

Kto pyta, nie błądzi

Iwona Maciejowska, Jacek Murczek

Jak wykazały badania IBSE jest mało znaną w Polsce strategią nauczania [1]. Nauczyciele nie mieli dotychczas szans zapoznać się z nią w trakcie zdobywania uprawnień (w ramach swojego przygotowania pedagogicznego), a i podczas doskonalenia zawodowego także mają niewiele możliwości w porównaniu do potrzeb. Należą do nich: warsztaty i szkoły projektu ESTABLISH, SAILS i Fibonnaci w Krakowie [2, 3], szkolenia projektu ASTTI w Warszawie [4] czy PROFILES w Lublinie [5]. Młodzi absolwenci wyższych uczelni miewają szczególne trudności w kształtowaniu typowych dla IBSE postaw badawczych, skupiając się raczej na podawaniu uczniom zbioru, często słabo ze sobą powiązanych, informacji. Nierzadko brakuje też oparcia procesu kształcenia na wiedzy uprzedniej ucznia, nie tylko tej wyniesionej z poprzednich lekcji danego przedmiotu, ale także innych przedmiotów szkolnych, poprzednich etapów edukacji, a przede wszystkim wiedzy potocznej. Uczniowie traktowani jak przysłowiowa *tabula rasa*, nie tylko nie potrafią wbudować nowych pojęć w istniejącą już swoją strukturę wiedzy oraz umocować ich w znanym sobie kontekście, ale także nie mają możliwości zrozumieć, na czym polegają błędy w ich dotychczasowym pojmowaniu i interpretacji otaczającej rzeczywistości.

Cokolwiek by złego nie powiedzieć o nowej podstawie programowej dla szkół ponadgimnazjalnych, promuje ona podejście badawcze i nauczanie kontekstowe. Czy ta teoretyczna możliwość będzie mogła być wykorzystana w praktyce, okaże się po analizie zadań maturalnych. Bowiem to od tego, co i w jaki sposób będzie sprawdzane na maturze zależy najbardziej, co i w jaki sposób jest uczzone w szkole [6]

Poniżej przedstawiono ciągi pytań, zbudowane częściowo w sekwencjach: od wprowadzenia kontekstu, poprzez postawienie pytań badawczych i hipotez, planowanie i prowadzenie eksperymentu lub obserwacji, po analizę wyników i wyciąganie wniosków, które mogą pomóc prowadzić sposób myślenia uczniów na lekcjach chemii w zakresie podstawowym LO. Opracowanie to obejmuje kilka z lekcji, podczas których należy realizować zalecane w komentarzu do podstawy programowej eksperymenty. Na lekcjach tych istnieje możliwość realizacji zasad IBSE. Poniżej przedstawiono te elementy IBSE, na które szczególnie można i warto zwrócić uwagę w danej lekcji (tab.1) [7].

Eksperyment zalecany w komentarzu do podstawy programowej	Element IBSE
1. Badanie właściwości SiO_2 .	Planowanie - jakie właściwości fizyczne i chemiczne bada się i jakie chcą uczniowie badać w przypadku danej substancji.
2. Badanie właściwości CaCO_3 .	Planowanie - dyskusja z uczniami na temat spodziewanych efektów ogrzania CaCO_3 .
3. Odróżnianie skał wapiennych od innych skał i minerałów.	Próba wzorcowa na czystej substancji, „ślepa” próba.
4. Badanie właściwości $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.	Planowanie - przedyskutowanie z uczniami kwestii objawów reakcji i zastosowania dodatkowych wskaźników, tu – substancji higroskopijnej.
5. Sporządzanie zaprawy gipsowej.	Eksperyment typu projektowego.
6. Badanie wpływu twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych.	Planowanie i wykonanie - określenie takich warunków prowadzenia eksperymentu, by możliwe było porównanie wyników pomiędzy grupami.
7. Badanie kwasowości i właściwości sorpcyjnych gleby.	Analiza wyników - porównanie rezultatów kilku pomiarów (np. różnych grup).
8. Identyfikacja włókien białkowych i celulozowych, sztucznych i syntetycznych	Próba wzorcowa na czystej substancji, „ślepa” próba.

Tabela 1. Propozycja realizacji elementów IBSE w trakcie wykonywania eksperymentów rekomendowanych w Podstawie programowej [7].

