

---

# Ewolucyjny proces implementacji IBSE w szkołach<sup>1</sup>

Dagmara Sokołowska

Nauczanie matematyki oraz nauk przyrodniczych<sup>2</sup> jest procesem długotrwałym i złożonym. Obecnie panuje powszechne przekonanie, że proces ten staje się znacznie bardziej efektywny, jeśli zaczyna się we wczesnych latach, już na etapie przedszkola i jest następnie kontynuowany – tak długo, jak to tylko możliwe (Hattie, 2008, str. 58-60). Powinien także dotyczyć wszystkich uczniów, bez względu na ich przyszłe wybory edukacyjne, czy zawodowe. Choć konsensus w tych dwóch kwestiach jest powszechny, wciąż pozostaje fundamentalne pytanie: jaka metodologia byłaby najlepsza do osiągnięcia tego ambitnego celu – wysokiej jakości edukacji matematyczno-przyrodniczej dla wszystkich? A co za tym idzie – jakie cechy szczególnie powinni posiadać nauczyciele stosujący tę metodologię i w jaki sposób można tym nauczycielom pomóc w jej implementacji? Projekt Fibonacci stał się w Europie prawdopodobnie jedną z pierwszych, podjętych na tak szeroką skalę prób rozpoznania tych zagadnień zarówno w nauczaniu matematyki, jak i nauk przyrodniczych, przy zachowaniu niezbędnych rozróżnień między tymi dwoma obszarami edukacji.

Nauczyciele mocno zaangażowani w pracę z uczniami oraz w nauczany przez siebie przedmiot mogą osiągać wspaniałe rezultaty edukacyjne, bez względu na to, jaką stosują metodologię (Hattie, 2008, rozdz.7). Jednakże w wielu badaniach i projektach edukacyjnych (Harlen 2012), prowadzonych przez kilka ostatnich dekad na całym świecie, wykazano, iż podejście *inquiry-based* (*odkrywania przez rozumowanie*), jeśli zostanie odpowiednio wdrożone, jest niezwykle efektywnym środkiem, prowadzącym do głębszego zrozumienia pojęć naukowych - w odróżnieniu od takich podejść, w których nauczane są jedynie fakty i procesy, bez szczególnego zrozumienia istoty problemów, co z kolei prowadzi do znużenia szkołą, braku umiejętności zastosowania nauki w praktyce życia codziennego oraz nikłej długoterminowej akumulacji wiedzy.

## 1. Inquiry w naukach przyrodniczych

Nauki przyrodnicze badają świat naturalny, jego elementy i zjawiska w nim zachodzące. Naukowcy, poprzez różne procesy badawcze, włączając w to

---

<sup>1</sup> Artykuł powstał na podstawie broszury "Learning Through Inquiry" (2012) M. Artigue, J. Dillon, W. Harlen, P. Lena, wydanej w ramach Projektu Fibonacci, dotyczącego implementacji na szeroką skalę metodologii *odkrywanie przez rozumowanie w naukach przyrodniczych (IBSE)*. The Fibonacci Project – <http://www.fibonacci-project.eu/> (2010 - 2013).

<sup>2</sup> Termin ten obejmuje: biologię, chemię, geografę i fizykę oraz przyrodę.

proces *odkrywania przez rozumowanie*, budują i testują modele opisujące działanie świata. Modele te pozwalają uczniom i studentom, a także szerzej pojmowanemu społeczeństwu, na dyskusje na temat niejednokrotnie skomplikowanych zjawisk, prowadzące do głębszego ogólnego zrozumienia świata. Wiedza budowana w ten sposób przez naukę może wyłaniać się stopniowo w procesie gromadzenia dowodów naukowych i weryfikacji hipotez poprzez eksperymenty i obserwacje oraz ich interpretacje; takie dowody mogą powodować modyfikację, ulepszenie, a niekiedy nawet całkowitą zmianę obowiązujących modeli naukowych. Dyscypliny naukowe odznaczają się różnorodnością stosowanych narzędzi (w tym względzie np. astronomia znacznie różni się od biologii), różnym stopniem połączenia z życiem codziennym (w tym względzie geologia różni się np. od chemii). Mają jednakże jedną cechę wspólną, którą jest pragnienie budowania w sposób systematyczny weryfikowalnej wiedzy, coraz lepiej opisującej świat rzeczywisty i tam, gdzie to tylko możliwe, posiadającej cechę odtwarzalności. W najbardziej powszechnie akceptowanym znaczeniu *inquiry* jest aktem budowania i testowania wiedzy, zarówno przez naukowców – w ich pracy badawczej, jak i przez uczniów – w ich edukacji szkolnej. Taki proces wymaga aktywnego zaangażowania studenta/ucznia, którego nauka powinna być nieustająco inicjowana poprzez stawianie pytań, a nie dawanie gotowych odpowiedzi oraz poprzez wychodzenie poza zasób wiedzy już ogólnie poznanej.

