Cele metodologiczne

4. Rozumienie metody naukowej.
5. Umiejętność posługiwania się metodą naukową.
6. Umiejętność korzystania z dorobku innych ludzi.

Cele techniczne

7. Rozumienie (uświadomienie sobie) roli nauk przyrodniczych, jako naukowej podstawy techniki.
8. Umiejętność zastosowania praw przyrody do budowy urządzeń technicznych ułatwiających życie człowiekowi.

Cele integrująco-światopoglądowe

9. Rozumienie nauk przyrodniczych jako, logicznej całości.
10. Rozumienie roli nauk przyrodniczych wśród innych nauk.
11. Konstrukcja światopoglądu opartego na naukach przyrodniczych.

Cele ogólnospołeczne

12. Rozbudzenie poczucia piękna przyrody.
13. Rozwijanie zdolności twórczych.
14. Odbieranie nauk przyrodniczych, jako czynnika współdeterminującego przemiany społeczne, kulturalne i filozoficzne.
15. Kształtowanie postawy etycznej niezbędnej dla badania rzeczywistości.
16. Rozumienie nauki, jako tworu historycznego i społecznego.

Przedmioty przyrodnicze kształcą ogromnie dużo ważnych umiejętności niespecyficznych (tzn. wychodzących szeroko poza obszar wiedzy przyrodniczej) związanych z innymi dziedzinami życia. Ucząc np. sporządzania wykresów zależności zachodzących w procesach fizycznych, biologicznych, chemicznych i geograficznych, kształcą uniwersalną umiejętność, która będzie przydatna

w wielu innych sytuacjach (ekonomia, giełda, medycyna, turystyka itp.). Podobnie jest z umiejętnością krytycznego weryfikowania sądów, czy umiejętnością planowania oraz wieloma innymi kompetencjami rozwijanymi przez nauki przyrodnicze.

Elementarne rozumienie praw przyrody wymaga sporego wysiłku intelektualnego młodych ludzi, co z kolei okazuje się być niełatwe bez rozbudzenia w nich zaciekawienia i zainteresowania przyrodą.

Bardzo trudno ustalić hierarchię celów nauczania przedmiotów przyrodniczych. Każdy może mieć nieco inne preferencje wynikające z własnego doświadczenia oraz uznawanych kryteriów wartości. Wydaje się, że podstawowym warunkiem spełnienia większości wymienionych celów jest realizacja celów poznawczych. Trudno bowiem mówić np. o umiejętności posługiwania się metodą naukową lub o aplikacjach technicznych – bez rozumienia podstawowych zjawisk otaczającego nas świata i praw nim rządzących.

Wśród najważniejszych celów nauczania przedmiotów przyrodniczych, w wielu krajach świata, mowa jest najczęściej o rozumieniu. To sformułowanie pojawia się najczęściej w oficjalnych dokumentach dotyczących nauczania. Uczeń (student) powinien rozumieć przyrodę. W dalszej części rozważań zostanie podjęta próba odpowiedzi na pytanie: Co to znaczy rozumieć przyrodę?

3. Co to znaczy rozumieć przyrodę [Błas2011]?

W tej części sięgniemy do naszych „Rozważań o nauczaniu przyrody” [Błas2011] poświęconym istocie rozumienia. W podstawie programowej, w programach nauczania przedmiotów przyrodniczych, standardach i wymaganiach edukacyjnych, czy tzw. planach wynikowych - „**zrozumienie**” odmieniane jest przez wszystkie możliwe przypadki [Biał81], [Sawi2005].

Nie ulega wątpliwości, że jednym z najważniejszych zadań nauczyciela przyrody jest inspirowanie uczniów do podejmowania trudu **zrozumienia przyrody**. Na tym etapie panuje powszechna zgodność. W praktyce bywa jednak różnie. Okazuje się bowiem, że każdy z nas nieco inaczej pojmuje „**rozumienie**” przyrody.

Wydaje się, że istota rozumienia przyrody sprowadza się do umiejętności **opisu** oraz umiejętności **wyjaśnienia** wybranych aspektów rzeczywistości przyrodniczej.

Pierwszym etapem poznawania przyrody jest **opisywanie** .

Opis sprowadza się do szukania odpowiedzi na pytania typu „**jak jest?**” lub „w jaki sposób coś się dzieje?”. Zazwyczaj odwołujemy się do wyników obserwacji lub wyników odpowiednich eksperymentów poznawczych.

