



INNOWACYJNA
GOSPODARKA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Raport z projektu
„Akademickie Centrum Kreatywności”
realizowanego w roku 2015 przez
Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Uniwersytetu Jagiellońskiego
dla przedmiotu przyroda w szkołach podstawowych

tom 1

Opracowanie:
Dagmara Sokołowska

Kraków 2015

ZESPÓŁ REALIZUJĄCY PROJEKT ACK WFAIS UJ:

Grupa badawcza

dr Dagmara Sokołowska – kierownik projektu
mgr Daniel Dziob, WFAIS UJ
mgr Anna Majcher, WFAIS UJ
mgr Justyna Nowak, WFAIS UJ
mgr Aleksandra Wańczyk, WFAIS UJ
mgr Mateusz Wojtaszek, WFAIS UJ

Konsultanci merytoryczni, wykładowcy szkoleń i autorzy materiałów dydaktycznych
dr Małgorzata Krzeczowska, Zakład Dydaktyki Chemii, WCh UJ
dr Wojciech Maciejowski, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, WBiNoZ, UJ
dr Małgorzata Pietrzak, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, WBiNoZ, UJ
dr Anna Ścisłowska-Czarnecka, AWF Kraków
dr Dagmara Sokołowska, WFAIS UJ
mgr Mateusz Wojtaszek, WFAIS UJ

Prelegenci Panelu Edukacyjnego

prof. Mojca Čepič, Faculty of Education, University of Ljubljana, Słowenia
msc. Ana Gostincar-Blagotinšek, Faculty of Education, University of Ljubljana, Słowenia
dr Brian Matthews, King's College, Londyn, Wielka Brytania
msc. WimPeeters, VSKO, Belgia
mgr Bożena Turek, Gimnazjum im. ks. Jana Twardowskiego w Białym Kościele
dr Dagmara Sokołowska, WFAIS UJ
mgr Mateusz Wojtaszek, WFAIS UJ

Nauczyciele – opiekunowie praktyk

mgr Małgorzata Biniek
mgr Anna Bochnia
mgr Iwona Bodziacka
mgr Tomasz Moździerz
mgr Magdalena Szopa

Studenci-praktykanci

Anna Bekas
Iwona Bogacz
Urszula Górską
Tomasz Kowalski
Bogdan Łabędź

Rysunki:

Dagmara Sokołowska, Mateusz Wojtaszek, Paweł Oleński

Skład, druk:

Grupa Scriptor, os. J. Strusia 7/342, 31-808 Kraków, tel. 509 751 260
Nakład: 300 egzemplarzy

Kraków 2015, Wydanie I



Spis treści

STRESZCZENIE PROJEKTU	5
CEL i WIZJA PROJEKTU	5
METODA DYDAKTYCZNA	5
WSPÓŁPRACA W RAMACH PROJEKTU	6
PRZEBIEG REALIZACJI PROJEKTU	7
METODOLOGIA BADAŃ	7
NARZĘDZIA BADAWCZE	8
WSPÓŁPRACA MIĘDZYNARODOWA	8
SZKOLENIA ACK	10
KOMENTARZE UCZESTNIKÓW SZKOLEŃ	12
WDROŻENIE METODY <i>IBL</i> W SZKOŁACH	13
SZKOŁY W PROJEKCIE ACK WFAIS UJ	13
KORZYSTANIE Z MODUŁÓW LEKCYJNYCH	14
<i>IBL</i> W PRAKTYCE SZKOLNEJ	15
BADANIA W SZKOŁACH	18
ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ	20
ANALIZA ANKIET	20
Ankieta 1	20
Ankieta 2	30
ANALIZA WYNIKÓW SPRAWDZIANÓW	36
SPRAWDZIAN 1	37
SPRAWDZIAN 2	38
PORÓWNANIE WYNIKÓW SPRAWDZIANÓW 1 i 2	39
WYNIKI Z PODZIAŁEM NA RÓŻNE TYPY ZADAŃ	41
KORELACJE WYNIKÓW SPRAWDZIANU 1 Z WYKONYWANIEM ZADAŃ NA MYŚLENIE NAUKOWE	45
OBSERWACJE W KLASIE	48
DYSKUSJA WYNIKÓW I WNIOSKI	50



WIZYTY STUDYJNE W RAMACH ACK	54
KING'S COLLEGE W LONDYNIE	54
DZIEŃ PIERWSZY	54
DZIEŃ DRUGI	55
UNIwersytet LUBLAŃSKI W SŁOWENII	57
DZIEŃ PIERWSZY	58
DZIEŃ DRUGI	60
DZIEŃ TRZECI I CZWARTY	62
ORGANIZACJA KATHOLIEK ONDERWIJS VLAANDEREN WE FLANDRII	64
DZIEŃ PIERWSZY	64
DZIEŃ DRUGI	65
DZIEŃ TRZECI	66
PODSUMOWANIE WIZYT STUDYJNYCH	68
UDZIAŁ W KONFERENCJACH	69
PANEL DYSKUSYJNY ACK	70
REFLEKSJE UCZESTNIKÓW PANELU	71
PODSUMOWANIE	72
REFLEKSJE DOTYCZĄCE PROGRAMU ACK	74
BIBLIOGRAFIA	76
DODATEK A: NARZĘDZIA BADAWCZE	79
Ankieta 1	79
Ankieta 2	82
WZORZEC PROTOKOŁU OBSERWACJI LEKCJI	84
DODATEK B: STRESZCZENIA WYSTĄPIEŃ KONFERENCYJNYCH	86
SEEMPE 2015, SŁOWENIA	86
GIREP 2015, WROCŁAW, POLSKA	88
ELTE CONFERENCE 2015, BUDAPESZT, WĘGRY	95
XXII ZJAZD PSNPP 2015, TORUŃ	96



STRESZCZENIE PROJEKTU

CEL i WIZJA PROJEKTU

Celem projektu Akademickie Centrum Kreatywności, realizowanego przez Zespół z Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, było wprowadzenie i przebadanie na lekcjach przyrody w szkołach podstawowych wykonalności i efektywności metody odkrywania przez dociekanie¹ (*inquiry-based learning, IBL*) (Artigue, Dillon, Harlen, i Lena, 2012; McDermott 1996a, 1996b; Banchi i Bell, 2008; Bell, Smetana, i Binns, 2005; Bell, Urhahne, Schanze, i Ploetzner, 2010) oraz spójnych z nią sposobów oceniania kształtującego uczniów (Black i William, 2009).

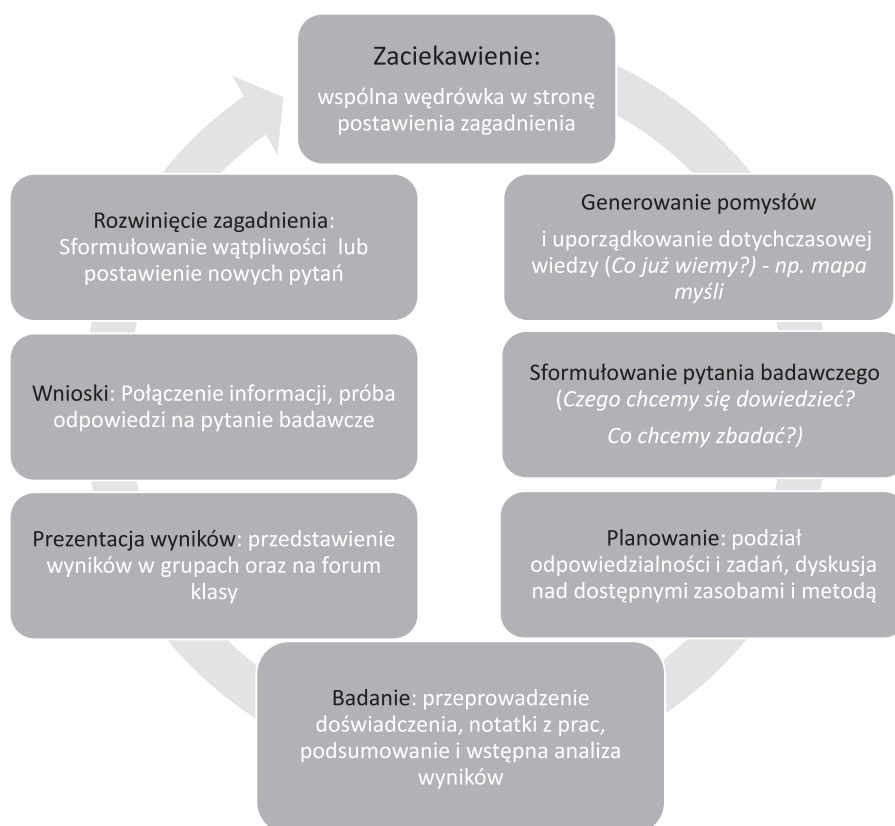
Polscy nauczyciele podnoszą szereg problemów związanych z wypełnieniem wymagań ogólnych nowej podstawy programowej, w szczególności - z rozwijaniem umiejętności myślenia naukowego, kompetencji badawczych i pracy zespołowej. Z drugiej strony uczniowie wskazują na ogólną żmudność nauczania przyrody w szkole, doceniając jednocześnie stosowanie wszelkich metod uczenia się poprzez działanie i wskazując na ich efektywność w zapamiętywaniu materiału z lekcji (SECURE, 2013)

Zaproponowana w projekcie metoda dydaktyczna jest sposobem na połączenie rekomendacji europejskich (Rocard et al., 2007; Key Competences, 2006; Hazelcorn, 2015), dokumentów ministerialnych (Podstawa Programowa z komentarzami, 2008) i oczekiwań polskich uczniów. Ponieważ najistotniejszym ogniwem na drodze pomiędzy zapisami w rozporządzeniach a uczniem jest nauczyciel, to jego w szczególności należy przekonać, że (i do jakiego stopnia) każda wymagana modyfikacja w nauczaniu jest wykonalna i efektywna, a badania dydaktyczne w codzienności szkolnej - celowe.

