

Rola nauczyciela w szkole XXI wieku

*Tony Ellermeijer, Ewa Kędzierska, Ewa Odrowąż, Iwona Maciejowska,
Konsorcjum ESTABLISH¹*

Podejście do nauczania przedmiotów przyrodniczych, mimo że ulegało zmianom, nieodmiennie kojarzy się z przeprowadzaniem doświadczeń i eksperymentów. Niestety z bardzo różnych przyczyn, w polskich szkołach często doświadczenie chemiczne jest tylko ilustracją omawianych treści, nawet jeśli jest wykonywane nie w formie pokazu nauczyciela, lecz jako doświadczenie uczniowskie. W takim przypadku praca uczniów skupia się głównie na sprawdzaniu informacji wcześniej przekazanych przez nauczyciela podczas zajęć, zawartych w dostarczonych materiałach lub podręczniku.

Nieco odmiennym podejściem do eksperymentów charakteryzuje się strategia nauczania przez odkrywanie/dociekanie naukowe. Tę grupę metod nauczania charakteryzuje aktywność uczniów przewyższająca aktywność nauczyciela. Podczas przeprowadzania eksperymentów w metodzie opartej na dociekaniu, uczniowie zajmują się głównie zbieraniem, przetwarzaniem i analizą danych, po to, by odkrywać nowe pojęcia, zasady i prawa, w bardzo podobny sposób i za pomocą podobnych narzędzi, jakimi posługują się naukowcy i praktycy przeprowadzający badania. Oznacza to większą kontrolę uczniów nad procesem uczenia się, a co za tym idzie przyzwolenie na to, by coś się nie powiodło lub odbyło niezgodnie z oczekiwaniami. W tradycyjnym podejściu doświadczenie „musi wyjść/udać się” tzn. nauczyciel powinien tak przygotować sprzęt i odczynniki, żeby zawsze uzyskać przewidywany i opisany w podręczniku efekt. W nauczaniu przez dociekanie uczniowie uczą się na swoich błędach i pomyłkach. Powinni mieć czas, jak i sposobność, aby popełniali błędy lub/i zajmowali się eksperymentami skazanymi na niepowodzenie (oraz, co jest nieodzowne, by podnosili się po porażkach). Ważne jest tylko, żeby potrafili wytłumaczyć niespodziewane wyniki i dokonać analizy przyczyn.

Uczenie się przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w oparciu o dociekanie naukowe składa się z (przynajmniej) trzech elementów: uczenia się pojęć naukowych (cel identyczny, jak w nauczaniu tradycyjnym), uczenia się praktycznego działania w nauce (rozszerzenie algorytmicznego rozwiązy-

¹ Komitet sterujący: Brady S., Čtrnáctová H., Dvořák L., Ekborg M., Ellermeijer T., Fazio C., Finlayson O., Francica M., Gethings A., Kedzierska E., Kireš M., Maciejowska I., McLoughlin E., Michaelis J., Ottander Ch., Parchmann I., Rannikmäe M., Valanides N. www.establish-fp7.eu

wania problemów a podejście badawcze) oraz uczenia się o nauce (rzecz dla wielu nauczycieli nowa, ang. *Nature of Science*).

Stosowanie w praktyce metod opartych na dociekaniu naukowym zmienia tradycyjne role nauczyciela i ucznia. Nauczanie oparte na dociekaniu polega na zorganizowanych i intencjonalnych staraniach nauczyciela, by jak najmocniej zaangażować uczniów w proces badawczy a przez to w uczenie się. Celem nauczania opartego na dociekaniu nie jest przekazywanie wiedzy naukowej, faktów, definicji i pojęć, lecz raczej kształtowanie umiejętności rozumowania naukowego oraz wspieranie niezależności uczniów, tak, by poprzez stopniowe nabywanie i poszerzanie wiedzy oraz wyrabianie u siebie umiejętności badawczych/naukowych, potrafili dostrzegać ważne pytania i znajdować właściwe odpowiedzi. W tym podejściu do uczenia się przedmiotów ścisłych i przyrodniczych uczeń pozostaje w centrum uwagi, podobnie, jak to ma miejsce w metodach aktywizujących, gdzie także punkt ciężkości przeniesiony jest z nauczyciela na ucznia [1].