Co chcielibyście wiedzieć? Co chcielibyście zbadać? - to kluczowe pytania ze strony nauczyciela, które jednak w tym artykule nie będą rozważane.

Symbolem „N” oznaczono pytania nauczyciela, zaś „U” potencjalne odpowiedzi uczniów, jest ich często więcej niż jedna. Jeśli wśród odpowiedzi uczniowskich jest taka, która może pomóc prowadzić dalej tok rozumowania (niekoniecznie „poprawna”), nauczyciel ją wykorzystuje, natomiast jeśli nie – zadaje inne pytania naprowadzające. W dobrych klasach może się także zdarzyć, że uczniowie udzielą odpowiedzi, która pozwoli na przeskocze-

nie bez szkody dla toku rozumowania kilku zaproponowanych tu kwestii. Opisane poniżej tematy i eksperymenty pochodzą z jednego z poradników dla nauczycieli klas pierwszych szkół ponadgimnazjalnych [7].

I. Materiały i tworzywa pochodzenia mineralnego - zasoby Ziemi.

1. Szkło.

N: Jak myślicie, czy szkło się starzeje?

U: Nie.

N: A widzieliście okna w bardzo starych, kilkusetletnich budynkach? Czy szyby różnią się od tych współczesnych?

U: Tak, jest bardziej matowe, mają zgrubienia.

N: Dlaczego? Jakie czynniki waszym zdaniem mogą niszczyć szkło?

U: Mechaniczne – zarysowania np. piaskiem niesionym z wiatrem.

N: Macie rację, a chemiczne? Czy szkło da się rozpuścić?

U: Szkło się nie rozpuszcza w wodzie (hipoteza).

N: Jak można by to zbadać?

U: Można obserwować powierzchnię szkła, czy nie matowieje lub czy jej obszar się nie zmniejsza.

N: A widzieliście zmiany na powierzchni wewnętrznej np. szklanych butelek z napojami w domu?

U: Nie, najwyżej osad.

N: W takim razie chyba musimy zmienić metodę obserwacji. Krzemiany sodu, z których w dużej części zbudowane jest szkło rozpuszczone w wodzie dają roztwór o odczynie zasadowym. Jakiego wskaźnika użylibyście?

U: Uniwersalnego papierka wskaźnikowego, fenoloftaleiny.

Eksperyment ze szklaną bagietką w roztworze, wynik negatywny – brak zmian.

N: Jak można by zmienić warunki reakcji, by spróbować zaobserwować jakiś efekt?

U: Podgrzać, potłuc szkło na mniejsze kawałki (podobnie, jak cynk w reakcji z kwasem solnym w gimnazjum), zwiększyć ilość wskaźnika.

N: Sprawdźcie to.

Obserwacje: W przypadku rozdrobnionego szkła pojawia się malinowe zabarwienie roztworu.

Wnioski: Szkło rozpuszcza się w wodzie.

2. GIPS

2.1 Prażenie gipsu

N: Co się dzieje z wapniami po podgrzaniu?

U: Rozkładają się na CaO i CO_2 .

N: A gips? Macie jakiś pomysł, czy po podgrzaniu będzie zachowywał się podobnie jak węglan wapnia?

U: Tak/nie (hipotezy).

Wykonanie eksperymentu. Obserwacja - wydzielenie się bezbarwnej cieczy.

N: Jak myślicie jaka to ciecz?

U: Woda.

N: Jak to sprawdzić?

U: Po zapachu, po smaku.

N: Nie smakujemy substancji w pracowni chemicznej.

U: Zostaje zapach – nie jest to raczej związek organiczny, ponieważ nie ma zapachu.

N: Czy znacie substancje, które mogłyby wskazywać na obecność wody?

U: Tak/ nie.

N: Zamiast wskazań barometrów, w popularnych urządzeniach „przepowiadających pogodę”, wskazanie na deszcz lub słońce bywa oparte na barwach związków kobaltu, które inaczej wyglądają, (mają inną barwę) w wilgotnym powietrzu, a inaczej w suchym.

N: *Pokaz takiego urządzenia.*

N: Poszukajcie w domu w literaturze, jakie inne substancje mają podobne właściwości.

N: Skąd się wzięła woda w gipsie?

U: Może w cząsteczce były atomy wodoru i tlenu (jak w węglowodanach), albo woda powstała w reakcji wodoru z badanej substancji i tlenu z powietrza; lub była w cząsteczce w postaci H_2O .