METODA DYDAKTYCZNA

Zastosowana metoda dydaktyczna składa się z dwóch komponentów: jednego dotyczącego przeprowadzania doświadczeń (*inquiry-based experiments, IBE*) oraz drugiego, związanego z rozwiązywaniem zadań na myślenie naukowe (*scientific reasoning problem solving, SRPS*). W szczególności wszystkie przygotowane w ramach projektu moduły lekcyjne zostały oparte na cyklu *IBL* (rys. 1), rozwijającym kompetencje badawcze i umiejętność pracy w grupie, a także zawierają elementy *SRPS*, rozwijające umiejętność posługiwania się wieloma różnymi reprezentacjami (Harlen i Jelly, 1989, str. 44; Ainsworth, Bibby i Wood, 1997; Kohl i Finkelstein, 2006), takimi jak wykresy, diagramy, tabele, opis tekstowy, równania, symbole, rysunki, zdjęcia - w rozwiązywaniu zadań na myślenie naukowe. Dodatkowy element każdego modułu stanowią narzędzia oceniania kształtującego uczniów, uszczegółowione na potrzeby konkretnej lekcji.

1 W niektórych opracowaniach nazywana „metodą dociekania naukowego”



Rys.1. Schemat cyklu IBL

WSPÓŁPRACA W RAMACH PROJEKTU

Projekt prowadzony jest przez zespół pracowników i doktorantów WFAIS UJ, mających za sobą wieloletnie doświadczenie w realizacji edukacyjnych projektów europejskich i krajowych oraz w prowadzeniu zajęć w metodologii *IBL* od szkoły podstawowej po studia I stopnia (projekty krajowe; Feniks, Wiking - finansowane w ramach programów POKL, projekty zagraniczne: Fibonacci, SECURE, SAILS – finansowane przez UE w ramach 7. Programu Ramowego). W trakcie realizacji powołano kilku ekspertów z innych jednostek UJ oraz z innych uczelni), w celu utworzenia *grupy konsultacyjnej*, wspierającej projekt od strony merytorycznej w zakresie reprezentowanych przez nich dziedzin – składowych przedmiotu *przyroda*. Do udziału w projekcie zaproszono pięciu ORO nauczycieli – opiekunów praktyk z czterech szkół podstawowych z Krakowa i okolic. Należy nadmienić, że żaden z nauczycieli-opiekunów praktyk, biorących udział w projekcie, nigdy wcześniej nie uczestniczył w kursie dotyczącym metody odkrywania przez dociekanie.

Wyboru szkół dokonano na podstawie wcześniejszych wspólnych działań w ramach projektów Fibonacci, SECURE i SAILS oraz Konkursu „Świetlik”, a także na podstawie oceny dokonanej w oparciu o statystyki OKE Kraków, z jednoczesnym uwzględnieniem lokalizacji i wielkości tych placówek oraz oferty edukacyjnej.

Do przeprowadzenia badań wybrano próbkę szkół pozwalającą na zbadanie wykonalności metody *IBL* w szkołach o różnej charakterystyce (lokalizacja, wielkość, klasy zwykłe i integracyjne, klasy homogeniczne i heterogeniczne wiekowo). Nawiązano współpracę łącznie z czterema szkołami, dwoma z terenów wiejskich i dwoma z terenu miasta Krakowa. Wśród nich znalazła się jedna szkoła o dużej liczbie oddziałów w roczniku (6), dwie szkoły o średniej liczbie oddziałów w roczniku (2-3) i jedna szkoła z pojedynczymi oddziałami w roczniku. Na podstawie wyników egzaminu szóstoklasisty w roku 2014r. wszystkie te placówki zakwalifikowano do staninu 6-8 (dane ze stron Okręgowej Komii-



sji Egzaminacyjne, Kraków). Szkoły te mogą pochwalić się wieloma osiągnięciami uczniów w różnych konkursach, co świadczy o czynnym zaangażowaniu placówek we wspieraniu zainteresowań swoich podopiecznych, przede wszystkim w dziedzinach humanistycznych i artystycznych, ale także w obszarze nauk ścisłych i przyrodniczych.

Do projektu zrekrutowano także pięciu studentów - praktykantów, uczęszczających na zajęcia sekcji nauczycielskiej Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ, przygotowujące do zdobycia kwalifikacji do zawodu nauczyciela przyrody w szkole podstawowej.

PRZEBIEG REALIZACJI PROJEKTU

Projekt Akademickie Centrum Kreatywności został przyznany Wydziałowi Fizyki Astronomii i Informatyki Stosowanej w grudniu 2014r. , a jego wykonanie trwało od stycznia do listopada 2015r. Proces realizacji projektu został podzielony na trzy równoległe etapy.

Etap I: Przygotowanie merytoryczne, w którym przewidziano (1) przeprowadzenie szkoleń z metody *IBL* dla studentów i nauczycieli-opiekunów, (2) przygotowanie modułów lekcyjnych do prowadzenia zajęć w metodologii *IBL*, (3) opracowanie narzędzi badawczych projektu. W ramach przygotowania merytorycznego odbył się cykl 30h zajęć dla studentów i 20h zajęć dla nauczycieli, obejmujący:

- a) warsztaty z *IBL* (IBE i *SRPS*),
- b) metody oceniania kształtującego,
- c) narzędzia i metody badawcze wykorzystane w projekcie

Etap II: Praktyki i badania, który objął w całym projekcie łącznie 150 godz. praktyk w szkołach oraz przeprowadzenie badań dydaktycznych w oparciu o narzędzia przygotowane w *Etapie I*. Badania zostały wykonane przez zespół projektu, przy czynnym udziale studentów-praktykantów. Na tym etapie rozpoczęto także organizację wizyt studyjnych w 3 ośrodkach zagranicznych, specjalizujących się w implementacji *IBL*: na Uniwersytecie Lublańskim w Słowenii, w King's College w Londynie, w Wielkiej Brytanii i w VSKO w Belgii.

Etap III: Analiza badań i ich ewaluacja, w ramach którego została przygotowywana analiza wyników uzyskanych w badaniach przeprowadzonych w klasach w *Etapie II* projektu. Uczestnicy projektu mieli okazję zaprezentowania wyników tych badań na konferencjach krajowych i zagranicznych oraz ich przedyskutowania w ramach panelu, zorganizowanego w WFAIS z udziałem ekspertów z Polski i zagranicy. Niniejszy raport jest podsumowaniem całego projektu i stanowi ostatni etap prac.

METODOLOGIA BADAŃ

Do przeprowadzenia badań wybrano próbkę szkół pozwalającą na zbadanie wykonalności metody *IBL* w placówkach o różnej charakterystyce. Grupa badawcza postawiła sobie następujące pytania badawcze:

1. Do jakiego stopnia prowadzenie lekcji przyrody w szkole podstawowej metodą *IBL* jest wykonalne, efektywne i celowe?
2. Czy efektywność metody *IBL* w zakresie rozwoju umiejętności badawczych oraz myślenia naukowego z wykorzystaniem różnych reprezentacji utrzymuje się w długim okresie czasu?
3. Jaka jest percepcja uczniów w odniesieniu do zaproponowanej im metody *IBL* i w porównaniu z ich regularnymi lekcjami przyrody?
4. W jaki sposób przejawiają się ogólne zainteresowania uczniów naukami przyrodniczymi i ścisłymi oraz czy chcieliby oni, aby te zainteresowania przenosiły się na zajęcia przyrodnicze w szkole?



5. Które elementy oceniania kształtującego są wykonalne w praktyce szkolnej i na ile pomagają w ewaluacji uczniów?
6. Jakie trudności napotykają uczniowie w rozwoju umiejętności stosowania różnych reprezentacji w rozwiązywaniu zadań na lekcjach przyrody?

Podczas praktyk w klasach zastosowano obserwacje nieuczestniczące oraz ewidencję prac uczniów i arkuszy oceniania kształtującego. Zostały także przeprowadzone dwie ankiety z uczniami, pierwsza - tuż po wdrożeniu metody *IBL* w odmianie ukierunkowanego odkrywania przez dociekanie (*guided inquiry-based learning*), druga - po zastosowaniu otwartej metody odkrywania przez dociekanie (*open inquiry-based learning*), podczas dwóch ostatnich tygodni nauki szkolnej (poza programem szkolnym). W ramach implementacji przygotowano także spójne z modułami lekcyjnymi sprawdziany i zastosowano je dwukrotnie: tuż po wdrożeniu serii jednostek lekcyjnych w odmianie ukierunkowanego odkrywania przez dociekanie oraz po sześciomiesięcznym okresie po wdrożeniu (w kolejnym roku szkolnym). Przeprowadzono także mini-wywiady z opiekunami praktyk, jak również z samymi praktykantami.

NARZĘDZIA BADAWCZE

Główna część analizy wyników została oparta na dwóch ankietach (Dodatek A), wynikach sprawdzianów oraz zapisach z obserwacji lekcji, z wykorzystaniem arkuszy prac uczniów i arkuszy oceniania kształtującego, a także mini-wywiadów z nauczycielami i praktykantami. Ankiety dla uczniów zostały przygotowane w oparciu o 4-punktową skalę Likerta (1932). Analizy notatek z obserwacji lekcji wykonano przy użyciu narzędzia kodowania, natomiast wyniki ankiet i sprawdzianów zostały opracowane za pomocą różnych testów statystycznych.