W książce *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning* [2] przedstawiono rolę, nauczyciela oraz uczniów w procesie uczenia się opartego na dociekaniu. Pracując zgodnie z tą metodologią uczniowie powinni:

- zajmować się problemami, które nadają się do badań empirycznych oraz prowadzą do zbierania i wykorzystania danych w celu wyjaśnienia zjawisk naukowych;
- przyznawać pierwszeństwo dowodom nad przypuszczeniami, a jako podstawę do wyjaśnienia zjawisk świata przyrody wykorzystywać dowody empiryczne (doświadczalne);
- poszukiwać odpowiedzi na naukowo postawione pytania, formułować wyjaśnienia na podstawie dowodów, budując w ten sposób nową wiedzę;
- prezentować swoje objaśnienia/wyjaśnienia, pozwalając w ten sposób jeszcze raz sceptycznie spojrzeć na dowody i na tok myślenia prowadzącego do otrzymanych wyjaśnień/uzasadnień.

Natomiast rola nauczyciela postrzegana jest jako składowa sześciu poniższych elementów.

- A. Nauczyciele przedmiotów ścisłych i przyrodniczych przygotowują dla swoich uczniów program nauczania tych przedmiotów oparty na dociekaniu:
- dobierają strategie nauczania i metody oceny, które wspierają rozwój rozumowania uczniów,
 - dobierają treść zajęć oraz dopasowują i przygotowują plany lekcji w taki sposób, by wyszły one naprzeciw zainteresowaniom, wiedzy, umiejętnościom oraz doświadczeniom uczniów,

- współpracują z nauczycielami uczącymi tych samych i innych przedmiotów, na różnych poziomach nauczania.
- B. Nauczyciele kierują procesem uczenia się oraz usprawniają go:
- uściślają i wspierają dociekanie naukowe podczas pracy z uczniami,
 - organizują dyskusje pomiędzy uczniami na tematy dotyczące nauki,
 - stawiają przed uczniami wyzwanie do podjęcia i dzielenia odpowiedzialności za proces uczenia się,
 - uznają różnorodność uczniów i zachęcają wszystkich uczniów do pełnego uczestnictwa w nauce przedmiotów ścisłych i przyrodniczych,
 - poprzez wykazywanie ciekawości, otwartości na nowe idee i informacje oraz sceptycyzmu naukowego stanowią wzorzec badacza nauk ścisłych i przyrodniczych.
- C. Nauczyciele dokonują ciągłej ewaluacji własnego nauczania, jak również postępów w nauce uczniów:
- stosują różnorodne metody nauczania oraz systematycznie zbierają informacje dotyczące rozumowania i umiejętnościach uczniów,
 - kierują uczniami w dokonywaniu samooceny,
 - analizują i ulepszają stosowane metody nauczania.
- D. Nauczyciele przygotowują i zarządzają środowiskiem uczenia się, gdzie zapewnione są uczniom niezbędne warunki do nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych - czas, miejsce i pomoce naukowe:
- organizują dostępny czas w taki sposób, by uczniowie mogli pracować nad dłuższymi projektami,
 - stwarzają takie środowisko pracy uczniów, które jest dostosowane do potrzeb dociekania naukowego i łatwo można dokonać w nim niezbędnych zmian,
 - poszukują pomocy naukowych poza szkołą, zapewniają uczniom dostęp do przyrządów naukowych, materiałów, mediów oraz technicznych pomocy dydaktycznych,
 - angażują uczniów w planowanie środowiska uczenia się.
- E. Nauczyciele budują społeczność uczniów przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, w której obecne są: intelektualna dyscyplina dociekań naukowych oraz postawy i wartości społeczne sprzyjające nauce przedmiotów ścisłych i przyrodniczych:
- przejawiają i wymagają szacunku dla różnorodnych pomysłów, umiejętności i doświadczeń wszystkich uczniów,
 - umożliwiają uczniom współuczestniczenie w podejmowaniu decyzji dotyczących treści i kontekstu ich pracy oraz wymagają od nich, by brali odpowiedzialność za postępy w nauce wszystkich członków społeczności,
 - wspierają współpracę pomiędzy uczniami,