## 2. **IBSE w Projekcie Fibonacciego**

Jak już wspomniano wcześniej, *odkrywanie przez rozumowanie*, jeśli zostanie umiejętnie wprowadzane w edukacji szkolnej, wspomaga zrozumienie. Uczenie się ze zrozumieniem różni się od zapamiętywania faktów takich, jak np. nazwy planet Układu Słonecznego, czy też dotyczących tego, które obiekty pływają, a które toną. Nie oznacza to, że fakty jako takie są nieistotne; raczej – że są niewystarczające do samego rozwoju procesu rozumienia. Informacja dotycząca szczególnych przypadków ma wartość poznawczą, jeśli, zgromadzona w doświadczeniu, zostanie uogólniona do zasad i pojęć, które z kolei można wykorzystać do wyjaśnienia nowych zdarzeń i zjawisk. Dla uczniów ważniejsze jest bowiem zrozumienie *dłaczego* przedmioty pływają lub toną, niż sama wiedza, które toną, a które pływają. Zasady i pojęcia nie powinny także być uczniom podawane bezpośrednio; a raczej przez nich odkrywane i samodzielnie „przyswajanie” w procesie myślenia. W tym celu powinno się rozważyć, w jaki sposób rozwijać rozumowanie, czy to w naukach przyrodniczych, ścisłych, czy też innych dyscyplinach naukowych. Badania edukacyjne wskazują, że uczniowie napotykający coś dla nich nowego, starają się to zrozumieć, wykorzystując idee i pojęcia wywodzące się z ich własnych wcześniejszych doświadczeń. Są one jednakowoż modyfi-

owane w konfrontacji z nowymi doświadczeniami. W takim procesie poznawczym jakiś początkowy pogląd może zostać użyty, w celu wysunięcia przypuszczenia, a następnie przebadany, aby sprawdzić, czy uzyskane w nowym doświadczeniu dowody zgadzają się ze stawianą pierwotnie hipotezą. Jeśli tak, to wyobrażenie staje się trochę „większym” wyobrażeniem (poglądem, ideą), ponieważ wyjaśnia szerszy krąg zjawisk. Na przykład wyobrażenie (wyjaśnienie) dotyczące przyczyny tonięcia przedmiotów w wodzie, może zostać uogólnione na wszystkie przedmioty i wszystkie ciecze. To ogromny krok, wymagający odkrycia powiązań pomiędzy obserwacjami w różnych sytuacjach. W niektórych przypadkach konkretny krok koncepcyjny może zmusić ucznia do odrzucenia lub rekonstrukcji nowej albo szerszej idei. Koncepcje powstające w ten sposób są zrozumiałe przez ucznia jedynie, jeśli są wynikiem jego własnego procesu myślowego. Bardzo ważne są tutaj doświadczenia osobiste, „z pierwszej ręki”, szczególnie w przypadku dzieci młodszych, jednakże u wszystkich uczniów powinno się rozwijać umiejętności badawcze – zadawania pytań i stawiania hipotez, obserwacji, interpretacji, prezentowania wyników swoich badań innym oraz refleksji nad tymi wynikami.

Rozwój poznawczy umysłu i rozwój rozumienia są procesami złożonym, na które psychologia eksperymentalna i neurobiologia rzucają nieco światła. Zrozumienie procesu poznawczego, przekazanie nauczycielom wiedzy na temat skupienia uwagi, działania pamięci, uczenia się i ewolucji neuronowej w procesie rozwoju ucznia, może im pomóc w dostosowaniu swoich technik nauczania, bez zaniedbywania wartości interpersonalnych relacji, ustanawianych przez każdego dobrego nauczyciela ze swoimi uczniami.

Podstawy metodologii *inquiry-based* wspierane są wynikami licznych badań prowadzonych nad procesem poznawczym (Minner, 2010). Nauczanie w różnorodnym otoczeniu sprzyja rozwojowi neuronów, szczególnie do wieku pokwitania. Wprowadzanie sprzyjających warunków promujących dialog w środowisku klasowym stymuluje rozwój zachowań społecznych i wpływa pozytywnie na proces rozumowania. Stwarzanie uczniom możliwości przedstawienia swoimi słowami opinii, hipotez i wniosków wzmacnia ich pewność siebie. Odkrywanie, że zarówno chłopcy, jak i dziewczęta wykazują tę samą ciekawość i zadają bardzo podobne pytania (Patrick et al., 2009), dotyczące zjawisk naturalnych, jest sposobem na zmniejszenie negatywnych mechanizmów prowadzących do powstawania stereotypowych różnic ze względu na płeć w późniejszej edukacji, czy nawet pracy zawodowej.