N: CaSO_4 to sól nie zawierająca atomów ani jonów wodoru. Gdzie w gipsie mogły być ukryte cząsteczki wody?

U: Gdzieś pomiędzy jonami wapnia i siarczanowymi(VI) w kryształach.

N: *Pokaz modelu struktury sieci krystalicznej.*

2.2. Twardnienie zaprawy gipsowej

N: Skoro wodę można z gipsu odzyskać, to jak myślicie, co się stanie, gdy do produktu prażenia gipsu ją dodamy?

U: Gips rozpuści się/ połączy się ponownie (hipotezy).

N: Sprawdźmy to.

Pokaz nauczyciela przy zastosowaniu szybko twardniejącego gipsu.

N: Co chcielibyście zbadać w tym procesie?

U: Od czego zależy proces twardnienia?

N: Jakie czynniki potencjalnie wpływające na ten proces chcielibyście zbadać?

U: Temperatura, stężenie (stosunek ilości gipsu do ilości wody), rozdrobnienie.

N: To będą nasze zmienne niezależne, badamy zawsze tylko jedną zmienną niezależną. A co będzie zmienną zależną?

U: Czas, po jakim gips stwardniał.

N: Jak sprawdzić czy gips jest twardy?

U: Dotknąć, postukać, zarysować.

N: Ustalcie jeden przedmiot z określonego materiału, który będziecie stosować.

N: Jakie macie pomysły do sprawdzenia (hipotezy)?

U: ...

Wykonanie doświadczeń w ramach zadania domowego. Zebranie obserwacji w tabeli.

Analiza i omówienie wyników w części nawiązującej następnej lekcji.

N: Jak myślicie, skąd się biorą różnice w szybkości procesu twardnienia?

O czym one świadczą?

3. GLEBA

3.1. Badanie odczynu gleby

N: Czy każda gleba jest taka sama?

U: Tak/nie.

N: Obserwowaliście kiedyś czarną „ziemię” w okolicach Hrubieszowa czy Sandomierza, żółtą na Podkarpaciu czy Roztoczu, a czerwoną na wybrzeżu Morza Śródziemnego? Czym różnią się te gleby?

U: Barwą, strukturą, skałą macierzystą, składem, wilgotnością.

N: A czy odczynem też? Czy gleby mają odczyn?

U: Nie, tylko roztwory wodne mają odczyn.

N: Gleba zawiera zwykle tzw. roztwór glebowy (ciecz wypełniającą wraz z powietrzem przestrzeń pomiędzy cząstkami stałymi).

Przedstawienie fragmentu przykładowego artykułu o zakwaszeniu gleb.

N: Jak myślicie, co znaczy stwierdzenie, że gleba jest kwaśna?

U: Roztwór glebowy ma odczyn kwasowy.

N: W jaki sposób możemy zbadać odczyn gleby?

U: Tworząc zawiesinę gleby w wodzie i badając wskaźnikiem.

N: Jaki wskaźnik proponujecie?

U: Fenoloftaleina, oranż, papierek wskaźnikowy.

N: Który będzie najlepszy?

Dyskusja nad zakresem zmiany barwy wskaźników

N: Jak sądzicie, jaki odczyn będą miały poszczególne rodzaje gleb?

U: *Stawiają hipotezy.*

Zapis wyników obserwacji w tabeli

	nr grupy							
	1	2	3	4	5	6	7	8
rodzaj gleby	barwa papierka wskaźnikowego							
czarnoziem								
bielica								
...								
...								

Porównanie wyników pomiędzy grupami. Dyskusja rozbieżności.

3.2. Badanie wpływu nawozów sztucznych na rozwój roślin

N: Co to znaczy, że gaza/opatrunek jest wyjałowiona/y?

U: Pozbawiony zarasków.

N: A co to znaczy, że gleba jest wyjałowiona?

U: Że nie ma w niej mikroorganizmów?

Pokazanie fragmentu artykułu z Internetu np. ... mówiący, że:

gleba wyjałowiona to taka, której brakuje (ma niską zawartość) składników odżywczych niezbędnych roślinom do rozwoju.

N: Co zrobić, aby gleba nie była wyjałowiona, była urodzajna? Jak uzupełnić braki?

U: Nawozami.

N: Jakie pierwiastki powinny zawierać te nawozy?