-
- prezentują i kładą nacisk na umiejętności, postawy i wartości charakterystyczne dla dociekania naukowego.
- F. Nauczyciele aktywnie uczestniczą w ciągłym planowaniu i rozwoju szkolnego programu nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych:
- planują i rozwijają szkolny program nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych,
 - uczestniczą w podejmowaniu decyzji dotyczących przydziału czasu i pomocy dydaktycznych dla programu nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych,
 - w pełni uczestniczą w planowaniu i wdrażaniu strategii rozwoju zawodowego dla siebie i swoich współpracowników (nauczycieli zespołu przedmiotowego).

W praktyce, polski nauczyciel w zwykłej szkole nie miał dotychczas możliwości wypełniania wszystkich powyżej opisanych ról. Na przykład, w przeciwieństwie do programów wychowawczych, w większości szkół w naszym kraju nie funkcjonuje (a może szkoda) nic takiego, jak szkolny program nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Programy nauczania danego przedmiotu są przygotowywane lub wybierane przez indywidualnych nauczycieli, w najlepszym przypadku po dyskusji w zespole przedmiotowym. Skutkuje to m.in. dobrze wszystkim znanym brakiem korelacji pomiędzy poszczególnymi przedmiotami np. omawianiem białek na lekcjach biologii zanim uczniowie poznają aminokwasy na lekcjach chemii, stężenia procentowego na lekcjach chemii, zanim uczniowie poznają pojęcie % na matematyce, czy też eksperymentalnego badania dysocjacji kwasów przed zapoznaniem się z pojęciami związanymi z prądem elektrycznym na lekcjach fizyki. Przydział czasu (plan nauczania) i pomocy dydaktycznych zależy głównie od dyrekcji, podobnie strategia rozwoju zawodowego nauczycieli (tzw. plan doskonalenia zawodowego). Być może przyszła pora, by to zmienić, by gro- no pedagogiczne bardziej aktywnie włączyło się w prace nad tymi trzema, opisanymi powyżej aspektami pracy szkoły.

Rzadko zdarza się również systematyczna współpraca z nauczycielami uczącymi tych samych i innych przedmiotów, na różnych poziomach nauczania. Nauczyciele przedmiotów przyrodniczych najczęściej współpracują ze sobą w ramach jednej szkoły, choć kontakt z koleżankami i kolegami innych poziomów mógłby wiele wnieść do ich warsztatu dydaktycznego – przede wszystkim informacje na temat wiedzy zdobywanej na niższym etapie kształcenia tj. wiedzy bazowej dla jego własnych działań dydaktycznych. Wymiana doświadczeń między nauczycielami uczącymi na różnych poziomach jest możliwa w czasie międzyszkolnych, metodycznych konferencji dla nauczycieli. Z opinii nauczycieli wynika, że bardzo sobie cenią taką wzajemną wymianę doświadczeń.

Role nauczyciela i uczniów w 5 - etapowym cyklu nauczania i uczenia się

W metodologii IBSE najbardziej skutecznym modelem nauczania jest 5 etapowy cykl uczenia się tzw. 5E. Zgodnie z tym modelem najpierw należy ucznia zaciekać tematem, pokazać znany mu kontekst, następnie nawiązać do tego co uczeń już wie, nawet jeśli jego wiedza zawiera błędy i nieścisłości (1), potem pora na stawianie pytań, eksperymentowanie i badanie, po którym powinna nastąpić analiza wyników i wyciągnięcie wniosków (2), wprowadzenie nowych pojęć i uogólnienie wniosków (3), zastosowanie zdobytej wiedzy w rozwiązywaniu nowych problemów (4), a na koniec samoocena ucznia dotycząca tego, czego się na danej jednostce lekcyjnej nauczył (5) [3]. Zgodnie z koncepcją 5E, etap oceny wiąże się z każdym z pozostałych etapów, nauczyciel bowiem powinien obserwować i ewaluować pracę swoją i swoich uczniów od momentu dzielenia się przez nich swoją wiedzą uprzednią, poprzez definiowanie problemów badawczych, stawianie hipotez po zastosowaniu co dopiero zdobytej wiedzy i umiejętności w nowych sytuacjach. Do każdego elementu tego cyklu można przypisać zadania nauczyciela i ucznia. Lista takich zadań zawarta jest w raporcie *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness* [4]