*Odkrywanie przez rozumowanie* wymaga specyficznych umiejętności pedagogicznych nauczycieli oraz wypracowania w klasach szczególnych relacji uczeń - nauczyciel, różniących się od tych związanych z nauczaniem tradycyjnym. W Raporcie IAP Grupy Roboczej Edukacji Przyrodniczej (Harlen

and Allende, 2009) napisano: „Cele nowoczesnej edukacji, a w szczególności edukacji *inquiry-based* wymagają, aby uczniowie stawali się niezależnymi uczestnikami procesu. Oznacza to, że nauczyciele powinni rozwijać nowe relacje z uczniami, mając na tyle pewności siebie, aby pozwolić uczniom na rozwój ich własnych pomysłów”.

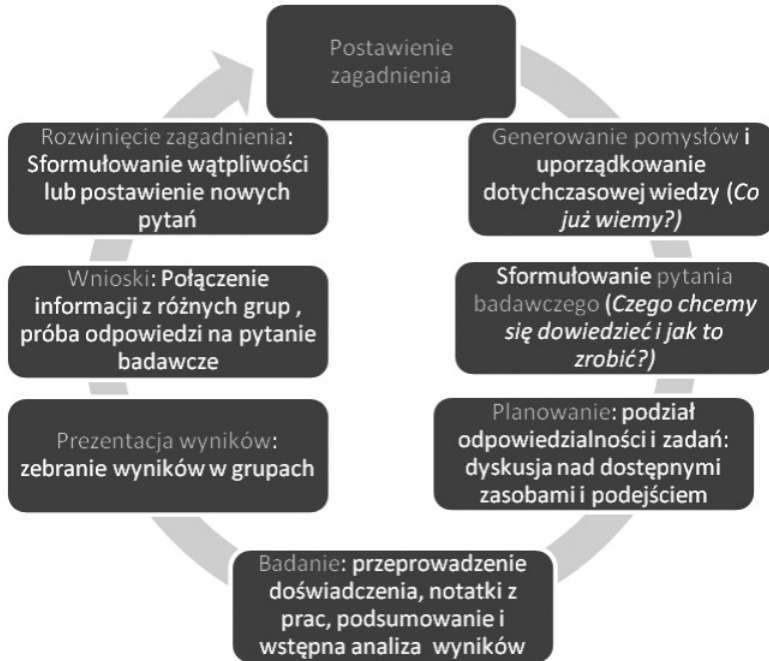
Jest zupełnie zrozumiałe, że wprowadzając metodologię *inquiry-based* należy stawiać sobie pytania dotyczące jej wpływu na osiągnięcia uczniów. Zanim jednak zostanie podjęta jakakolwiek próba konstrukcji systemu oceniania tych osiągnięć, należy upewnić się, czy uczniowie faktycznie uczestniczą w pełnym procesie *odkrywania przez rozumowanie*. Najpierw muszą nastąpić istotne zmiany w samym nauczaniu i dopóki to się stanie, jakakolwiek próba oceniania metodologii i jej długofalowego wpływu na uczniów może dostarczyć nieprawidłowych danych. Zamiast tego należałoby raczej wprowadzić ewaluację samych procesów zachodzących w klasie i wykorzystać ją w celu zapewnienia pomyślnego wprowadzania nauczania przez odkrywanie. Podobnie ocena pomysłów, możliwości i zaangażowania uczniów powinna być wykorzystywana raczej jedynie jako informacja zwrotna dla nauczycieli w celu poprawy procesów nauczania. Takie ocenianie kształtujące jest nieodłączną częścią edukacji *inquiry-based*. Informacja dotycząca postępów uczniów powinna być zbierana w trakcie pracy uczniów - poprzez ich bezpośrednią obserwację w klasie, zadawanie im pytań oraz równoległą analizę wyników/produktów tej pracy, niż poprzez późniejsze testowanie ich w sposób formalny, które zwykle ma tendencje do oceniania jedynie zapamiętanych faktów i informacji.