WSPÓŁPRACA MIĘDZYNARODOWA

W ramach realizacji projektu przewidziano trzy formy współpracy międzynarodowej: uczestnictwo w konferencjach naukowo-dydaktycznych, wizyty studyjne u partnerów zagranicznych oraz organizację panelu dyskusyjnego z udziałem polskich i zagranicznych ekspertów metody *IBL*.

Metoda *IBL* i wstępne wyniki projektu badawczego ACK zostały przedstawione na konferencjach:

- SEEMPE 2015 w Lublanie, Słowenia (jeden plakat)
- GIREP-EPEC 2015 we Wrocławiu, Polska (pięć plakatów)
- ELTE Conference 2015 w Budapeszcie, Węgry (jedno wystąpienie)
- Zjazd PSNPP 2015 w Toruniu, Polska (dwa plakaty)

W trakcie trwania projektu odbyły się trzy wizyty studyjne. Pierwsza z nich została zorganizowana w kwietniu 2015r. przez King's College w Londynie. Obejmowała spotkania, warsztaty i dyskusje z ekspertami *IBL* oraz wizytę w szkole podstawowej w dzielnicy Essex w Londynie, w której to placówce uczniowie regularnie uczą się przyrody metodą *IBL*.

Drugą wizytę studyjną zaplanowano na maj 2015r. we współpracy z Wydziałem Edukacji Uniwersytetu w Lublanie, na Słowenii. Obejmowała ona obserwacje szkoleń przyszłych nauczycieli przyrody, warsztaty w *IBL* oraz wizytacje w szkołach pracujących tą metodą. Ośrodek uniwersytecki w Lublanie jest dobrze znany z implementacji *IBL*, zarówno w kształceniu pedagogicznym, jak i - na dużą skalę - w praktyce szkolnej i stanowi przykład, w jaki sposób metoda ta może być wdrażana w szkołach w sposób systemowy.

Ostatnią wizytę studyjną zorganizowali w październiku 2015r. na terenie Belgii przedstawiciele Katholiek Onderwijs Vlaanderen, organizacji zajmującej się systemowym *coachingiem* nauczycieli i administracji szkół we Flandrii oraz pozarządowej organizacji edukacyjnej PONTon. Grupa wizytująca



z Polski wzięła udział w warsztatach dotyczących elektryczności, przeprowadzonych w całości w metodologii *IBL*, a także w zwiedzaniu Centrum Nauki Technopolis, z możliwością wzięcia udziału w organizowanej w tym czasie serii warsztatów dla nauczycieli nauk przyrodniczych i technicznych. Przeprowadzono także obserwacje szkolenia dla nauczycieli – praktyków oraz wizytacje w dwóch szkołach podstawowych, pracujących w metodzie otwartego odkrywania przez dociekanie w ramach całorocznych zajęć fakultatywnych z zakresu przyrody. Ukoronowaniem wizyty w Belgii było uczestnictwo w Konferencji STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) zorganizowanej w Brukseli oraz osobiste spotkanie delegacji z Polski z Panią Minister Edukacji Flandrii, Hilde Crevits.

We wrześniu 2015r. zorganizowany został panel dyskusyjny z udziałem czworga prelegentów zagranicznych oraz jednego z Polski. Prezentacje i dyskusje objęły dwa zagadnienia: metodologia *IBL* i jej zastosowanie w szkołach oraz aspekty towarzyszące implementacji *IBL* (zróżnicowanie uczniów, umiejętności miękkie związane z *IBL*, system szkoleń dla nauczycieli). Łącznie w dwudniowym spotkaniu wzięło udział ok. 70 osób z różnych rejonów Polski, głównie nauczycieli, dyrektorów szkół oraz osób zajmujących się edukacją (formalną i nieformalną) nauczycieli oraz studentów-kandydatów do tego zawodu.



SZKOLENIA ACK

Jednym z pierwszych zadań wykonanych w projekcie było przeprowadzenie szkoleń dotyczących metodologii *IBL* dla studentów-praktykantów oraz nauczycieli – opiekunów praktyk. Szkolenia rozpoczęły się w styczniu, a zakończyły w lutym 2015r. i objęły w sumie 30 godzin zegarowych w przypadku studentów oraz 20 godzin zegarowych w przypadku nauczycieli. Tuż przed rozpoczęciem cyklu kierownik projektu otrzymał informację dotyczącą zainteresowania tematem planowanych szkoleń dodatkowej grupy studentów i nauczycieli, nie uczestniczących bezpośrednio w projekcie. Ze względu na niewielką liczebność grup osób związanych z projektem oraz wynikające z doświadczenia w poprzednich projektach przekonanie, że praca warsztatowa wymaga pewnej krytycznej liczby uczestników, wykonawcy projektu podjęli decyzję o poszerzeniu grup szkoleniowych, zabezpieczając jednocześnie, aby zaistniała zmiana nie wpłynęła na wydatki poniesione w projekcie.

Łącznie w szkoleniach wzięło udział sześcioro studentów oraz ośmioro nauczycieli przyrody i jedna pani dyrektor szkoły uczestniczącej w projekcie ACK, będąca nauczycielem innego przedmiotu. Nauczyciele spotkali się czterokrotnie, a studenci-praktykanci – sześciokrotnie. Każda z sesji w obu szkoleniach trwała pięć godzin zegarowych. Ze względu na napięty plan zajęć studentów i nauczycieli, za zgodą wszystkich uczestników podjęto decyzję o organizacji szkoleń w czasie wolnym, tj. od piątku od godziny 15:30 do niedzieli włącznie.

Oba szkolenia składały się z prelekcji i warsztatów praktycznych, dotyczących różnych aspektów metody *IBL* oraz zaplanowanego w projekcie wdrożenia w szkołach. Zajęcia prowadzone były przez wykonawców projektu, będących pracownikami WFAIS UJ (dr Dagmarę Sokołowską i mgr Mateusza Wojtaszka), a także przez ekspertów z zakresu *IBL* w pozostałych dziedzinach nauk stanowiących elementy przedmiotu *przyroda* w szkole podstawowej (dr Anna Czarnecka-Ścisłowska, dr Małgorzata Krzeczowska, dr Wojciech Maciejowski).

Poniżej wymieniono tematy poszczególnych sesji dla nauczycieli (wykłady stanowiły mniej więcej 1/3 wszystkich zajęć).

Wykłady:

1. Podstawy *IBL*. Typy *IBSL*
2. Metody oceniania uczniów w *IBL*
3. *IBL* z zagadnień geograficznych na lekcjach przyrody w szkole podstawowej
4. *IBL* z zagadnień biologicznych na lekcjach przyrody w szkole podstawowej
5. *IBL* z zagadnień chemicznych na lekcjach przyrody w szkole podstawowej
6. Metody badawcze zastosowane w projekcie

Warsztaty przedmiotowe:

1. Warsztaty z optyki
2. Warsztaty z elektryczności
3. Warsztaty z układów życiowych człowieka
4. Warsztaty z chemii życia codziennego

Warsztaty dotyczące różnych aspektów *IBL*, nie związanych jednak bezpośrednio z tematyką przyrodniczą:

1. Arkusz samooceny nauczyciela pracującego metodą *IBL*
2. Zastosowanie reprezentacji w zadaniach na myślenie naukowe (*SRPS*)
3. Refleksje na temat oceniania w szkole. Metody oceniania uczniów w *IBL*



Poniżej wymieniono tematy poszczególnych sesji dla studentów-praktykantów (wykłady stanowiły mniej więcej 1/3 wszystkich zajęć).

Wykłady:

1. Podstawy *IBL*. Typy *IBSL*
2. Metody oceniania uczniów w *IBL*
3. *IBL* z zagadnień geograficznych na lekcjach przyrody w szkole podstawowej
4. *IBL* z zagadnień biologicznych na lekcjach przyrody w szkole podstawowej
5. *IBL* z zagadnień chemicznych na lekcjach przyrody w szkole podstawowej
6. Metody badawcze zastosowane w projekcie

Warsztaty przedmiotowe:

1. Warsztaty z ruchu ciał fizycznych
2. Warsztaty z tarcia
3. Warsztaty z materii
4. Warsztaty dotyczące tematu wody
5. Warsztaty dotyczące składników pogody i zagadnień astronomicznych
6. Warsztaty dotyczące światła i dźwięków, przeprowadzone z wykorzystaniem prostych sensorów
7. Warsztaty z układów życiowych człowieka
8. Warsztaty z chemii w kuchni

Warsztaty dotyczące różnych aspektów *IBL*, nie związanych jednak bezpośrednio z tematyką przyrodniczą:

1. Arkusz samooceny nauczyciela pracującego metodą *IBL*
2. Zastosowanie reprezentacji w zadaniach na myślenie naukowe (*SRPS*)
3. Refleksje na temat oceniania w szkole. Metody oceniania uczniów w *IBL*.
4. Metoda samooceny i oceny wzajemnej uczniów

Ze względu na zróżnicowanie tematów warsztatowych pomiędzy grupami studenci otrzymali zaproszenie do uczestnictwa, w miarę swoich możliwości, także w warsztatach *IBL* przewidzianych dla nauczycieli. Studenci korzystali z tego przywileju nieregularnie.