U: Azot, fosfor, siarkę, potas, wapń, magnez, sód (*na podstawie lekcji biologii*).

N: W jakiej postaci powinny występować te pierwiastki?

U: Łatwo przyswajalnych przez rośliny.

N: Co to znaczy?

U: W postaci rozpuszczalnych soli albo związków organicznych.

N: Na podstawie tablicy rozpuszczalności i znajomości pierwiastków biogennych zaproponujcie przykład substancji (związków chemicznych) wchodzących w skład nawozów sztucznych.

U: Stawianie hipotez, na przykład: NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, Na_3PO_4 , Na_2SO_4 .

N: Zbadajmy poprawność waszych propozycji. Jak to zrobić?

U: Posadzić jakąś szybko rosnącą roślinę (np. rzeżuchę, fasolkę) i podlewać różnymi nawozami.

N: Proponowany przez was skład nawozów to zmienna niezależna, każda grupa będzie badać jeden nawóz i porównywać z wodą. Co będzie zmienną zależną, a co kontrolowaną?

U: Zmienna zależna – np. wysokość zielonej części rośliny, zmienne kontrolowane: czas wzrostu, naświetlenie, rodzaj i wilgotność podłoża, liczba wykiełkowanych ziaren.

N: Wartości zmiennych kontrolowanych musimy teraz ustalić. Zaproponujcie wzór tabeli, w jakiej będziecie wpisywać swoje obserwacje.

	Wysokość w mm po upływie poszczególnych dni								
środowisko	1	2	3	4	5	6	7	8	9
woda	0								
NH_4NO_3	0								
$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	0								
Na_3PO_4	0								
Na_2SO_4	0								

4. WĘGIEL - tradycyjnie stosowany surowiec energetyczny

Stworzenie dysonansu poznawczego

N: Jaki kolor ma pierwiastek węgiel?

U: Czarny.

N: Czy diament to węgiel?

U: Tak.

N: Jaki kolor ma diament, a jaki grafit?

U: Bezbarwny i szary.

N: Jakie są inne znane odmiany alotropowe węgla?

F: Fullereny.

U: Czy któraś z odmian alotropowych jest czarna?

U: Nie.

N: Dlaczego, w takim razie stwierdziliście na początku, że węgiel jest czarny?

U: Bo węgiel kamienny jest czarny?

N: A co to jest węgiel kamienny? Co wchodzi w jego skład?

4.1. Spalanie węgla kopalnych

N: Jakie są produkty spalania węgla pierwiastkowego?

U: CO lub CO₂.

N: Czy powstałe produkty spalania są niebezpieczne dla środowiska?

U: Tak.

CO₂ – jest jednym z gazów przyczyniających się do efektu cieplarnianego, a w nadmiarze do zmian klimatycznych, CO jest toksyczny.

N: Jakie są produkty spalania węgla kopalnych? Czy takie same, jak w przypadku węgla pierwiastkowego?

U: Tak/nie/częściowo.

Rozdanie lub prezentacja artykułu prasowego zawierającego pojęcia „zasiarczony” lub „odsiarczony” węgiel.

N: Czy zaintrygowało was w tym artykule? Czy potraficie wyjaśnić wszystkie zawarte w nim pojęcia? Czy jest coś, o co chcielibyście zapytać?

U...

N: Zgodnie z przepisami w Krakowie można sprzedawać tylko węgiel „odsiarczony”. Co by to mogło znaczyć, waszym zdaniem?

U: Węgla kopalne zawierają związki siarki, a w tym przeznaczonym dla Krakowa te związki są usuwane.

N: Dlaczego? Jakie są produkty spalania związków siarki?

U: Tlenki siarki na różnych stopniach utlenienia (hipoteza).

N: Jakie właściwości mają te tlenki, w jakich źródłach warto szukać informacji o właściwościach substancji chemicznych?

U: W podręcznikach, tablicach matematyczno-fizyczno-chemicznych.

N: Ja wam proponuję zajrzenie do kart charakterystyk.

V. CHEMIA A ŻYWNOŚĆ

Stworzenie dysonansu poznawczego

N: Czy spotkaliście się z pojęciem „żywność bez chemii”?

U: Tak/nie.

Pokaz etykiety z takim napisem.

N: Co to znaczy? Czy może istnieć żywność, w skład której nie wchodzi związek chemiczny?