Opisywanie przyrody wymaga umiejętności odróżniania istotnych cech obiektów i zjawisk od tych, które nie są istotne. Trafny wybór odpowiednich

parametrów nastęrcza wiele trudności, nie tylko uczniom, ale także profesjonalnym przyrodnikom.

Drugi etap poznawania przyrody to **wyjaśnienie**. Jest ono najczęściej odpowiedzią na pytanie typu: „**dlaczego tak jest?**”. Wyjaśnienie wymaga pewnej wiedzy na temat praw przyrody związanych z istotą postawionego pytania. **Wyjaśniamy np.:**

Wyjaśnianie jest znacznie trudniejsze od opisywania. Dzieci uwielbiają zadawać pytania wymagające wyjaśnienia. Nasze wyjaśnienia muszą jednak być dostosowane do ich możliwości percepcyjnych. To wymaga od nas umiejętności elementaryzacji wiedzy.

Wyjaśnianie nigdy nie jest pełne i nigdy nie jest ostateczne. Wymaga konstruowania modeli rzeczywistości opartych na uniwersalnych prawach przyrody. Do takich można zaliczyć np. mikroskopowy model budowy materii, model układu planetarnego, model centralnego układu nerwowego, działanie ludzkiego serca, oka itp. Historia nauk przyrodniczych pokazuje, że zawsze można wyjaśnić coś głębiej, wszechstronniej, pełniej. Wskazanie przyczyny wywołuje chęć szukania kolejnej przyczyny ciągu zdarzeń. Stare, proste modele zastępowane są nowymi, bardziej doskonałymi. **Rozumienie nie ma końca.**

- Model zjawiska tęczy wykreowany przez Arystotelesa został zastąpiony modelem Kartezjusza bazującym na prawach optyki geometrycznej, a następnie falowym modelem Airy’ego.
- Model atomu Thomsona został zastąpiony modelem Rutherforda, potem Bohra, a ten został wyparty przez model mechaniki kwantowej Heisenberga i Schroedingera.
- Geocentryczny model układu planetarnego Ptolemeusza został zastąpiony przez heliocentryczny model Kopernika.
- Model mechaniki klasycznej stworzony przez genialnego Newtona został wchłonięty przez teorię relatywistyczną Einsteina.
- Prosty model gazu doskonałego został udoskonalony przez model van der Waals’a, a potem kolejne, coraz lepsze modele.

Kiedy stary model można zastąpić lepszym, nowym modelem? Co to znaczy, że model jest lepszy? Kiedy jedno wyjaśnienie jest lepsze od drugiego?

W naukach przyrodniczych kryterium jest proste. Wygrywają te modele, które dają wyniki najbardziej zgodne z faktami doświadczalnymi.

Opisywanie przyrody związane jest najczęściej z obserwacją i eksperymentem, a wyjaśnianie z budowaniem modeli rzeczywistości przyrodniczej. To rozróżnienie nie jest jednak ostre, ponieważ obserwacje i eksperymenty bazują na naszych wyobrażeniach (modelach) o świecie realnym, a te wywierają wpływ na

planowanie, przeprowadzanie i interpretację wyników kolejnych obserwacji oraz eksperymentów.

Najwyższym „stopniem wtajemniczenia” przyrodnika, **nagrodą za rozumienie**, jest **umiejętność przewidywania** przebiegu zjawisk przyrodniczych.

Staramy się coraz głębiej poznawać uniwersalne prawa przyrody, bo mamy nadzieję, że pozwoli to nam na bardziej precyzyjne przewidywanie zjawisk atmosferycznych, ruchów skorupy ziemskiej, skutków działalności przemysłowej, efektów leczenia groźnych chorób, zachowań istot żywych i wielu innych czynników ważnych dla życia na Ziemi.

Przyrody uczymy po to, aby dać młodym ludziom szansę lepszego jutra. Przyszłość będzie dla nich zdecydowanie bardziej przyjazna, jeśli wyposażymy ich w umiejętność rozumienia, czyli **opisywania, wyjaśniania** oraz **przewidywania** nowych sytuacji, które przynosi życie.

Ambicją większości młodych ludzi jest rozumienie świata. Jeden chce zrozumieć jak działa radiodbiornik, inny chce zrozumieć, dlaczego słoń ma grube nogi, dlaczego sól jest słona, dlaczego tęcza jest kolorowa? Lista podobnych pytań stawianych przez młodych ludzi na lekcjach przyrody nie ma końca. Doświadczenie uczy niestety, że po paru latach nauczania uczniowie przestają zadawać trudne pytania. Aby ich naturalne zaciekawienie światem przyrody przetrzymało się z czasem w stabilne zainteresowanie należy ich odpowiednio motywować.