Podczas każdej sesji szkoleniowej w sali zajęciowej zawieszano arkusz flip-chart, na którym nauczyciele i studenci w dowolnej chwili mogli wyrażać swoje opinie dotyczące samych zajęć oraz metody *IBL* i wszystkich związanych z nią aspektów. Flip-chart podzielono na cztery sekcje: Mocne strony, Słabe strony, Nadzieje i Obawy. Uczestnicy swobodnie korzystali z tej metody wyrażania swoich myśli. Zdecydowanie przeważały opinie pozytywnie ustosunkowujące się do proponowanej metody.

Poniżej przedstawiono zebrane opinie w ich oryginalnej formie. Należy zwrócić uwagę na fakt, że zostały one wyrażone jeszcze przed przystąpieniem do wdrożenia metody *IBL* w szkołach projektu ACK WFAIS UJ i były oparte jedynie na informacjach otrzymanych przez uczestników oraz ich własnych doświadczeniach z warsztatów praktycznych.

KOMENTARZE UCZESTNIKÓW SZKOLEŃ

Mocne strony: • Duże zaangażowanie uczniów • Zaangażowanie uczniów w przebieg lekcji • Aktywizacja i samodzielność ucznia • Przekazanie wiedzy i zebranie wiedzy od uczniów w uporządkowany sposób • Uczeń (dziecko) jest aktywny • Nawet mało aktywne/ zainteresowane dziecko zaczyna pracować chętniej • Ciekawe lekcje • Zaangażowanie wszystkich uczniów	Słabe strony: • Metoda czasochłonna • Rozplanowanie zajęć w określonym czasie
Nadzieje: • Uczeń rozwija zainteresowania w sposób twórczy • Zainspirowanie uczniów, kształtowanie zainteresowań • Uczeń samodzielnie w domu będzie szukał wiedzy na ten temat	Obawy: • brak czasu na lekcji

Wszystkie szkolenia zakończono przed rozpoczęciem praktyk studenckich w szkołach ACK.



WDROŻENIE METODY *IBL* W SZKOŁACH

SZKOŁY W PROJEKCIE ACK WFAIS UJ

Do udziału w projekcie zaproszono pięciu nauczycieli - opiekunów praktyk, pracujących w czterech szkołach podstawowych z terenu Krakowa i okolic (Tabela 1). Szkoły zostały starannie dobrane tak, aby ogólnie reprezentowały jak najbardziej różnorodną próbę. Dlatego do projektu zaproszono dwie szkoły z terenów miejskich i dwie z terenów wiejskich, o zróżnicowanym stanie z zakresu 6-8 (dane OKE, 2014r.) i różnej wielkości (liczba klas w roczniku, liczba uczniów w klasie). W trzech szkołach wybrano po jednym roczniku uczniów, a w jednej – dwa roczniki.

Tabela 1. Charakterystyka szkół biorących udział w projekcie ACK WFAIS UJ

Nazwa szkoły i adres jej strony internetowej [†]	Stanin 2014r. (OKE)	Liczba oddziałów szkolnych w roczniku	Liczba nauczycieli (ACK)	Liczba uczniów w ACK	Specyfika klas
Szkoła Podstawowa nr 144 w Krakowie http://sp144.pl/#	7	6	2	78	zwykle i zintegrowane, heterogeniczne i homogeniczne wiekowe
Szkoła Podstawowa nr 56 w Krakowie http://zso17.edupage.org/	7	2	1	38	zwykle, homogeniczne wiekowo
Szkoła Podstawowa w Modlnicy http://www.szkoламodlnica.neostrada.pl/	6	2-3	1	29	zwykle, homogeniczne wiekowo
Szkoła Podstawowa w Jasienicy http://spjasienica.strefa.pl/	8*	1	1	30	zwykle, homogeniczne wiekowo

[†]Szkoły z terenów miejskich wyróżniono szarym tłem, a szkoły z terenów wiejskich – tłem koloru białego

*Stanin tej szkoły zmienia się znacząco z roku na rok, fluktuując pomiędzy 4 a 9

Projekt ACK WFAIS UJ objął w sumie 10 klas i 176 uczniów. Zgodnie z harmonogramem projektu w okresie III-IV 2015r. studenci – stażyści przeprowadzili w nich łącznie 25 godzin początkowych obserwacji klas i 125 godzin zajęć lekcyjnych opartych na jednostkach lekcyjnych przygotowanych w ramach projektu, zgodnie z metodą *IBL* (tom 2. i 3. niniejszego Raportu). Dodatkowo w każdej szkole zorganizowano 4-5 godzin zajęć w otwartej odmianie metody odkrywania przez dociekanie (*open inquiry-based learning*) w miesiącu czerwcu. Zajęcia te zostały starannie przygotowane przez uczniów przy współpracy z nauczycielami przyrody oraz ze studentami-stażystami. W okresie ok. 45 dni od zakończenia praktyk *IBL*, uczniowie mieli za zadanie dobranie się w 3-5-osobowe grupy badawcze, wymyślenie ciekawego pytania badawczego, postawienie odpowiadającej mu hipotezy i zaplanowanie doświadczenia możliwego do przeprowadzenia i bezpiecznego w warunkach szkolnych. Część uczniów znakomicie poradziła sobie z tymi zadaniami, innym - nauczyciele musieli pomóc w dopracowaniu poszczególnych etapów. Pewna liczba uczniów skorzystała z propozycji pytania badawczego z listy sporządzonej przez nauczyciela. Wszystkie grupy przeprowadziły swoje doświadczenia w klasach, podczas kilkugodzinnych Sesji Naukowych zorganizowanych przez nauczycieli w dwóch ostatnich tygodniach roku szkolnego. W przypadku sześciu klas biorących udział w projekcie ACK sesje te zostały podzielone na dwie części: 1) przeprowadzenie zaproponowanego przez siebie badania w grupach, 2) zawody grupowe: budowa z makaronu i kleju konstrukcji podtrzymującej puszkę groszku. W czterech klasach 5-tych, ze względów logistycznych, Sesje Naukowe ograniczono do



części 1). Tematy badań uczniowskich wyszczególniono poniżej (niektóre z nich, jak np. temat nr 1, zostały wybrane przez więcej niż jedną grupę uczniów):

1. „Badanie pieluszek jednorazowych”
2. “Który materiał szybciej wchłonie wodę?”
3. “Ilość rozpuszczonej substancji w wodzie”
4. “Chłonność kartki papieru”
5. “Szybkość wysychania piasku w zależności od temperatury”
6. “Czy ocet zmiękcza skorupkę jajka?”
7. “Badanie właściwości różnych czekolad”
8. “Wytrzymałość spaghetti różnych rodzajów na obciążenie”
9. “Chłonność kartki papieru w zależności od gramatury kartki”
10. “Jak przewodzą ciepło różne substancje stosowane do budowy przedmiotów codziennego użytku tj. metale, plastik, drewno, szkło, guma?”
11. “Wpływ różnych substancji na nalot znajdujący się na monetach, biżuterii”
12. “Wpływ różnych ilości soli na zawartość wody w surowym ogórku”
13. “Badanie szybkości fotosyntezy w zależności od różnych czynników”
14. “Dźwięki wokół nas. Zaprojektowanie głuchego telefonu”
15. “Ilość rozpuszczonej substancji w wodzie w zależności od rodzaju substancji”
16. “Badanie właściwości CO₂”
17. “Wytrzymałość kleju na taśmie klejącej w zależności rodzaju taśmy”
18. “Badanie pH jamy ustnej przed spożyciem, po spożyciu i po użyciu gumy Orbit”
19. “Badanie usuwania plam przez różne proszki do prania (przeznaczone dla dzieci)”
20. “Czy unoszenie się poduszkowca zależy od stopnia napompowania balonika?”
21. “Czy przyspieszenie samochodu zależy od masy i od siły, która go ciągnie?”
22. “Kiedy rośliny szybciej rosną? Czy intensywność fotosyntezy zależy od temperatury i natężenia światła?”
23. “Czy ilość generowanego prądu zależy od rodzaju owocu lub warzywa?”
24. “W sokach ze świeżo wyciśniętych owoców jest więcej witaminy C, niż w sokach z kartoników. Czy to prawda?”
25. “Głębokość na którą zakopią się dżdżownice oraz ich ilość zależą od rodzaju podłoża”
26. “Kolor światła wpływa na szybkość rozpuszczania lodu”
27. “Czy ilość zaparzonej herbaty zależy od jej rodzaju ? Czy różne rodzaje herbat mogą być parzone wiele razy i czy ma to wpływ na barwę i smak?”

KORZYSTANIE Z MODUŁÓW LEKCYJNYCH

Wszystkie lekcje w odmianie ukierunkowanego odkrywania przez dociekanie zostały przeprowadzone w oparciu o jednostki lecyjne przygotowane w projekcie ACK przez dr Dagmarę Sokołowską i mgr Mateusza Wojtaszka i dotyczyły tematów związanych z wodą, składnikami pogody, pozornym ruchem Słońca na niebie i porami roku, materią i mieszaninami substancji oraz zjawiskami optycznymi. Obszerny materiał dydaktyczny zawierający przewodnik po wszystkich utworzonych w projekcie i wykorzystanych podczas zajęć jednostkach lecyjnych oraz zbiór odpowiadających im arkuszy pracy, gotowych do użytku znajduje się w tomach 2. i 3. niniejszego raportu. Podpowiedzi i sugestie związane z wypełnianiem kart pracy można znaleźć na stronie internetowej projektu <http://www.ack>.



fais.uj.edu.pl/ w zakładce: Materiały dla nauczycieli. Znajdą się tam także dodatkowe materiały dla nauczycieli, nie ujęte w niniejszym raporcie.