1. ZAANGAŻOWANIE

Uczeń....	Nauczyciel....
<ul style="list-style-type: none">- wykazuje zainteresowanie tematem,- odpowiada na pytania pokazując swój początkowy poziom zrozumienia.	<ul style="list-style-type: none">- stawia pytania i podnosi problemy (wyznacza parametry zagadnienia, na którym należy się skupić),- uzyskuje odpowiedzi, które pokazują aktualną wiedzę uczniów na dany temat/o danym pojęciu,- wzbudza zainteresowanie tematem,- pobudza ciekawość,- nadaje kształt pomysłowi do zbadania (hipotezie).

2. POSZUKIWANIE

Uczeń....	Nauczyciel....
<ul style="list-style-type: none"> - myśli twórczo w ramach przedmiotu, - próbuje znaleźć alternatywne rozwiązania problemu i omawia je z innymi, - powstrzymuje się od oceniania, - wykonuje ćwiczenia, przewiduje i formułuje hipotezy lub dokonuje uogólnień, - uczy się, jak dobrze słuchać innych, - dzieli się pomysłami i powstrzymuje się od osądów, - zapisuje obserwacje i /lub uogólnienia - ustala związki przyczynowo-skutkowe - dyskutuje nad niepewnymi alternatywami. 	<ul style="list-style-type: none"> - uzyskuje odpowiedzi, które pokazują aktualną wiedzę uczniów na dany temat/o danym pojęciu, - stawia pytania i podnosi problemy, - usprawnia przebieg zajęć, - obserwuje i przysłuchuje się uczniom, gdy współpracują, - zadaje dobre pytania ukierunkowane na dociekanie - analizuje sposób myślenia/ dociekania uczniów, - pobudza zainteresowanie, - pobudza ciekawość.

3. OBJAŚNIANIE

Uczeń....	Nauczyciel....
<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnia innym uczniom możliwe rozwiązania lub odpowiedzi, - słucha krytycznie objaśnień innych uczniów, - słucha i próbuje zrozumieć objaśnienia przedstawiane przez nauczyciela, - stawia w wątpliwość objaśnienia innych uczniów, - odnosi się do poprzednich ćwiczeń, - wykorzystuje zapisane obserwacje w objaśnieniach, - korzysta z wcześniejszych obserwacji i wniosków, - udziela racjonalnych odpowiedzi na pytania. 	<ul style="list-style-type: none"> - skupia uwagę uczniów na poszczególnych aspektach ich pracy, - stwarza okazję do zademonstrowania przez uczniów ich rozumienia pojęć, umiejętności przetwarzania informacji, - oficjalnie podaje definicje, objaśnienia i nowe słownictwo, - używa wcześniejszych doświadczeń uczniów jako bazy do wyjaśniania pojęć, - zachęca uczniów do objaśniania obserwacji i wniosków własnymi słowami, - podaje definicje, nowe słowa i objaśnienia, - przysłuchuje i opiera się na dyskusjach uczniów, - prosi o wyjaśnienie lub uzasadnienie, - przyjmuje wszystkie racjonalne odpowiedzi, - umożliwia powiązanie już posiadanej wiedzy z nowymi odkryciami, - zwraca uwagę na powiązanie języka nieformalnego z formalnym.