4. Umiejętności kluczowe [Błas2011]

W ostatnich dekadach obserwuje się gwałtowny rozwój nauk przyrodniczych, a czas przeznaczony na edukację przyrodniczą w Polsce ulega zmniejszeniu. Ma to wpływ na liczbę młodych ludzi podejmujących studia na kierunkach technicznych i ścisłych. Analiza danych statystycznych dotyczących liczby studentów podejmujących kształcenie na kierunkach matematycznych, przyrodniczych i technicznych pozwala na stwierdzenie, że mimo iż w ostatnich latach obserwowany jest nieznaczny wzrost liczby studentów tych kierunków wśród wszystkich studiujących, to wciąż dane te są niesatysfakcjonująco niskie. Według Głównego Urzędu Statystycznego, kształcenie na kierunkach matematyczno – przyrodniczych i technicznych w 2010 roku podjęło zaledwie 11,4% wszystkich osób podejmujących naukę na studiach. Analiza danych w kolejnych latach, potwierdza tę sytuację – w 2011 roku odsetek ten wyniósł 12,0%, a w 2012 – 12,6%. Obserwuje się więc niewielki wzrost, ale tempo wzrostu jest nadal dalekie od oczekiwanego.

Postęp w zakresie efektywności nauczania nie nadąża za tempem rozwoju nauki. Konieczna jest weryfikacja i redukcja nauczanych treści. Trzeba koncentrować się na tym, co będzie najbardziej istotne dla młodych ludzi za kilka lat

lub kilkadziesiąt lat. Zachodzi potrzeba ponownego zdefiniowania umiejętności kluczowych.

Co jest kluczowe w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych? Na ten temat nie ma konsensusu wśród przyrodników. Poniższe propozycje są jedynie głosem w dyskusji na ten temat.

Wydaje się, że na bardzo ogólnym poziomie rozważań, za kluczowe w nauczaniu nauk przyrodniczych można uznać to, co wyżej uznano za najważniejsze w rozumieniu przyrody. Umiejętność **opisywania**, umiejętność **wyjaśniania** oraz umiejętność **przewidywania**. Te umiejętności mają bezdyskusyjnie charakter ponadprzedmiotowy. Jest bowiem sprawą oczywistą, że będą przydatne w przyszłości we wszystkich dziedzinach życia.

Niżej wskazano kilka szczegółowych umiejętności, które są charakterystyczne dla przedmiotów przyrodniczych i także mają charakter ponadprzedmiotowy:

- Umiejętność czytania tekstu przyrodniczego ze zrozumieniem.
- Umiejętność obserwowania.
- Umiejętność stawiania pytań i weryfikowania hipotez.
- Umiejętność sprawnego poszukiwania informacji.
- Umiejętność jasnego prezentowania argumentów, w tym także umiejętność przedstawiania informacji w postaci graficznej.
- Umiejętność słuchania innych oraz umiejętności współpracy z osobami o innych poglądach.
- Umiejętność krytycznej oceny oraz umiejętność samooceny.
- Umiejętność rozwiązywania zadań i problemów w twórczy sposób.
- Umiejętność przewidywania.

5. O konieczności operacjonalizacji celów nauczania fizyki [Błas2011]

Każdy z ogólnych celów nauczania wymaga uściślenia. Przejście od celów ogólnych do celów szczegółowych, zwanych często operacyjnymi, nazywa się **operacjonalizacją celów**. **Cele operacyjne** powinny być sformułowane na takim poziomie precyzji, aby pozwalały na konstruowanie dydaktycznych narzędzi pomiarowych do sprawdzania rezultatów nauczania.

Mendelejew powiedział, że nauka zaczyna się wtedy, kiedy zaczynamy mierzyć. Parafrazując tę myśl, zaryzykowałbym stwierdzenie, że **dydaktyka przyrody zaczyna się wówczas, kiedy potrafimy mierzyć efekty działań dydaktycznych**. Aby móc przeprowadzić efektywny pomiar dydaktyczny, musimy ustalić szczegółowe cele nauczania.