Scenariusze lekcji zostały oparte na cyklu *IBL* (rys.1) , zgodnie z ideą i założeniami metody rozwiniętej w krajach anglosaskich (Schilling, Hargreaves, Harlen, i Russell, 1990; Harlen, 2001; Harlen, Macro, Reed, i Schilling, 2003). i składały się z trzech głównych części:

- burze mózgów i dyskusje z uczniami, pytania angażujące
- stawianie hipotez, planowanie i przeprowadzanie eksperymentów, wyciąganie wniosków z eksperymentów
- prezentacja wyników lub wniosków z przeprowadzonych doświadczeń na forum klasy i uzgadnianie wersji wspólnej dla wszystkich grup badawczych,

poszerzonych o elementy *SRPS* związane z myśleniem naukowym :

- *krótkie zadania z wykorzystaniem różnych reprezentacji* (Harlen i Jelly, 1989, str. 44; Ainsworth et al., 1997; Kohl i Finkelstein, 2006),
- *zestawy zadań na myślenie naukowe jako podsumowanie i przypomnienie zagadnień z lekcji poprzedniej*
- *mapy myśli* (Buzan, 2014a; Buzan, 2014b; Wright, 2006)

i uzupełnionych o zestaw narzędzi spójnych z daną jednostką lekcyjną, dotyczących oceniania kształtującego (Russell i Harlen, 1990; Black, Harrison, Lee, Marshall i Wiliam, 2006; Black i Wiliam, 2009, Sterna, 2014; SAILS, 2015; Harlen, 2007), a także o sprawdziany sumujące, skomponowane jednak wyłącznie na bazie zadań na planowanie doświadczeń i stawianie hipotez doświadczalnych (McDermott 1996a; McDermott, 1996b) oraz na myślenie naukowe (Lawson, 1978; McDermott 1996a; McDermott, 1996b) i z wykorzystaniem różnych reprezentacji. Wśród narzędzi oceniania kształtującego (tom 3. Aneks) znajdują się takie, które można stosować niezależnie od tematu lekcji, czy przeprowadzanego doświadczenia (tabela częstotliwości udziału uczniów w burzy mózgów lub dyskusji, czy też narzędzie samooceny i oceny wzajemnej uczniów, wykorzystywane do oceny pracy grupowej). Przygotowano także pokazną pulę narzędzi w postaci rubryk (German i Aram, 1996), których charakterystyczną cechą jest to, że zwykle konstruuje się je osobno do oceny każdego zadania. Zadaniem nauczyciela jest wybranie poziomu umiejętności ucznia zgodnego z opisem. Podczas danej lekcji nauczyciel wybiera tylko pewną grupę uczniów do oceny kształtującej, ewentualnie (np. za pomocą rubryk) może ocenić wszystkich uczniów na podstawie ewidencji kart pracy zebranych po lekcji. Narzędzia oceny kształtującej, stosowane wielokrotnie przez dłuższy okres i gromadzone przez nauczyciela dają jemu oraz uczniowi wgląd w proces rozwoju poszczególnych umiejętności ucznia.

Należy nadmienić, iż czas wskazany w scenariuszach lekcji w tomie 3. jako okres trwania lekcji należy traktować jedynie orientacyjnie. W przypadku klas i nauczycieli nie mających doświadczenia w stosowaniu metod aktywnych na lekcjach przyrody, czas proponowany przez autorów modułów należy wydłużyć o 10-50%, w zależności od poziomu uczniów i liczebności klas. W projekcie ACK czas ten niejednokrotnie był przekraczany w takim właśnie wymiarze.

IBL W PRAKTYCE SZKOLNEJ

Nauczyciele chcący wykorzystać w swojej pracy jednostki lekcyjne proponowane w tym Raporcie, powinni dokładnie zapoznać się z materiałem dydaktycznym i przerobić go w sposób praktyczny (tj. samodzielnie wykonując wszystkie proponowane obserwacje i doświadczenia, a także zadania na myślenie naukowe). Wysiłek poświęcony na takie przygotowanie jest nie do przecenienia, zwłaszcza w przypadku nauczycieli początkujących w metodzie *IBL*, i zapoczątkuje podczas przeprowadzanej lekcji. Należy także zwrócić uwagę na trzy bardzo ważne, choć zwykle – mało podkreślane aspekty.

Po pierwsze metoda *IBL*, to nie tylko samo przeprowadzanie eksperymentów, czy obserwacji (nazywane metodą *Hands-On*), ale cały proces (Friedrichsen, 2001). Po drugie: metoda odkrywania przez dociekanie wymaga swoistego podejścia nauczyciela do swej roli w klasie i w procesie nauczania - nauczyciel rezygnuje z centralnego miejsca w tym procesie, pozostawiając znacznie więcej pola dla zainteresowań, pomysłów i kreatywności uczniów (Harlen, 2015). Nie oznacza to jednak, że jego rola się zmniejsza. Wręcz przeciwnie – metoda *IBL* stawia przed nauczycielem ogromne wyzwania związane z aktywizacją (Crawford, 2000), wielozadaniowością, wieloaspektową organizacją lekcji doświadczalnych oraz nowymi metodami oceny pracy uczniów. Co więcej – skuteczne stosowanie tej metody jest możliwe wyłącznie po przebyciu pewnej bariery psychologicznej, związanej z dotychczasową edukacją nauczycieli metodami tradycyjnymi. Po trzecie, niezwykle ważnym elementem, decydującym o dalszym zaangażowaniu uczniów w metodę i proponowane rodzaje stawianych przed nimi zadań, jest początkowe zaciekawienie (*wondering*, Friedrichsen, 2001), idące w parze z motywacją (Harmin, 2015, rozdz. 6). Dlatego niezmiernie istotne staje się zachowanie w cyklu dydaktycznym pierwszego elementu, jaki stanowi „wspólna wędrówka w stronę postawienia zagadnienia” (rys. 1), w którym stawiane przed uczniami zadanie badawcze nabiera dodatkowego, emocjonalnego wymiaru (nieodzownego w osiągnięciu sukcesu w *IBL*, Matthews, 2006), na długo zanim zostanie ono zwerbalizowane i uściślone.

Należy także podkreślić, że wszystkie proponowane jednostki lekcyjne zostały przygotowane w duchu ukierunkowanej odmiany metody odkrywania przez dociekanie (*guided inquiry*), ze względu na, poparte wieloletnim doświadczeniem w pracy metodą *IBL* z uczniami i nauczycielami, przekonanie, iż zaznajamianie się z tą metodą jest pewnego rodzaju procesem intelektualnym, emocjonalnym i społecznym, i jako taki powinno **stopniowo** przygotowywać uczniów do zaangażowania się w pełen cykl odkrywania przez dociekanie. Uczniowie i nauczyciele posiadający już pewne doświadczenie w pracy z metodą *IBL*, mogą częściej wybierać bardziej otwarte formy metody odkrywania przez dociekanie (*open inquiry*).

Ostatnia uwaga dotyczy wątpliwości, w jakim wieku można zaczynać pracę metodą *IBL* z uczniami. Tutaj odpowiedź jest w istocie bardzo prosta: „im wcześniej, tym lepiej”, zważając jednak na odpowiedni do wieku dobór elementów cyklu *IBL*, tematów (obiektów, zjawisk) badań prowadzonych tą metodą i stopień ich komplikacji (Harlen, 2013; Tunnincliffe, 2015). Argumentacja jest tu dwojaka. Po pierwsze dzieci od momentu urodzenia aż do chwili wstąpienia w progi szkoły poznają świat i uczą się go wyłącznie w sposób badawczy (*konstruktivistyczny*, Loxley, Dawes, Nicholls i Dore, 2014). Jest to dla nich zatem najbardziej naturalny sposób przyswajania wiedzy i rozwijania umiejętności (Harlen i Qualter, 2014). Zagospodarowanie go i wzmocnienie od początku nauki szkolnej pozwala na utrwalenie umiejętności i postaw badawczych również w odniesieniu do nauki niekoniecznie bezpośrednio związanej z naturalnymi potrzebami, czy kontekstem dnia codziennego. To jest właśnie ten etap, który w obecnej szkole jest zaniedbywany i w krótkim czasie od rozpoczęcia nauki szkolnej (tj. pomiędzy 8 a 11 rokiem życia) prowadzi do drastycznego spadku zainteresowania szkolnymi przedmiotami przyrodniczymi i technicznymi (SECURE, 2013; Sokolowska, de Meyere, Wojtaszek, Zawadzki i Brzezinka, 2015). Z drugiej strony wzmocnienie tego etapu edukacji, poprzez regularne stosowanie metody *IBL* daje nadspodziewanie dobre rezultaty w dojrzałym prowadzeniu prostych badań eksperymentalnych nawet przez 7-12-latkę (patrz rozdział Wizyty Studyjne a ramach ACK, Uniwersytet Lublański w Słowenii, Dzień drugi oraz King's College w Londynie, Dzień drugi). Potwierdzone zostało to także w pracach cytowanych przez Hattiego (2009), str. 209, dotyczących relacji pomiędzy stosowaniem metody *IBL*, a osiągnięciami uczniów. Znaczącą wielkość efektu (*effect size*, Cohen, 2009, str.20) odnotowano tam głównie w odniesieniu do rozwoju umiejętności badawczych i krytycznego myślenia uczniów, choć w znacznie mniejszym stopniu – do pogłębienia wiedzy przyrodniczej. Inna synteza badań z lat 1984-2002 (Minner, Levy i Century, 2009), dotycząca 138 przykładów, wskazywała na wyraźny pozytywny wpływ stosowania metody *IBL* na wzmocnienie umiejętności



myślenia krytycznego uczniów i wyciągania przez nich wniosków z zebranych wyników badań oraz wzrost umiejętności rozumowania koncepcyjnego.