U: Tak – ekologiczna/chyba nie/ nie.

N: Rozważmy przykład kanapki z chleba z masłem i szynką. Z czego pieczony jest chleb? Jaką substancją jest masło?

U: Mąka, jajka, woda, tłuszcz.

N: Czy te składniki, to nie są substancje chemiczne? Związki chemiczne lub ich mieszaniny, a może pierwiastki?

U: Są.

1. Witaminy

N: Jak przyrządza się surówki? Jakie są ich składniki?

U: Kroi warzywa, miesza z oliwą, sosem Vinaigrette lub innym, śmietaną, majonezem.

N: Co wchodzi w skład sosu Vinaigrette, a co w skład majonezu?

U: ???

N: A może w domu robiła je mama albo babcia? Jeśli nie, to spójrzmy do książki kucharskiej. *Pokaz strony z książki kucharskiej:*

Sos Vinaigrette to mieszanina oliwy, octu i przypraw, majonez - mieszanina oleju, żółtek, octu, gorczycy.

N: Jakie wspólne składniki mają te wszystkie dodatki do warzyw w surówkach?

U: Tłuszcze.

N: Dlaczego? Jakie substancje rozpuszczają się w tłuszczach?

U: Niektóre witaminy (*na podstawie wiedzy z gimnazjum i z lekcji biologii*).

N: Które witaminy?

U: A, B, C, D, E, K.

N: Zbadajmy to. W jaki sposób?

U: Zmieszamy i zobaczymy, co się stanie.

N: Co będzie wskazywało na to, że dana witamina się rozpuściła, a co na to, że nie?

U: Widoczna granica faz, dwie warstwy.

	witamina				
środowisko	A	B	C	D	E
W wodzie					
Grupa 1					
Grupa 2					
Grupa 3					
W tłuszczu					
Grupa 1					
Grupa 2					
Grupa 3					

III. CHEMIA WOKÓŁ NAS

1. Mydła

N: Czego używano, przed wynalezieniem syntetycznych detergentów, do prania ubrań, mycia naczyń?

U: Mydła, popiołu.

N: Dlaczego popiół?

U: Pochłaniał zanieczyszczenia.

N: Nie tylko. Chcecie się tego dowiedzieć?

Popiół zawiera między innymi tlenki i sole K, Ca i innych metali, po zmieszaniu z wodą otrzymujemy roztwór i zawiesinę. Jaki ta mieszanina będzie miała odczyn?

U: Zasadowy/obojętny.

N: Przypomnijcie sobie z gimnazjum - Co się dzieje w reakcji na przykład wodorotlenku sodu lub potasu z tłuszczem?

U: Powstaje mydło.

N: Czy już wiecie, dlaczego popiół stosowano do prania?

1.1. Twardość wody

N: Czym się mogą różnić próbki wody z kranu w różnych miejscach Krakowa/Polski?

U: Smakiem, zapachem, barwą, łatwością pienienia się w nich mydła.

N: Skąd się biorą te różnice ?

U: Z różnic w zawartości rozpuszczonych substancji chemicznych, obecności drobnoustrojów itd.

N: Oglądaliście na pewno reklamy środków, które należy dodawać do prania, by nie wytrącał się osad (ew. *pokaż reklamy z You Tube*). Które składniki wody powodują wytrącanie się tego osadu?

U: Jakies jony?

N: Dobrze myslicie. Zbadajmy, ktore jony utrudniaja pranie.

U: *Stawiaja hipotezy.*

N: W jaki sposob to zrobicie? Rozbijmy to pytanie na poszczegolne kategorie.

a) Co bedzie nasza proba kontrolna tzn. ukladem bez czynnika, ktory wplywa na wynik?

U: Czysta woda.

N: To znaczy, jaka?

U: Bez zanieczyszczen, gotowana, woda destylowana.

b) W jaki sposob porownamy wplyw tych jonow na proces prania?

U: Zbadamy ilosc wytworzonej piany.

N: Ilosc czy objetosc?

U: Przy tej samej srednicy probowki i objetosci roztworu moze to byc wysokość słupa piany.

	Wysokość piany w probówce [cm]				
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ³⁺	Na ⁺	Mn ²⁺
Grupa 1					
Grupa 2					
Grupa 3					
Grupa 4					
Grupa 5					

N: Jak bedzie nazywala sie ta zmienna?

U: Zalezna.