Stwierdzenie np., że uczeń powinien rozumieć podstawowe prawa rządzące rzeczywistością, jest bardzo niejednoznaczne. Trzeba dokonać wyboru, które prawa uznać za istotne. Trzeba ustalić, jaki poziom rozumienia mamy na myśli.

To bardzo trudne i odpowiedzialne zadanie, tym bardziej, że przy operacjonalizacji celów nauczania musimy brać pod uwagę możliwości percepcyjne uczniów.

W toku operacjonalizacji cele ogólne powinny być sprecyzowane, uszczegółowione, oraz skonkretyzowane tak, aby było jasne, jaki jest stan wyjściowy oraz jaki stan końcowy chcemy uzyskać w wyniku planowanych zbiegów dydaktycznych. Nauczyciel powinien być prowokowany do nieustannego myślenia o planowanych czynnościach i zakładanych efektach tych czynności.

6. Ważny głos nauczycieli

W związku z dyskusją dotyczącą celów nauczania fizyki, wśród uczestników XXI Jesiennej Szkoły PDF w Czeszowie w 2014 roku oraz pracowników Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, przeprowadzona została ankieta dotycząca hierarchii ważności celów nauczania fizyki. Każda z pytaných osób przyznawała danemu celowi punkty od 1 do 10 w zależności od rangi, którą nadaje temu celowi w realnych warunkach jego pracy w szkole.

Lista proponowanych celów fizyki była następująca:

1. Rozbudzenie zaciekawienia i zainteresowania fizyką
2. Zapoznanie uczniów z kilkoma fundamentalnymi prawami fizyki
3. Ukazanie istoty rozumienia w fizyce na kilku wybranych przykładach (opisywania, wyjaśniania i przewidywania zjawisk)
4. Pokazanie korzyści wynikających z definiowania pojęć
5. Ukazanie korzyści ze stosowania języka matematyki
6. Nauczenie stawiania oraz eksperymentalnego weryfikowania hipotez
7. Zaprezentowanie fizyki, jako naukowej podstawy techniki
8. Ukazanie znaczenia fizyki dla innych nauk
9. Ukazanie związku fizyki i filozofii (redukcjonizm, determinizm, indeterminizm, deterministyczny chaos)
10. Pokazanie ewolucji (doskonalenia) modeli fizycznych
11. Rozwijanie zdolności twórczych uczniów (np. poprzez rozwiązywanie zadań Fermiego)
12. Opisanie idei kilkunastu najpiękniejszych eksperymentów fizycznych
13. Pokazanie ogromnych korzyści, dla ucznia i społeczeństwa, wynikających ze zrozumienia praw fizyki
14. Pokazanie zarysu rozwoju fizyki na tle historii ludzkości
15. Pokazanie piękna wynikającego ze zrozumienia fizyki (od tęczy, przez pioruny do barw naszej jesieni)

Na podstawie przeprowadzonych badań wśród 16 osób łatwo zauważyć, że hierarchia celów w przypadku różnych nauczycieli jest odmienna, a czasem nawet rozbieżna.

Największą liczbę punktów badani przyznali celowi nr 1 (punkty od 6-10) i celowi nr 15 (punkty od 5-10).

Najbardziej zróżnicowane liczby punktów przyznano celom nr 10 (punkty od 1-10) oraz nr 4 (punkty od 1-10).

Wyniki dla pozostałych celów przedstawiamy poniżej:

- nr 2 punkty od 2-10,
- nr 3 punkty od 5-10 oraz jedna osoba jeden punkt,
- nr 5 punkty od 5-10 oraz dwa i trzy punkty,
- nr 6 punkty od 4-10,
- nr 7 punkty od 8-10 ponadto trzy osoby przyznały punkty: sześć, pięć i trzy,
- nr 8 punkty od 6-10 oraz trzy,
- nr 9 punkty od 1-6, jak również osiem i dziesięć,
- nr 11 punkty od 4-10 i dwa,
- nr 12 punkty od 4-10 bez siedmiu,
- nr 13 punkty od 4-10,
- nr 14 punkty od 2-10 bez dziewięciu.

Poniższa tabela przedstawia zestawienie celów, uporządkowaną malejąco według średniej liczby punktów przyznanych poszczególnym celom.