Badania wskazujące na sukces metody odkrywania przez dociekanie przyczyniły się do przygotowania raportu Rocarda (Rocad et al., 2007), wskazującego metodę *IBL* jako konieczną innowację edukacji STEM w Europie, mającą w przyszłości przyczynić do większego rozkwitu technicznego i gospodarczego krajów europejskich, których obywatele, dzięki uczestniczeniu w tak zreformowanym procesie kształcenia, będą w wysokim stopniu posiadać poszukiwane umiejętności badawcze. W konsekwencji upublicznienia wyżej wspomnianego raportu, niemal wszystkie kraje europejskie w mniejszym lub większym stopniu dostosowały swoje podstawy programowe do zawartych w nim rekomendacji. Również w Polsce, już w roku 2008, przygotowano reformę Podstawy Programowej dla przedmiotów przyrodniczych, wprowadzającą elementy cyklu *IBL* w nauczaniu przyrodniczym od pierwszego etapu edukacji (w niektórych krajach europejskich uczyniono nawet krok dalej, wprowadzając *IBL* już do programów przedszkolnych). Choć pełen cykl *IBL* nie pojawia się nigdzie w polskiej podstawie programowej oraz nie został podany z nazwy, jego elementy obecne są *explicite* w ogólnych i szczegółowych wymaganiach programowych dla wszystkich przedmiotów przyrodniczych, na każdym etapie kształcenia (podstawa Programowa, 2008). Oznacza to, że w najbliższym czasie metoda odkrywania przez dociekanie musi zostać wprowadzona na lekcjach *przyrody* w Polsce na szeroką skalę i w trybie regularnym. Tym bardziej, że, jak wynika z kolejnego raportu Unii Europejskiej, związanego z edukacją (Hazelkorn et al., 2015), rekomendacje dotyczące powszechnego zastosowania metody *IBL* w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych zostały w tym roku podtrzymane, z wyraźną adnotacją, że powinna ona być „wprowadzana do edukacji szkolnej od najmłodszych lat”.



BADANIA W SZKOŁACH

Podczas wdrożenia metody *IBL* w obu odmianach: ukierunkowanego oraz otwartego odkrywania przez dociekanie, członkowie zespołu badawczego ACK WFAIS UJ prowadzili obserwacje zajęć i dokumentowali ich przebieg w postaci zdjęć. W wyniku tej pracy powstał zbiór wypełnionych protokołów (Dodatek A) tej implementacji, zawierających informacje dotyczące szczegółowego opisu działań podczas lekcji, modyfikacji pierwotnego scenariusza, wykorzystanych przez studenta-praktykanta narzędzi oceniania oraz zadań zawierających reprezentacje. Obszerność tej dokumentacji nie pozwoliła na jej dogłębną analizę, ze względu na bardzo krótki czas trwania projektu, dlatego ostatecznie zrezygnowano z przygotowania studiów przypadku, zastępując je kodowaniem opisów lekcji.

Podczas lekcji studenci-praktykanci wprowadzali dołączane do modułów lekcyjnych zadania na myślenie naukowe, oceniane następnie, w celu zapewnienia spójności oceniania pomiędzy różnymi klasami, przez zespół badawczy projektu ACK WFAIS UJ.

Pod koniec roku zebrano także od części uczniów karty pracy, w celu dokładniejszego ich przeanalizowania, pod kątem trudności napotykaných przez uczniów w tych materiałach. Część tej analizy została wykorzystana do przygotowania plakatów na konferencję GIREP 2015.

Po wdrożeniu modułów lekcyjnych przygotowanych w ukierunkowanej odmianie metody *IBL*, we wszystkich klasach przeprowadzono Ankietę nr 1 (Dodatek A), a po zakończeniu pełnego wdrożenia, tj. po zajęciach w otwartej odmianie *IBL*, w ostatnich dniach roku szkolnego 2014/2015 przeprowadzono ze wszystkimi uczniami Ankietę nr 2 (Dodatek A). Obie ankiety były anonimowe, o czym z dużym wyprzedzeniem poinformowano zarówno nauczycieli-opiekunów praktyk, jak i dzieci oraz ich rodziców, zbierając od tych ostatnich zgody na udział ich dzieci w obu badaniach ankietowych. W obu kwestionariuszach zastosowano 4-stopniową skalę Likerta dla wszystkich odpowiedzi. Dodatkowo zebrano od uczniów informacje dotyczące ich płci oraz identyfikujące klasę, do której chodzą (klasa IV, V lub VI).

Ankieta nr 1 dotyczyła nastawienia uczniów do szkolnego przedmiotu *przyroda* oraz do przyrody i nauki poza szkołą, a także postrzegania przez nich poszczególnych elementów lekcji prowadzonych przez studenta-praktykanta (pozytywne nastawienie, trudności, możliwości powtarzania tych elementów na lekcjach *przyrody* w przyszłości). Zapytano także uczniów o format pewnych elementów lekcji przyrody, w kontekście ich zastosowania w przyszłości podczas lekcji w ich klasie.

Ankieta nr 2 dotyczyła postrzegania zajęć w odmianie *open-inquiry*, w których uczestniczyli kilka dni wcześniej oraz ich opinii na temat regularnej organizacji Dni Nauki w szkole oraz formatu takich spotkań. Przedstawiona w Dodatku A forma ankiety została zastosowana w sześciu klasach, w których przeprowadzono zajęcia otwartego odkrywania przez dociekanie w pełnej formie. Natomiast w czterech klasach V ankieta nr 2 została okrojona (usunięto grupę pytań nr 3), jednakże bez zmiany pierwotnej numeracji pytań.

Dodatkowym źródłem danych badawczych były sprawdziany, skomponowane wyłącznie na bazie zadań na planowanie doświadczeń i stawianie hipotez doświadczalnych oraz na myślenie naukowe i z wykorzystaniem różnych reprezentacji. W niezmienionej formie przeprowadzono je w tych samych klasach dwukrotnie – tuż po implementacji *guided-inquiry*, tj. w kwietniu 2015r. oraz ok. pół roku po implementacji, tj. w październiku 2015r., w celu weryfikacji długoterminowego efektu wdrożenia metody *IBL*. Sprawdzianu kontrolnego nie można było przeprowadzić tylko w jednej klasie szóstej, ze względu na trudności w dotarciu do uczniów, którzy opuścili już szkołę podstawową, biorącą udział w projekcie ACK. Natomiast w dwóch pozostałych klasach szóstych sprawdzian kontrolny powstał jako kompilacja pełnego sprawdzianu z modułów Mieszaniny substancji i Przemiany substancji oraz zadań 2-6, 9-10 i 12-14, pochodzących ze sprawdzianu z modułów Światło i cień oraz Odbicia i soczewki.



W celu ustalenia poziomu odniesienia dla efektywności interwencji dydaktycznej i zastosowania metody *IBL* w szkołach zebrano także informacje o ocenach semestralnych uczniów z okresu bezpośrednio poprzedzającego implementację metody odkrywania przez dociekanie w szkołach ACK (I semestr roku szkolnego 2014/2015).

Wszystkie wyniki zakodowano i zapisano w formie cyfrowej w celu dalszej analizy statystycznej.

Studenci-praktykanci stosowali od czasu do czasu zaproponowane w modułach narzędzia oceniania kształtującego uczniów, ale dane te nie zostały uwzględnione w końcowej analizie osiągnięć uczniów, ze względu na to, że mają one charakter oceny procesu rozwoju umiejętności badawczych i myślenia naukowego uczniów, i jako takie wymagają dłuższego niż 5 tygodni, czasu ich kolekcjonowania.



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Z natury projektu ACK wynika, że dobór próby do wszystkich badań nie mógł być dobozem losowym z populacji, a raczej tzw. dobozem wygodnym (*convenience sampling*), ponieważ wiązał się on z arbitralnym wyborem szkół oraz wyrażeniem zgody dyrektorów i nauczycieli tych placówek na udział w projekcie. Dlatego też badanie należy w całości potraktować jako pilotażowe, czy swoistego rodzaju „studium przypadku”. Należy jednak podkreślić, że autorzy badania dołożyli wszelkich starań na samym początku procesu badawczego, aby wybrane do projektu ACK WFAIS UJ szkoły reprezentowały grupę o szerokiej charakterystyce (patrz rozdział Szkoły w projekcie ACK WFAIS UJ). Zwrócono także uwagę na to, aby liczebność grup, od których zebrano dane, była wystarczająca do przeprowadzenia wieloaspektowego wnioskowania statystycznego (ograniczonego jednakowoż do tych grup).

ANALIZA ANKIET

Analiza ankiet została oparta w całości na korelacjach pomiędzy poszczególnymi pytaniami oraz pomiędzy grupami pytań. Wszystkie przedstawione poniżej korelacje są korelacjami rangowymi Spearmana (King i Minium, 2009). Zostały one użyte, gdyż korelowane zmienne nie mają rozkładu normalnego (test Shapiro-Wilka, $p < 0,05$), co wynika z natury tych zmiennych (pytania ankiety oparto na 4-stopniowej skali Likerta, będącej skalą porządkową).