4. ROZWINIĘCIE (DOPRACOWANIE)

Uczeń...	Nauczyciel....
<ul style="list-style-type: none"> - stosuje nowe oznaczenia, definicje, objaśnienia i umiejętności w nowych, lecz podobnych sytuacjach, - wykorzystuje poprzednie informacje do zadawania pytań, proponowania rozwiązań, podejmowaniu decyzji, planowaniu eksperymentów, - wyciąga racjonalne wnioski na podstawie dowodów, - podaje racjonalne wnioski i rozwiązania, - zapisuje obserwacje, objaśnienia i rozwiązania. 	<ul style="list-style-type: none"> - oczekuje od uczniów stosowania w nowych kontekstach wcześniej podanego słownictwa, definicji oraz objaśnień, - zachęca uczniów do stosowania pojęć i umiejętności w nowych sytuacjach, - przypomina uczniom i odwołuje się do alternatywnych objaśnień, - wykorzystuje wcześniej nabytą wiedzę, jako narzędzie wzmacniające dalsze uczenie się, - zachęca uczniów do stosowania i poszerzania nowych umiejętności i pojęć, - zachęca uczniów do używania wcześniej nabytych terminologii i definicji.

5. OCENIANIE

Uczeń....	Nauczyciel....
<ul style="list-style-type: none"> - wykazuje wiedzę lub zrozumienie pojęć i umiejętności, - odpowiada na pytania otwarte wykorzystując obserwacje, dowody i wcześniej przyjęte objaśnienia, - dokonuje oceny swoich postępów i wiedzy, - zadaje pytania związane z tematem, które mogą być stymulacją do dalszych badań, - podaje racjonalne odpowiedzi i objaśnienia dla zdarzeń i zjawisk. 	<ul style="list-style-type: none"> - ocenia wiedzę i umiejętności uczniów, - obserwuje uczniów podczas stosowania nowych pojęć i umiejętności, - szuka dowodów na to, że uczniowie zmienili swój sposób myślenia, - pozwala uczniom na ocenę ich uczenia się oraz umiejętności pracy w grupie, - zadaje otwarte pytania typu: Dlaczego uważasz, że..?, Jakie masz na to dowody?, - Co wiesz na temat tego zagadnienia?, Jak odpowiedział(a)byś na to pytanie?, - zachęca uczniów do oceny własnej nauki, sposobu rozumowania, umiejętności.

Choć IBSE stawia na dużą samodzielność uczniów w dochodzeniu do wiedzy, jednak nie można zupełnie zminimalizować wsparcia ze strony nauczyciela. Jak duże będzie to wsparcie, zależy od typu zajęć: czy to będzie interaktywny pokaz nauczyciela (najniższy poziom) czy nieograniczone dociekanie naukowe (poziom najwyższy). Szczegółowa charakterystyka poszczególnych typów została przedstawiona w I części tej publikacji [3].

W książce *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning* [2], przedstawiono zakres planowania, instrukcji i wsparcia ze strony nauczyciela, który potrzebują uczniowie zajmujący

się dociekaniem przy wszystkich z pięciu rodzajów aktywności opartych na dociekaniu naukowym uszeregowanych zgodnie ze wzrastającą samodzielnością uczniów i malejącą rolą nauczyciela (tab. 1).

Raport dla UNESCO Międzynarodowej Komisji do spraw Edukacji dla XXI wieku „Edukacja: jest w niej ukryty skarb” [5] mówi, że podstawą edukacji są 4 filary:

- uczyć się, aby wiedzieć; to znaczy, aby móc korzystać z możliwości, jakie stwarza edukacja ,
- uczyć się, aby działać; w celu nie tylko zdobycia kwalifikacji zawodowych, lecz kompetencji, które pozwolą stawić czoło różnym sytuacjom oraz pracować w zespole,
- uczyć się, aby żyć wspólnie; dostrzegać współzależności, realizować wspólne projekty,
- uczyć się, aby być - realizując taki cel, nie wolno zaniedbać w edukacji żadnego potencjału ucznia: pamięci, rozumowania, poczucia estetyki, umiejętności porozumiewania się, itp.