### 3. Metodologia *IBSE* w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

Naukowcy wykorzystują całe spektrum metod do budowania nowej wiedzy. Ich wspólnym mianownikiem jest pragnienie dostarczenia rzetelnych i przekonywujących danych dotyczących zjawisk naturalnych, które to dane mogłyby zostać sprawdzone i odtworzone przez innych. *Odkrywanie przez rozumowanie* zachęca uczniów do rozwijania umiejętności naukowych, samodzielnie oraz we współpracy z innymi, w taki sposób, aby uczniowie ci zdawali sobie sprawę z procedur stosowanych przez naukowców w ich codziennym życiu zawodowym. Uczniowie zaczynają rozumieć, że wiedza naukowa może posiadać do pewnego stopnia cechy niepewności, a praca naukowa nie jest tylko szeregiem zdefiniowanych kroków prowadzących do ostatecznego celu. Dociekliwość naukowa może być napędzana zarówno przez ciekawość, jak i konkretne potrzeby; może uwydatnić najwspanialszą ludzką kreatywność i inspirację, nagradzając jednocześnie cierpliwość starań.

Rolą nauczyciela w edukacji *odkrywania przez rozumowanie* jest selekcja i dostosowanie zadań uczniów do zakresu wiedzy naukowej, którą mają

osiąść. Wybór tematu i typów aktywności podczas zajęć będzie zależec od wielu czynników, włączając w to podstawę programową, program nauczania, dostępność sprzętów i materiałów oraz zainteresowania, zdolności i umiejętności uczniów. Należy przy tym pamiętać, że zdecydowana większość nauczycieli nie miała styczności z metodą *inquiry-based* w trakcie własnej edukacji, dlatego konieczne jest stworzenie im możliwości rozwinięcia niezbędnych umiejętności w toku rozwoju zawodowego tak, aby czuli się kompetentni i pewni siebie podczas wprowadzania *IBSE* w klasie.



Rys. 1. Pojedynczy cykl poznawczy w metodologii odkrywania przez rozumowanie.

Pojedynczy cykl poznawczy (rys. 1.) w metodologii *odkrywania przez rozumowanie* powinien rozpocząć się od obserwacji zjawiska lub postawienia jakiegoś zagadnienia dotyczącego natury/istoty zachowania lub specyficznej formy obiektu zainteresowania. Wstępne badanie zagadnienia ujawnia cechy i przywołuje odpowiednie skojarzenia pochodzące z całego spektrum poprzednich doświadczeń, indywidualnych dla ucznia lub grupy. Poprzez dyskusję zostaje wybrane jedno pytanie badawcze lub hipoteza związana z obserwowanym zjawiskiem lub postawionym zagadnieniem. Sprawdzenie hipotezy polega na poszukiwaniu dowodów na prawdziwość wysuniętych przypuszczeń lub dowodów je obalających. W celu przetestowania przypuszczeń należy zaplanować badanie, a następnie dostarczyć danych

doświadczalnych dotyczących zjawiska lub postawionego problemu. Po przeanalizowaniu danych, na drodze ich interpretacji wysuwa się wnioski, które następnie należy porównać z wysuniętymi wcześniej przewidywaniami. Zwykle niezbędne jest wykorzystanie kilku elementów badawczych (przypuszczeń) i przeprowadzenie kilku badań. Potwierdzenie lub obalenie hipotezy może prowadzić do wysunięcia nowego pytania badawczego i cały cykl powtarza się na nowo.

#### 4. Aspekty wdrażania metodologii IBSE

##### Wykorzystanie technologii informacyjnej i komunikacyjnej (ICT)

Technologie informacyjne i komunikacyjne dostarczają niezwykle skutecznych narzędzi wspierających edukację matematyczną i przyrodniczą w metodologii *odkrywania przez rozumowanie*. Narzędzia te są dosyć zróżnicowane i zawierają:

- specyficzne interfejsy edukacyjne wspierające zbieranie i analizę danych doświadczalnych w różnych obszarach nauki (np. Coach 6),
- różne programy wspierające naukę matematyki oraz przedmiotów przyrodniczych (aplety, symulacje, platformy e-learningowe),
- narzędzia stymulujące pozwalające na badanie zachowania systemów złożonych i znajdowania regularności tych zachowań (np. Net-Logo),
- bardziej ogólne narzędzia, takie jak arkusze kalkulacyjne, oprogramowanie do obróbki statystycznej, narzędzia do obliczeń symbolicznych i rysowania grafów – niekoniecznie zaprogramowane do zastosowań edukacyjnych, ale łatwo przystosowalne.