Znak współczynnika korelacji wskazuje na kierunek zależności. Dodatni kierunek korelacji oznacza, że odpowiedzi na korelowane pytania „idą w tym samym kierunku”, ujemny - że odpowiedzi na korelowane pytania „idą w przeciwnych kierunkach”. Natomiast wartość współczynnika korelacji rangowej Spearmana może być interpretowana jako „siła zależności pomiędzy zmiennymi”, zgodnie z następującym schematem:

- $|r| < 0,3$ – oznacza **słabą** zależność (częste wyjątki od reguły),
- $|r|$ w przedziale $0,3 - 0,5$ - oznacza **średnio silną** zależność (zdarzają się wyjątki od reguły),
- $|r|$ w przedziale $0,5 - 0,7$ - oznacza **silną zależność** (rzadkie wyjątki od reguły),
- $|r|$ w przedziale $0,7 - 0,9$ - oznacza **bardzo silną** zależność (bardzo rzadkie wyjątki od reguły),
- $|r| > 0,9$ - oznacza **niemal idealną** zależność (w zasadzie brak wyjątków od reguły).

Przy obliczaniu korelacji przyjęto poziom istotności $p = 0,05$.

Ankieta 1

Zestawienie ogólne

W Ankiecie 1 (Dodatek A) wzięło udział łącznie 161 uczniów, w tym 87 chłopców i 74 dziewczęta. Klasy IV były reprezentowane przez 48 uczniów uczęszczających do dwóch szkół, klasy V reprezentowane były przez 69 uczniów uczęszczających do jednej szkoły, a klasy VI – przez 44 uczniów uczęszczających do dwóch szkół.

Ponad 80% uczniów zgadzało się ze stwierdzeniem, że lubi materiał przedmiotu *przyroda* oraz lubi w ogólności uczyć się tego przedmiotu, a także, że nie jest on nudny. Nieco więcej niż połowa uczniów wskazywała, że nie chciałaby mieć więcej lekcji tego przedmiotu w szkole oraz, że nie może się zgodzić ze stwierdzeniem, iż lubi ten przedmiot bardziej niż inne.

Jednocześnie niemal 80% uczniów utrzymywało, że lubi oglądać filmy naukowe i przyrodnicze oraz odwiedzać miejsca naukowo-przyrodnicze, ale tylko nieco mniej niż połowa z nich potwierdzała, że lubi czytać na tematy naukowe i przyrodnicze.

Ponad 70% uczniów podobały się lekcje prowadzone przez praktykantów w ramach projektu ACK. Ze wszystkich wprowadzonych elementów cyklu *IBL*, chłopcom i dziewczynkom najbardziej podobało się wykonywanie i wymyślanie doświadczeń (ponad 80% odpowiedzi), planowanie doświadczeń (ok. 70%), dyskusje z nauczycielem i zadania na myślenie naukowe (60%) oraz wymyślanie hipotez (ok. 50%). Najmniej podobała się uczniom praca w grupach (45% odpowiedzi pozytywnych). To, że podczas lekcji ACK nie musieli prowadzić notatek w zeszytach podobało się ponad 80% uczniów, a brak wymogu pracy z książką – ponad 70% z nich. Jednocześnie ok. 60% uczniów nie zgodziło się ze stwierdzeniem, że podobały im się karty pracy ACK.

Jednocześnie dla ponad 60% uczniów sposób prowadzenia lekcji przez studenta praktykanta nie był nudny. Wykonywanie doświadczeń, dyskusje z nauczycielem oraz praca w grupie były elementami cyklu *IBL*, które sprawiły uczniom najmniej trudności (poniżej 30%). Wymyślanie doświadczeń nie sprawiało trudności ok. 60% uczniów, a wymyślanie hipotez i planowanie doświadczeń nie było trudne dla ponad połowy z nich. Karty pracy były trudne dla nieco ponad 50% uczniów, podobnie, jak zadania na myślenie naukowe.

Uczniowie w większości (ponad 70%) nie zgodzili się, że chcieliby, aby na ich lekcjach przyrody było więcej elementów wymyślania hipotez. Równie zdecydowana większość chciałaby jednak mieć więcej czasu na wymyślanie (70%) i wykonywanie (85%) doświadczeń oraz pracę w grupie (80%). Ponad 65% z nich chciałoby móc planować doświadczenia, a nieco ponad połowa z nich – dyskutować podczas lekcji z nauczycielem. Zadania na myślenie naukowe chciałoby mieć w przyszłości ok. 40% uczniów, a stawianie hipotez – tylko ok. 30% z nich. Z kolei słuchanie opowieści nauczyciela na tematy przyrodnicze podobałoby się ponad 70% uczniów, praca z książką – ok. połowie z nich, a notowanie w zeszycie lub specjalnie przygotowywane przez nauczyciela karty pracy – ok. 30% uczniów.

Zdecydowana większość uczniów (ponad 80%) chciałaby, aby na lekcjach *przyrody* badać interesujące ich zjawiska przyrodnicze, niemal 80% – szukać odpowiedzi na interesujące ich pytania dotyczące przyrody, a około 70% – dyskutować podczas zajęć na interesujące ich tematy przyrodnicze. Jednocześnie ok. 45% uczniów chciałoby słuchać nauczyciela opowiadającego im o przyrodzie i jednocześnie prowadzić notatki z takich prelekcji.

W Ankiecie 1 (Dodatek A) znajdują się 43 pytania, które trzeba skorelować każde-z-każdym (co prowadzi do 903 korelacji). Jak wynika z ich analizy, pytania wyraźnie podzieliły się na dwie grupy: grupa pytań nr 5 skorelowanych między sobą oraz grupa pozostałych pytań, w różnym stopniu skorelowanych między sobą, ale zupełnie nie skorelowanych z grupą pytań nr 5.

Korelacje są w większości dodatnie. Wyjątek stanowi pytanie 2.4 („Przyroda w szkole jest nudna”), które jest ujemnie skorelowane z innymi pytaniami (widać niebieski pasek przy tym pytaniu).

W niniejszej wersji raportu pominięto prezentację tzw. „mapy ciepła”, wizualizującej siłę korelacji pomiędzy poszczególnymi pytaniami (diagram ten zostanie zamieszczony w elektronicznej wersji Raportu, dostępnej na stronie internetowej projektu ACK WFAIS UJ <http://www.ack.fais.uj.edu.pl/> w zakładce Wyniki badań).

W tabeli 2 zamieszczono listę pytań o najsilniejszej korelacji.

Tabela 2. Wybrane najsilniejsze korelacje pomiędzy pojedynczymi pytaniami w Ankiecie 1.

Zm1	Zm2	r	p	kierunek	siła
p2.1	p2.2	0,521	<0,001	dodatni	silna
p2.2	p2.3	0,555	<0,001	dodatni	silna
p2.2	p2.4	-0,507	<0,001	ujemny	silna
p2.3	p2.4	-0,508	<0,001	ujemny	silna

p2.3	p2.5	0,62	<0,001	dodatni	silna
p4.2	p6.1	0,537	<0,001	dodatni	silna
p4.3	p4.4	0,543	<0,001	dodatni	silna
p4.3	p4.5	0,566	<0,001	dodatni	silna
p4.3	p6.2	0,518	<0,001	dodatni	silna
p4.4	p6.3	0,579	<0,001	dodatni	silna
p4.5	p6.4	0,502	<0,001	dodatni	silna
p4.7	p6.6	0,664	<0,001	dodatni	silna
p4.8	p6.7	0,532	<0,001	dodatni	silna
p4.11	p6.11	0,534	<0,001	dodatni	silna
p5.2	p5.3	0,567	<0,001	dodatni	silna
p5.3	p5.4	0,613	<0,001	dodatni	silna
p5.5	p5.7	0,557	<0,001	dodatni	silna
p6.2	p6.3	0,772	<0,001	dodatni	bardzo silna
p6.4	p7.2	0,527	<0,001	dodatni	silna
p7.1	p7.2	0,649	<0,001	dodatni	silna
p7.1	p7.3	0,6	<0,001	dodatni	silna
p7.2	p7.3	0,519	<0,001	dodatni	silna

Porównanie wybranych grup pytań

W celu dokładniejszej analizy zdefiniowano i porównano pewne grupy pytań i sprawdzono ich wewnętrzzną zgodność, stosując parametr α Cronbacha (tabela 3)

Tabela 3. Wybrane grupy pytań w Ankiecie 1.

GRUPA	Pytania Ankiety 1	α Cronbacha
A1	2.1-2.5 (pytanie 2.4 odwrócone)	0,573
B1	3.1-3.3	0,667
C1a	4.2-4.7	0,766
C1b	4.2-4.5, 4.7	0,784
C1c	4.2-4.5	0,787
D1	4.8-4.10	0,39
E1a	5.2-5.7	0,692
E1b	5.2-5.5, 5.7	0,556
E1c	5.2-5.5	0,533
F1a	6.1-6.6	0,766
F1b	6.1-6.4, 6.6	0,775
F1c	6.1-6.4	0,794
G1a	6.8-6.10	0,581
G1b	6.8-6.9	0,643
G1c	6.9-6.10	0,292
H1	7.1-7.3	0,826

Następnie zbadano korelacje pomiędzy wybranymi grupami pytań (tabela 4)

Tabela 4. Korelacje pomiędzy grupami pytań w Ankiecie 1, zdefiniowanymi w tabeli 3.