Aby zrealizować te cele w wielu sytuacjach należy odejść od tradycyjnego pojmowania roli nauczyciela, jako kierującego wszelkimi działaniami ucznia i głównego źródła wiedzy. Nauczyciel we współczesnej szkole powinien raczej zachęcać swoich uczniów do poszukiwań, wywoływać zaciekawienie, podtrzymywać zapał poznawczy. Chyba najlepiej i najpełniej wyraża to Maria Montessori, formułując apel ucznia skierowany do nauczyciela [6]:

„ Pomóż mi zrobić to samodzielnie „

Na taki apel powinien odpowiedzieć każdy nauczyciel.

Literatura

1. Bożena Kubiczek, *Metody aktywizujące. Jak nauczyć uczniów uczenia się?* Wydawnictwo NOWIK Sp.j. Opole 2005, 11-14
2. *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning* , NRC, 2000. The National Academies Press,
3. Paweł Bernard, Anna Białas, Paweł Broś, Ton Ellermeijer, Ewa Kędzierska, Małgorzata Krzeczowska, Iwona Maciejowska, Ewa Odrowąż, Elżbieta Szostak, *Podstawy metodologii IBSE*, [w:] Nauczanie przedmiotów przyrodniczych kształtujące postawy i umiejętności badawcze uczniów, Wydział Chemii UJ, Kraków 2012, str.9-17
4. Guide for developing Establish Teaching and Learning Units, project ESTABLISH, AMSTEL Institute, 2010
5. Raport Międzynarodowej Komisji do spraw Edukacji dla XXI wieku <http://www.unesco.org/delors/>, przeglądano 15.03.2013
6. Katarzyna Jurkowska „Pomóż mi zrobić to samodzielnie”- główne założenia programu Marty Montessori, www.eduforum.pl , przeglądano 15.03.2013

Tabela 1. Zakres wsparcia ze strony nauczyciela, który potrzebują uczniowie zajmujący się dociekaniami naukowym w przypadku pięciu rodzajów aktywności opartych na dociekanii naukowym [2]

Pokaz interaktywny	Guided discovery (sterowane/kierowane odkrywanie, odkrywanie z przewodnikiem)	Guided inquiry (sterowane/kierowane/ukierunkowane dociekanie naukowe)	Bounded inquiry (ograniczone dociekanie naukowe):	Open inquiry (otwarte/nieograniczone dociekanie naukowe)
Uczeń: pracuje nad pytaniem zadanym przez nauczyciela lub zawartym w materiałach dydaktycznych po przedstawieniu mu danych, zostaje poinstruowany, jak je analizować dostaje dowody/wyniki eksperymentu (dane) i zostaje mu wyjaśnione, jak je zastosować w formułowaniu wniosków/wyjaśnień	uściśla lub wyjaśnia pytanie zadane przez nauczyciela lub zawarte w materiałach dydaktycznych po przedstawieniu mu danych, zostaje poproszony o ich przeanalizowanie zostaje poinstruowany o sposobach zastosowania danych w formułowaniu wniosków	wybiera pytania, pod kierunkiem nauczyciela zbiera wybrane dane jest ukierunkowywany przez nauczyciela w procesie formułowania wniosków na podstawie dowodów	stawia nowe pytania ustala, co stanowi dowody/dane i zbiera je	pracuje nad pytaniami i naukowymi odpowiadając na pytania, daje pierwszeństwo dowodom („twardym” danym) formułuje wnioski na podstawie dowodów
otrzymuje dokładne instrukcje (krok po kroku) prezentowania wyników i wniosków	otrzymuje informacje o możliwych powiązaniach otrzymuje rozległe wskazówki dotyczące precyzyjnego przekazu informacji	otrzymuje wskazówki, co do obszarów i źródeł wiedzy naukowej rozwiija umiejętności prezentacji pod kierunkiem i przy wsparciu nauczyciela	samodzielnie korzysta z innych źródeł i tworzy odniesienia do swoich wniosków formułuje rozsądne i logiczne argumenty/uzasadnienia prezentując swoje wnioski	wiąże swoje wnioski z wiedzą naukową Prezentuje, uzasadnia i ocenia swoje wnioski
mniejszy ← więcej →	Poziom samodzielności ucznia Instruowanie przez nauczyciela lub na podstawie materiałów dydaktycznych		↑ ↓	większy mniejszy