W ciągu ostatniej dekady technologia komunikacji internetowej w znaczący sposób zmieniła pejzaż edukacyjny w kilku aspektach:

- wiele technologii i programów, stanowiących nowe formy elementów nauczania, jest obecnie dostępnych on-line,
- udostępniony został wgląd w ogromny zasób informacji, poręczny w znajdowaniu odpowiedzi na pytania ze wszelkich dziedzin nauki; dotyczy to także dostępu do wielu profesjonalnych baz danych,
- obserwuje się obecnie eksponentywny wzrost liczby zasobów edukacyjnych kreowanych zarówno przez nauczycieli, jak i samych uczniów; przez osoby indywidualne, zespoły i instytucje - zmieniających dotychczasowe sposoby produkcji, udostępniania i rozpowszechniania zasobów,
- obserwuje się rozwój praktyk współpracy w ramach wszelkiego rodzaju sieci.

Nie oznacza to jednak, że technologiom ICT należy się rola wiodąca we wspieraniu nauczania matematyki i nauk przyrodniczych metodą *odkrywania przez rozumowanie*; że mogą z powodzeniem zastąpić wszystkie inne narzędzia edukacyjne. Praktyczne zajęcia i praca eksperymentalna muszą

być także stosowane, a ich metodologia - rozwijana przy wykorzystaniu bardziej tradycyjnych obiektów i technologii. Eksperymenty wirtualne nie powinny zastąpić doświadczeń z realnego świata.

### **Podejście interdyscyplinarne**

Nauczanie wczesnoszkolne łączące w sobie elementy edukacji w zakresie nauk humanistycznych, przyrodniczych oraz ścisłych i w wielu przypadkach prowadzone tylko przez jednego nauczyciela, stwarza ogromne pole do nauczania interdyscyplinarnego. W sposób naturalny można rozwijać umiejętności językowe w połączeniu z naukami przyrodniczymi, a także logiczne metody kodowania informacji (poprzez wprowadzenie różnych reprezentacji takich, jak: wykresy, diagramy, tabele, schematy, czy rysunki). Wyrażanie naukowych obserwacji, rozumowanie i wyciąganie wniosków za pomocą języka codziennego jest podstawowym warunkiem wstępnym dla późniejszej edukacji naukowej (Osborne and Dillon, 2008; str. 9), zbyt często pomijanym na wyższych szczeblach edukacji i zastępowanym formułami wyuczonymi na pamięć.

Również historia oferuje wiele, pedagogicznie cennych możliwości poszukiwania powiązań z dyscyplinami przyrodniczymi i ścisłymi. Od zarania dziejów rozwój tych nauk był niesamowitą przygodą rodzaju ludzkiego, co, jeśli opowiedziane w sposób interesujący, łatwo przyciąga uwagę dzieci i młodzieży. Podobnie można powiązać z naukami przyrodniczymi i ścisłymi przedmioty artystyczne – od aspektów estetycznych (symetria, bryły), poprzez wybór materiałów i kolorów, po reguły konstrukcji architektonicznych. W ten sposób można sięgać do przykładów nawet, jak by się wydawało, z bardzo odległych dziedzin, związanych z innymi przedmiotami szkolnymi, np. wychowaniem fizycznym. W każdym z tych przypadków możliwe jest skonstruowanie interdyscyplinarnej sekwencji zajęć, pozwalającej na edukację przyrodniczo-techniczną, praktyczną i w powiązaniu z życiem codziennym.

W szkołach ponadpodstawowych, gdzie specjalizacja nauczycieli jest już znaczna, takie podejście wielowątkowe może się wydawać niemożliwe do wprowadzenia. Jednakże wzmocnienie zainteresowań i motywacji uczniów, rodzące się w nauczaniu interdyscyplinarnym, powinno mobilizować nauczycieli różnych dyscyplin do podjęcia tego wspólnego wysiłku, w duchu *odkrywania przez rozumowanie*.

## **5. Pedagogika IBSE i przejście od szkoły podstawowej do dalszych etapów edukacji**

W różnych krajach europejskich podział na etapy edukacji szkolnej różni się diametralnie – od 4-letniej szkoły podstawowej w niektórych landach niemieckich, po 9-letnią szkołę podstawową w Słowenii; od konieczności specjalizacji już w wieku 10-12 lat (np. Niemcy), po system edukacji