N: Jakie beda zmienne kontrolowane?

U: Objetosc cieczy, czas i sila wstrzasania mieszaniny, ilosc wprowadzonego jonu (stężenie i objętość).

N: A zmienna niezalezna?

U: Rodzaj jonu.

2. Kosmetyki

2.1. Oznaczenia kosmetyków

N: Waszym zadaniem domowym bylo okreczenie, jak nalezy postepowac przy stosowaniu niektorych srodkow czystosci w domu. Gdzie moza znalezc takie informacje?

U: Na opakowaniach.

N: W jakiej postaci?

U: Opisu słownego, znaków graficznych.

N: Jak nazywają się te znaki graficzne?

U: Piktogramy.

N: Czy gdzieś jeszcze spotkaliście się z takimi piktogramami?

U: Tak/nie, w laboratorium, na pierwszych stronach podręcznika (np. chemii do gimnazjum lub liceum).

N: Od kilku lat obowiązuje w całej UE program REACH, który dotyczy bezpiecznego stosowania chemikaliów przez ich rejestrację, ocenę wpływu na zdrowie człowieka i środowisko naturalne oraz dopuszczenie do użytku. Jak myślicie, czy program REACH obejmuje także kosmetyki?

U: Tak/nie.

N: Obejrzyjcie etykiety tych kosmetyków, które przynieśliście z domu i tych dostarczonych na ławki przez nauczyciela. Które piktogramy znaleźliście na opakowaniach kosmetyków?

U: Jest piktogram oznaczający łatwopalność.

N: A inne?

U: Recykling opakowania, nie testowano na zwierzętach, przyjazny dla warstwy ozonowej.

N: Jakie jeszcze informacje znajdujecie na etykiecie kosmetyków?

Sporządzanie na tablicy listy propozycji uczniów.

N: Co powinno znajdować się na etykiecie? – porównajmy to, co znaleźliście z obowiązującymi przepisami (foliogram).

N: Jakie wyciągnięcie wnioski z tego porównania?

2.2. Emulsje

N: Jak wygląda stary krem do twarzy, przeterminowany majonez, sos do pizzy, farba emulsyjna?

U: Rozwarstwia się, na wierzchu widać przezroczystą, żółtą warstwę tłuszczu.

N: O czym to świadczy?

U: Emulsje są nietrwałe.

N: Zastanawialiście się kiedyś, w jaki sposób powstają emulsje? Czy woda i olej mieszają się?

U: Nie.

N: To jaką metodą uzyskać mieszaninę dwóch niemieszających się cieczy?

U: Jeżeli do szklanki wody dodamy oleju, to zawartość będzie wyraźnie dwuwarstwowa. Jeśli zaczniemy wstrząsać szklanką, wówczas woda i olej zaczną rozbijać się na coraz mniejsze kropelki, aż utworzą jednolicie wyglądającą mieszaninę.

N: Takiemu układowi trzeba zapewnić trwałość. Jak to zrobić?

U: Potrzebne jest coś, co zapobiega skupianiu się w jednej fazie cząsteczek wody, a w odrębnej cząsteczek oleju.

N: Co to może być?

U: ???

N: Możemy to zbadać. Zaproponujcie substancje chemiczne, które dodane do dwufazowego układu woda - olej utrwalają postać emulsji. Takie substancje nazywa się emulgatorami. Jakie właściwości powinna mieć taka substancja? Skorzystajcie z wiedzy z poprzedniej lekcji na temat mechanizmu prania oraz składu produktów spożywczych produkowanych w postaci emulsji.

U: Może powinna być czynna powierzchniowo? Być zbudowana z części hydrofobowej i hydrofilowej? Jak mydło?

U: A może jakieś białka, jak w majonezie?

N: Oprócz mydła możecie spróbować i porównać skuteczność takich substancji, jak: albumina, kazeina, żelatyna, guma arabska, lecytyna, lanolina¹.

N: W jaki sposób porównacie skuteczność?

U: Mierząc czas do ponownego rozwarstwienia.

N: Jakie zmienne należy kontrolować, żeby można było porównywać wyniki eksperymentu?

U: objętość obu cieczy, temperatura, czas wstrząsania do uzyskania emulsji ...