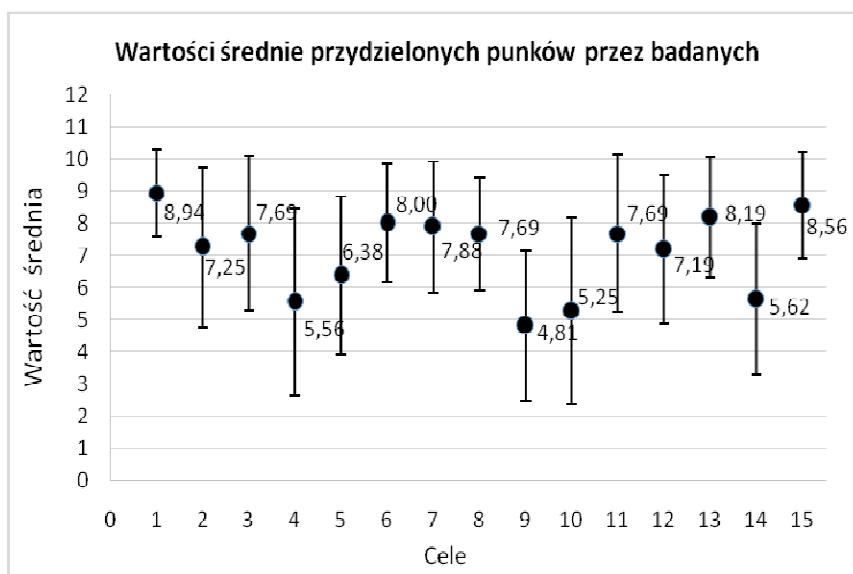
Lp.	Cel Nr	Cel nauczania	Średnia	Odchylenie standardowe
1	1	Rozbudzenie zaciekawienia i zainteresowania fizyką	8,9	1,3
2	15	Pokazanie piękna wynikającego ze zrozumienia fizyki (od tęczy, przez pioruny do barw naszej jesieni)	8,6	1,7
3	6	Nauczenie stawiania oraz eksperymentalnego weryfikowania hipotez	8,0	1,8
4	13	Pokazanie ogromnych korzyści, dla ucznia i społeczeństwa, wynikających ze zrozumienia praw fizyki	8,2	1,9
5	7	Zaprezentowanie fizyki, jako naukowej podstawy techniki	7,9	2,0
6	2	Zapoznanie uczniów z kilkoma fundamentalnymi prawami fizyki	7,3	2,5
7	3	Ukazanie istoty rozumienia w fizyce na kilku wybranych przykładach (opisywania, wyjaśniania i przewidywania zjawisk)	7,7	2,4
8	8	Ukazanie znaczenia fizyki dla innych nauk	7,7	1,8

9	12	Opisanie idei kilkunastu najpiękniejszych eksperymentów fizycznych	7,2	2,3
10	11	Rozwijanie zdolności twórczych uczniów (np. poprzez rozwiązywanie zadań Fermiego)	7,7	2,4
11	5	Ukazanie korzyści ze stosowania języka matematyki	6,4	2,5
12	14	Pokazanie zarysu rozwoju fizyki na tle historii ludzkości	5,6	2,3
13	4	Pokazanie pożytków wynikających z definiowania pojęć	5,6	2,9
14	10	Pokazanie ewolucji (doskonalenia) modeli fizycznych	5,3	2,9
15	9	Ukazanie związku fizyki i filozofii (redukcjonizm, determinizm, indeterminizm, deterministyczny chaos)	4,8	2,3

Z powyższego zestawienia wynika, że najwyżej preferowanym celem jest rozbudzanie zaciekawienia i zainteresowania fizyką. Najniżej cenionym - ukazywanie związku fizyki z filozofią.

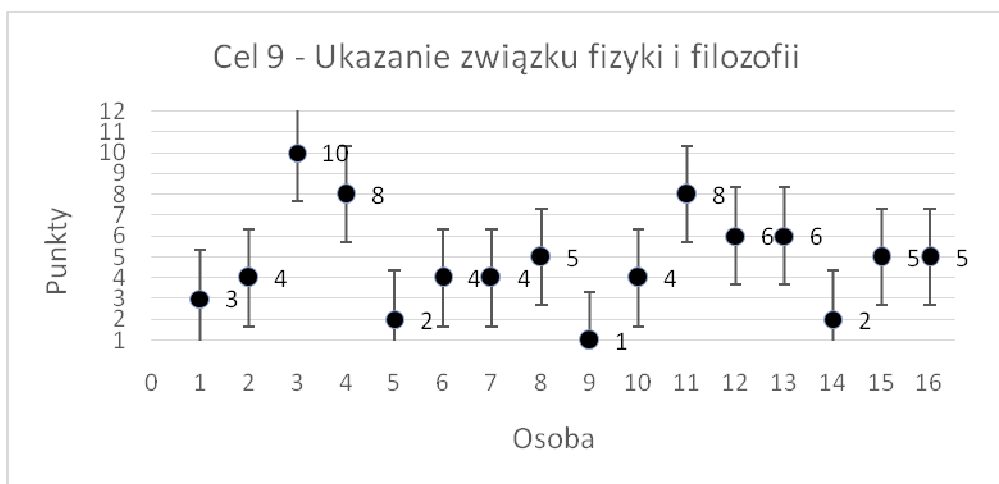
Średnie wartości ocen dla poszczególnych celów zostały przedstawione na rys. 1.