ogólnej, jednakowej dla wszystkich aż do 16-tego roku życia (np. Polska). Jednak w większości krajów specjalizacja samych nauczycieli zaczyna się dopiero w klasie 4. szkoły podstawowej (w wieku ucznia ok. 9-10 lat), a niedługo później nauczyciele początkowego nie mają żadnego przygotowania w zakresie nauk przyrodniczych lub technicznych (Polska), co często skutkuje poważnym zaniedbaniem elementów tej edukacji u dzieci w najwcześniejszych latach szkolnych. Z kolei nauczyciele w szkołach ponadpodstawowych w większości posiadają specjalizację w dydaktyce pojedynczego przedmiotu szkolnego, co skutkuje trudnościami z zaadaptowaniem w swoim procesie nauczania aspektów z innych dyscyplin. Trudno uczniom pojąć jedność nauk przyrodniczych i ścisłych, gdy ich nauczyciele są więźniami nauczanych przez siebie przedmiotów, oddzielonych od innych murami i posiadających swe specyficzne metody oraz język naukowy. Niedługo później także, co należy stwierdzić z ubolewaniem, wiedza nauczycieli w zakresie samej dyscypliny naukowej, którą reprezentują jest bardzo powierzchowna, mimo ukończonych studiów na poziomie magistra (SECURE). Ma to konsekwencje w bardzo podręcznikowym podejściu do nauczania i obawie przed wprowadzaniem jakiegokolwiek metody innowacyjnej, która wiązałaby się z utratą kontroli nad kształcenia prowadzonym utartymi ścieżkami.

Istnieją istotne różnice w wiedzy matematyczno-przyrodniczej pomiędzy nauczycielami, a także w ich otwartości na możliwości implementacji podejścia *odkrywania przez rozumowanie* w praktyce szkolnej. Trudności biorą się nie tylko z ich indywidualnego zaangażowania, ale także z faktu, iż większość z nich widzi ogromną przepaść pomiędzy nauczaniem typu *inquire-based*, a wymaganiami egzaminacyjnymi, które w największym stopniu determinują kurczowe trzymanie się metodologii nauczania podającego (nauczyciel mówi, uczniowie słuchają) i przyswajania przez uczniów wiedzy głównie „na pamięć” (Artigue et al. 2012). W chwili obecnej sytuacja ta wydaje się ulegać zmianom, głównie za sprawą zmian zapisów w podstawach programowych w Europie (np. w Polsce: Podstawa programowa z komentarzami, t.1 i t.5), wymuszonych niejako opublikowaniem Raportu Rocarda (Rocard, 2007). Jednakże, jak można przypuszczać na podstawie polskich doświadczeń w tym zakresie z ostatnich czterech lat, będzie to proces powolny, zdecydowanie nierewolucyjny.

W konsekwencji większość projektów pilotażowych podejmujących w ciągu ostatnich dwudziestu lat próbę wdrożenia *odkrywania przez rozumowanie* w edukacji przyrodniczej i ścisłej w Europie, została podjęta wyłącznie w szkołach podstawowych (Artigue et al. 2012). Mogłoby się wydawać, że w takich projektach niedostatki wiedzy nauczycieli w zakresie samych nauk przyrodniczych i ścisłych mogły stanowić pewną przeszkodę, z drugiej jednak strony - dawały tym nauczycielom autentyczną możliwość do-



konywania odkryć w sposób podobny do tego, w jaki dokonują ich dzieci. W niektórych projektach eksperymentalnych (np. ESTABLISH, Fibonacci) zaobserwowano także, że nauczyciele zaczęli stopniowo akceptować fakt, iż mogą przyznać się do niewiedzy w obliczu stawianych przez uczniów hipotez i pytań, dodając jednocześnie „ale spróbuję się dowiedzieć i powiem wam więcej na ten temat następnym razem”.

Istnieją sposoby na przezwycięzenie tej tendencji i podjęcie próby pilotażowego wdrożenia metody IBSE w szkołach ponadpodstawowych. Po pierwsze, mogłyby powstać grupy robocze złożone z doświadczonych w tej metodologii nauczycieli szkół podstawowych, trenerów IBSE oraz nauczycieli przedmiotów przyrodniczych ze szkół ponadpodstawowych. Po drugie, przygotowane w duchu *odkrywania przez rozumowanie* materiały dydaktyczne dla ostatnich klas szkoły podstawowej, można by zaadaptować do pierwszych klas gimnazjalnych. Jednocześnie wydaje się absolutnie niezbędne wyszkolenie nowych kadr do prowadzenia kursów IBSE i prowadzenie tych kursów jako obowiązkowych elementów programów rozwoju zawodowego przynajmniej dla nauczycieli przedmiotów przyrodniczych. Celem długofalowym powinien się stać nieustający proces, trwający od najwcześniejszych lat szkolnych do końca obowiązkowej edukacji, koncentrujący się na wielkich ideach w nauce (Harlen, 2010), na rozwijaniu podstawowych umiejętności naukowych i kluczowych kompetencji, a w konsekwencji - także wprowadzenie zintegrowanych programów nauczania w duchu *odkrywania przez rozumowanie* w całej Europie, zgodnie z zaleceniami raportu Rocarda (2007).