2.3. Badanie właściwości wybranych kosmetyków

N: Dawniej w zmywaczach do paznokci używano acetonu ze względu na łatwość usuwania lakieru, jak i niski koszt produkcji. Jednak po jakimś czasie zwrócono uwagę na fakt, że aceton wysusza płytkę paznokciową oraz skórę. Dlatego od kilkudziesięciu lat zmywacze nie zawierają tej substancji, a na buteleczkach ze zmywaczem widnieje napis „nie zawiera acetonu”.

Pokaz zdjęcia lub obiektu (buteleczki lakieru).

N: Wyobraźcie sobie, że jesteście naukowcami w instytucie kosmetycznym i waszym zadaniem jest zaprojektowanie nowego zmywacza do lakieru do paznokci. Jakie właściwości powinna mieć ta substancja?

¹ Jeśli uczniowie mają dostęp w pracowni do Internetu mogą sami poszukać przykładów emulgatorów, które zbadać w eksperymencie.

U: Powinna rozpuszczać lakier.

N: Sprawdźcie na etykietce, jakie składniki zawiera lakier do paznokci.

U: Pigmenty, żywice, aceton, octan butylu lub etylu.

N: W takim razie, jakie rozpuszczalniki chcielibyście sprawdzić?

U: Organiczne: benzyna, etanol, kwas octowy, octan etylu, ...

N: Jakie substancje użyjecie dla porównania skuteczności?

U: Wodę i aceton.

N: Próbę z wodą nazwiemy próbą kontrolną - warunki takie same (np. temperatura) jak w próbie doświadczalnej, ale brak aktywnego czynnika, który mógłby wpłynąć na przebieg eksperymentu (występującego w próbie doświadczalnej).

Powyżej opisane pytania zostały sprawdzone w praktyce szkolnej, zebrano opinie prowadzącego lekcje praktykanta i hospitującego je nauczyciela.

Trzeba zauważyć, że w dyskursie będącym elementem nauczania przez odkrywanie, równie istotnym jest korzystanie w prowadzeniu toku rozumowania uczniów z ich „poprawnych” odpowiedzi, jak i z odpowiedzi „błędnych”. Te drugie potrafią nauczycielowi dostarczyć więcej danych o sposobie myślenia uczniów i ich wiedzy niż te pierwsze. Ich analiza na forum klasy pomaga uczniom lepiej zrozumieć pojęcia i zależności przyczynowo-skutkowe w naukach przyrodniczych. Celem, do którego dąży się w IBSE jest zadawanie pytań przez uczniów, a nie uczniom i dokonywanie właśnie przez nich wyboru problemu badawczego co z różnych względów nie zostało omówione w tym artykule. Chciałoby się, by w każdej szkole miało zastosowanie potoczne powiedzenie ”nie ma głupich pytań (uczniowskich), są tylko głupie odpowiedzi”. Zaś dla nauczycieli ciekawość uczniów, nie była pierwszym stopniem do piekła, lecz do wiedzy.

Literatura

1. Paweł Bernard, Iwona Maciejowska, Ewa Odrowąż, Karol Dudek, Rory Geoghegan, Introduction of Inquiry Based Science Education Into Polish Science Curriculum – General Findings of Teachers’ Attitude, Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology 2013, Vol. 17 (1-2), p. 49–59
2. Projekt ESTABLISH, Zakład Dydaktyki Chemii UJ, przeglądano 15.03.2013, http://www.zmnch.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=102&Itemid=96
3. Projekt Fibonaccii, <http://www2.if.uj.edu.pl/fibonaccii/>, przeglądano 1.03.2013

4. Projekt IBSE for Life Science Teacher Training, Warszawskie Centrum Innowacji Edukacyjno-Społecznych i Szkoleń, przeglądano 15.03.2013, http://www.wcies.edu.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=664&Itemid=1
5. Projekt PROFILES, Zakład Dydaktyki Chemii UMCS, http://www.umcs.lublin.pl/articles.php?aid=6211&mid=138&mref=23177_39362 (przeglądano 15.03.2013)
6. Yael Schwartz, Yehudit Judy Dari & David F. Treagust, How to outline objectives for chemistry education and how to assess them[w:] Teaching Chemistry - A study book, Hugo Eilles and Ani Hofstein (Eds.) Sense Publishers, Rotterdam 2013.
7. Świat chemii. Poradnik dla nauczyciela. Szkoła ponadgimnazjalna – zakres podstawowy, pod red. Anny Warchoła, Zamkor, Kraków, 2012