Rys. 1. Hierarchia wybranych celów nauczania fizyki w oczach uczestników XXI Jesiennej Szkoły PDF w Czeszowie w 2014 roku oraz pracowników Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie.



Na rys. 2 zilustrowano zróżnicowanie indywidualnych preferencji na przykładzie jednego z wybranych celów nauczania: „Ukazanie związku fizyki i filozofii” (cel nr 9).

Rys. 2. Rola „Ukazywania związku fizyki i filozofii” w oczach uczestników XXI Jesiennej Szkoły PDF w Czeszowie w 2014 roku oraz pracowników Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie.



Nawet wśród najlepszych polskich nauczycieli oraz osób, które profesjonalnie zajmują się dydaktyką fizyki, nie ma zgodności na temat hierarchii celów nauczania fizyki. Sądzimy, że to dobrze. Różnimy się wyglądem, zainteresowaniami, wiedzą, mamy różne poglądy na literaturę, religię, politykę, sens życia a także na nauczanie fizyki. W kultowym artykule na temat nauczania fizyki „Educating for an unknown future”, G. Marx pisał o tym, że różnorodność w nauczaniu jest korzystna. Społeczeństwo o zróżnicowanym spektrum wykształcenia może się łatwiej dostosować do nowych warunków, które mogą na nas czekać w nieznannej przyszłości [Marx1989].

7. Konkluzje końcowe

Rezultaty badań na temat zainteresowania uczniów niektórymi obszarami wiedzy przyrodniczej, a w szczególności fizyką, nie napawają optymizmem [Błas2012]. Wyniki naszego wstępnego sondażu na temat hierarchii celów nauczania, pomimo naturalnych rozbieżności opinii, dają nadzieję na wypracowanie konsensusu. Potrzebna jest dalsza pogłębiona dyskusja nad minimum wiedzy przyrodniczej dla absolwentów poszczególnych etapów nauczania (SCIENTIFIC LITERACY). Dopasowanie celów nauczania przyrody, do zmieniających się ludzkich aspiracji, wzmacnianych spektakularnymi osiągnięciami nauk przyrodniczych, jest naszym zdaniem jednym z najważniejszych zadań polskiej edukacji.

Literatura

- [Biał2005] Białkowski G., *Cele a system nauczania fizyki*, Fizyka w Szkole nr 1, 2005, s. 36-45
- [Biał81] Białkowski G., *Co to znaczy rozumieć w fizyce*, Delta, nr 4, 1981.
- [Błas2012] Błasiak, W., Godlewska, M., Wcisło, D, Rosiek R, *Spectrum of physics comprehension*, European Journal of Physics, no. 33, 2012.
- [Błas2011] Błasiak W., *Rozważania o nauczaniu przyrody*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, Kraków 2011.
- [Błas94] Błasiak W., Godlewska M., *Wyniki badań nad zainteresowaniem uczniów szkolnymi przedmiotami nauczania*, Prace socjologiczne, Rocznik naukowo-dydaktyczny, Wydawnictwo Naukowe WSP, Kraków 1994.
- [Boch94] Bocheński J., *Podręcznik mądrości*, Wydawnictwo PHILED sp. z o. o., Kraków 1994.
- [Feyn2014] Feynman R., Leighton R., Sands M., *Feynmana wykłady z fizyki*, T.1, cz.1, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014.
- [Marx1989] Marx G., *Educating for an unknown future*, Physics Education, vol. 24, p. 141-146, 1989.
- [MEN2012] *Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół.*
- [Sawi05] Sawicki M., „Rozumienie” w nauczaniu fizyki, Fizyka w szkole, nr 1, 2005.