## 6. Ewolucyjny proces przejścia od metod tradycyjnych do IBSE

Żaden system edukacyjny nie jest podatny na zmiany rewolucyjne. Wprowadzanie do szkół metody *odkrywania przez rozumowanie* w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych jest wykonalne jedynie metodą małych, aczkolwiek konsekwentnych kroków, podejmowanych na wszystkich poziomach systemu edukacji.

Pierwsze kroki ogórne zostały poczynione w zapisach nowej podstawy programowej (2008), w której znalazło się wiele sformułowań zalecających wprowadzanie metody badawczej, będącej elementem *odkrywania przez rozumowanie*, jako istotnej metody nauczania przedmiotów przyrodniczych. W praktyce szkolnej należy podjąć szereg drobnych działań, które pozwalają na przyspieszenie procesu implementacji IBSE w klasie. Poniżej zebrano w tabeli 1 kilka praktycznych porad, które mogą być pomocne w ewolucyjnym procesie przechodzenia od metod tradycyjnych do metodologii IBSE.

Tabela 1. Wprowadzanie IBSE w praktyce szkolnej.

Co stosować	Od czego odejść
Przystosowanie miejsc pracy uczniów do pracy grupowej	Sadzania uczniów w rzędach równoległych ławek.
Zachęcanie uczniów do wzajemnego poszanowania innych punktów widzenia i odczuć.	Pozwalania uczniom na forsowanie swoich poglądów i nie słuchanie innych.
Zadawanie pytań otwartych oraz takich, które zachęcają uczniów do dzielenia się własnymi pomysłami.	Zadawania pytań pozwalających na jednowyrazową odpowiedź lub dotyczących czystej wiedzy teoretycznej
Pomoc w rozwijaniu umiejętności badawczych (planowanie, zbieranie danych, analiza i interpretacja, wysuwanie poprawnych/logicznych wniosków).	Dawania uczniom instrukcji „krok po kroku” do każdej czynności, łącznie z zajęciami aktywizującymi.
Dociekanie i branie pod uwagę początkowej wiedzy uczniów, pochodzącej z różnych źródeł.	Ignorowania pomysłów i wiedzy uczniów w imię „prawidłowej odpowiedzi”.
Organizowanie dyskusji grupowych i klasowych na temat wysuwanych pomysłów oraz otrzymanych wyników	Skłaniania uczniów do pracy w ustalonym formacie zapisywania czynności, wyników i wniosków
Udzielanie uczniom informacji zwrotnej na temat ustnych i pisemnych prezentacji wyników, wspomagającej proces ich rozwoju.	Stawiania ocen bez udzielania informacji zwrotnej i pozwalania uczniom na negatywne osądzanie czyjejs pracy.
Wyjaśnianie uczniom powodu podejmowania pewnych zadań tak, aby byli oni w stanie stać się odpowiedzialni za własną pracę.	Proponowania aktywności bez podania uzasadnienia - w sposób, który daje uczniom poczucie uczestniczenia w sekwencji niezwiązanych ze sobą zadań.
Wykorzystywanie systemu oceniania w trakcie zajęć, jako integralnego elementu procesu nieustannego uczenia się.	Wykorzystywania systemu oceniania jedynie w celu weryfikacji osiągnięć na poszczególnych etapach edukacji.

## 7. Kluczowe cechy metodologii IBSE

Jako podsumowanie można przytoczyć dziewięć kluczowych aspektów metodologii *odkrywania przez rozumowanie*, zaadoptowanych w Projekcie Fibonacciego, zarówno dla nauczania przedmiotów przyrodniczych, jak i matematyki, i stanowiących podstawę wszystkich materiałów dla nauczycieli dostępnych na stronie internetowej tegoż projektu.

- Rozwijanie kultury opartej na stawianiu problemów/zagadnień/pytań.
- Praca w duchu naukowym (wykorzystanie cyklu pracy naukowców w stawianiu i badaniu zagadnień w toku uczenia się).
- Uczenie się na błędach.
- Zdobywanie i utrwalenie wiedzy podstawowej (podstawowych wiadomości), przy jednoczesnym samodzielnym ustanowieniu przez uczniów powiązań myślowo-poznawczych pomiędzy elementami wiedzy nabytej z różnych źródeł.
- Kumulacyjny proces uczenia się.
- Doświadczenie granic możliwości dyscyplin naukowych oraz podejść interdyscyplinarnych.
- Zachęcanie w jednakowym stopniu dziewcząt i chłopców do udziału w edukacji w zakresie wszystkich dyscyplin przyrodniczych i ścisłych.
- Promowanie współdziałania i współpracy uczniów.
- Autonomiczne uczenie się; dostrzeganie potrzeb zarówno uczniów z trudnościami, jak i uczniów utalentowanych; dywersyfikacja nauczania.

### Literatura:

1. Artigue M., Dillon J., Harlen W., Lena P., "Learning Through Inquiry" (2012) broszura wydana w ramach Projektu Fibonacciego. (atrykuł dostępny na: <http://www.fibonacci-project.eu> w zakładce Resources/Resources for implementing inquiry)
2. Establish, Projekt: „Rozpowszechnianie i zastosowanie na szeroką skalę w Europie, w przypadku uczniów szkół średnich (w wieku 12-18 lat), kształcenia przez odkrywanie poprzez tworzenie rzeczywistego środowiska nauczania, przy zaangażowaniu wszystkich zainteresowanych stron w inicjowaniu i wdrażaniu zmian w szkołach”, projekt finansowany przez Unię Europejską w ramach 7. Programu Ramowego; [http://www.zmnch.pl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4&Itemid=7](http://www.zmnch.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=7)
3. Fibonacci, Projekt: „Rozpowszechnianie na szeroką skalę edukacji nauk przyrodniczych i matematyki, opartej na metodzie zadawania pytań (IB-SME)”, projekt finansowany przez Unię Europejską w ramach 7. Programu Ramowego; <http://www.fibonacci-project.eu/>

4. Hattie, J. (2008). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analysis relating to achievement*. Routledge Taylor and Francis Group, London – New York 2008
5. Harlen W. (2012), „Inquiry in Science Education”, broszura wydana w ramach Projektu Fibonacci, dostępna w jęz. angielskim na stronie internetowej [www.fibonacci-project.eu](http://www.fibonacci-project.eu), w zakładce *Resources*
6. Harlen, W. (2010). *Principles and Big Ideas of Science Education*. Hatfield, Herts: Association for Science Education. (dostępny w j. angielskim na: [www.ase.org.uk](http://www.ase.org.uk), w j. francuskim na: [www.fondation-lamap.org](http://www.fondation-lamap.org) i w j. hiszpańskim na: [www.innovac.org.mx](http://www.innovac.org.mx)).
7. Harlen, W. & J. Allende (2009). *Report of the working group on teacher professional development in pre-secondary inquiry-based science education (IBSE)*. Interacademy Panel on International Issues. (dostępny w j. angielskim na: [www.interacademies.net/CMS/Programmes/3123.aspx](http://www.interacademies.net/CMS/Programmes/3123.aspx)).
8. Minner, D., Jurist Levy, A., 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*, Vol. 47, No. 4, 474-496.
9. Osborne, J. & J. Dillon (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A report to the Nuffield Foundation*. (dostępny w j. angielskim na: [www.nuffieldfoundation.org](http://www.nuffieldfoundation.org)).
10. Patrick, H., Mantzicopoulos, P., & Samarapungavan, A. (2009). Motivation for learning science in kindergarten: Is there a gender gap and does integrated inquiry and literacy instruction make a difference? *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 166–191.
11. “Podstawa programowa z komentarzami. Tom 5. Edukacja przyrodnicza w szkole podstawowej, gimnazjum i liceum” (dostępny na: [http://www.men.gov.pl/images/stories/pdf/Reforma/men\\_tom\\_5.pdf](http://www.men.gov.pl/images/stories/pdf/Reforma/men_tom_5.pdf))
12. “Podstawa programowa z komentarzami. Tom 1. Edukacja przedszkolna i wczesnoszkolna” (dostępny na: [http://www.men.gov.pl/images/stories/pdf/Reforma/men\\_tom\\_1.pdf](http://www.men.gov.pl/images/stories/pdf/Reforma/men_tom_1.pdf))
13. Rocard’s report: „Science education now. A Renewed Pedagogy for the Future Europe” (2007), Michel Rocard, Peter Csermely, Doris Jorde, Dieter Lenzen, Harriet Walberg-Henriksson, Valerie Hemmo (dostępny na: [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf))
14. SECURE, Projekt – “Badanie programów nauczania nauk przyrodniczych”, Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach 7. Programu Ramowego, Science-in-Society, 2010-2013, badania własne, w trakcie realizacji; <http://www.secure-project.eu/poland>