Korelowane zmienne		r	p	kierunek	siła
A1	B1	0,437	<0,001	dodatni	średnia
C1a	E1a	-0,262	0,001	ujemny	słaba
C1b	E1b	-0,231	0,004	ujemny	słaba
C1c	E1c	-0,233	0,004	ujemny	słaba
C1a	F1a	0,728	<0,001	dodatni	bardzo silna
C1b	F1b	0,712	<0,001	dodatni	bardzo silna
C1c	F1c	0,682	<0,001	dodatni	silna
D1	G1b	-0,105	0,195	---	---
D1	H1	0,14	0,083	---	---
G1c	p7.4	0,555	<0,001	dodatni	silna
p6.10	p7.4	0,38	<0,001	dodatni	średnia
A1	C1a	0,455	<0,001	dodatni	średnia
A1	C1b	0,384	<0,001	dodatni	średnia
A1	C1c	0,4	<0,001	dodatni	średnia
A1	G1a	0,401	<0,001	dodatni	średnia
A1	G1c	0,44	<0,001	dodatni	średnia
A1	H1	0,469	<0,001	dodatni	średnia
B1	H1	0,541	<0,001	dodatni	silna

Na szczególną uwagę zasługują:

- bardzo silne korelacje dodatnie pomiędzy zmiennymi C1a a F1a oraz C1b a F1b, idące w parze z wysokimi wartościami współczynnika α Cronbacha.
- silne korelacje dodatnie pomiędzy zmiennymi C1c a F1c, G1c a p7.4 oraz B1 a H1; idące w parze z wysokimi wartościami współczynnika α Cronbacha.
- średnio silne korelacje dodatnie pomiędzy zmiennymi p6.10 a p7.4 oraz pomiędzy A1 a B1, C1a, C1b, C1c, G1a, G1c i H1. W zestawieniach tych jednakże znajdują się grupy o niskiej wewnętrznej spójności (Cronbach $\alpha < 0,7$).

Pozostałe korelacje są słabe lub nieistotne statystycznie.

Przykładowe wykresy danych pomiędzy wybranymi grupami pytań można znaleźć w wersji elektronicznej raportu.

Porównanie pytań analogicznych

Część pytań szczegółowych dotyczących jednego zagadnienia miało swe analogii w innych zagadnieniach. Pozwoliło to na porównanie odpowiedzi tych samych uczniów, z zastosowaniem testu Wilcoxa dla par wiązanych (pary odpowiedzi - jeden przypadek w Ankiecie 1) lub testu Friedmana (trójki odpowiedzi - osiem przypadków w Ankiecie 1). Wykorzystano te właśnie testy ze względu na fakt, że analizowane zmienne mają charakter porządkowy i nie podlegają rozkładowi normalnemu.

Poniżej (tabele 5a-5b) przedstawione zostało zestawienie wyników analogów pytań. Wszystkie różnice okazały się statystycznie istotne.

Tabela 5a. Wyniki testu Wilcoxon'a porównującego odpowiedzi dla grupy dwóch pytań analogicznych dotyczących sposobu prowadzenia lekcji przez studenta praktykanta (porównanie pytań „podobało mi się” i „było trudne”)

Pytanie		podobało mi się		było trudne		p
Prowadzenie lekcji (pytania 4.1 i 5.1)	Całkowicie się nie zgadzam	16	10,00%	42	26,75%	p<0,001
	Nie zgadzam się	25	15,62%	63	40,13%	
	Zgadzam się	85	53,12%	35	22,29%	
	Całkowicie się zgadzam	34	21,25%	17	10,83%	

Uczniowie bardziej przychylali się do opinii, że sposób prowadzenia lekcji przez pana studenta/panią studentkę „podobał im się”, niż do opinii, że „był trudny”.

Tabela 5b. Wyniki testu Friedmana porównującego odpowiedzi dla grupy trzech pytań analogicznych dotyczących sposobu prowadzenia lekcji przez studenta praktykanta (porównanie pytań „podobało mi się”, „było trudne” i „chciałbym, żeby na moich lekcjach było więcej”)

Pytanie		podobało mi się		było trudne		chciałbym więcej		p
Wymyślanie hipotez (pytania 4.2, 5.2 i 6.1)	Całkowicie się nie zgadzam	22	13,84%	30	19,11%	50	31,85%	p<0,001
	Nie zgadzam się	54	33,96%	61	38,85%	66	42,04%	
	Zgadzam się	64	40,25%	50	31,85%	30	19,11%	
	Całkowicie się zgadzam	19	11,95%	16	10,19%	11	7,01%	
Wymyślanie doświadczeń (pytania 4.3, 5.3 i 6.2)	Całkowicie się nie zgadzam	6	3,80%	42	26,25%	21	13,29%	p<0,001
	Nie zgadzam się	19	12,03%	62	38,75%	28	17,72%	
	Zgadzam się	76	48,10%	38	23,75%	58	36,71%	
	Całkowicie się zgadzam	57	36,08%	18	11,25%	51	32,28%	
Planowanie doświadczeń (pytania 4.4, 5.4 i 6.3)	Całkowicie się nie zgadzam	9	5,73%	39	24,53%	23	14,56%	p<0,001
	Nie zgadzam się	43	27,39%	59	37,11%	34	21,52%	
	Zgadzam się	67	42,68%	41	25,79%	61	38,61%	
	Całkowicie się zgadzam	38	24,20%	20	12,58%	40	25,32%	
Wykonywanie doświadczeń (pytania 4.5, 5.5 i 6.4)	Całkowicie się nie zgadzam	3	1,90%	69	43,67%	10	6,25%	p<0,001
	Nie zgadzam się	13	8,23%	49	31,01%	11	6,88%	
	Zgadzam się	57	36,08%	23	14,56%	46	28,75%	
	Całkowicie się zgadzam	85	53,80%	17	10,76%	93	58,13%	
Dyskusje klasowe (pytania 4.6, 5.6 i 6.5)	Całkowicie się nie zgadzam	12	7,55%	50	31,85%	27	17,09%	p<0,001
	Nie zgadzam się	47	29,56%	71	45,22%	46	29,11%	p<0,001
	Zgadzam się	67	42,14%	20	12,74%	55	34,81%	p<0,001
	Całkowicie się zgadzam	33	20,75%	16	10,19%	30	18,99%	p<0,001
Praca w grupie (pytania 4.7, 5.7 i 6.6)	Całkowicie się nie zgadzam	13	8,18%	67	41,88%	20	12,66%	p<0,001
	Nie zgadzam się	19	11,95%	51	31,87%	16	10,13%	p<0,001
	Zgadzam się	57	35,85%	19	11,88%	51	32,28%	p<0,001
	Całkowicie się zgadzam	70	44,03%	23	14,37%	71	44,94%	p<0,001
Karty pracy (pytania 4.8, 5.8 i 6.7)	Całkowicie się nie zgadzam	51	32,28%	30	18,99%	58	37,66%	p=0,002
	Nie zgadzam się	55	34,81%	62	39,24%	50	32,47%	
	Zgadzam się	41	25,95%	41	25,95%	32	20,78%	
	Całkowicie się zgadzam	11	6,96%	25	15,82%	14	9,09%	
Zadania na myślenie naukowe (pytania 4.11, 5.9 i 6.11)	Całkowicie się nie zgadzam	25	15,72%	32	20,13%	40	25,32%	p<0,001
	Nie zgadzam się	44	27,67%	62	38,99%	56	35,44%	
	Zgadzam się	63	39,62%	44	27,67%	47	29,75%	
	Całkowicie się zgadzam	27	16,98%	21	13,21%	15	9,49%	



W kwestiach wymyślania hipotez i zadań na myślenie naukowe, uczniowie najbardziej przychylali się do opinii, że te elementy lekcji „podały im się”, a najmniej do opinii, że „chcieliby więcej”.

W kwestiach wymyślania, planowania i wykonywania doświadczeń, a także dyskusji klasowych i prac w grupie, uczniowie najbardziej przychylali się do opinii, że te elementy lekcji „podały im się”, a najmniej do opinii, że „były trudne”.

W kwestii kart pracy, uczniowie najbardziej przychylali się do opinii, że te elementy lekcji „były trudne”, a najmniej do opinii, że „chcieliby więcej”.

Wniosek 1.

Dane zebrane na podstawie Ankiety nr 1 dowodzą, iż uczniowie biorący udział w projekcie ACK bardzo lubią uczyć się przedmiotu *przyroda* w szkole oraz interesują się filmami przyrodniczymi i lubią odwiedzać miejsca związane z nauką i przyrodą (muzea, centra nauki, wystawy). Mniejsza część z nich lubi natomiast czytać na tematy przyrodnicze i chciałaby mieć więcej lekcji przyrody w szkole.

Większości uczniów była zadowolona z lekcji prowadzonych w projekcie ACK. Najbardziej podobały im się zadania kreatywne i działanie praktyczne, nieco mniej – planowanie i dyskusje z nauczycielem, a najmniej stawianie hipotez i praca w grupach.

Zwykle tego, co bardziej im się podobało na lekcjach z praktykantem, w pewnym stopniu chcieli mieć więcej na lekcjach przyrody w przyszłości, gdyż nie wydawało im się to trudne (wymyślanie, planowanie i wykonywanie doświadczeń, a także dyskusje klasowe i praca w grupie). Część z elementów podobała im się, ale uznawali je za trudne i nie przychylali się zbyt do opinii, że chcieliby mieć w przyszłości więcej tego typu elementów (wymyślania hipotez i zadań na myślenie naukowe). W kwestii kart pracy uczniowie najbardziej przychylali się do opinii, że te elementy lekcji „były trudne”, choć w pewnym stopniu podobały im się, ale nie przychylali się zbyt do opinii, że „chcieliby więcej”. Z danych liczbowych wynika, że stawianie hipotez jest najsłabszym i najmniej pożądanym przez uczniów elementem pracy w metodzie *IBL*.

Oprócz ogromnej chęci uczniów do eksperymentowania, można było zauważyć, że chcieliby oni, aby na lekcjach przyrody nauczyciel opowiadał im o zjawiskach przyrodniczych, ale już niekoniecznie chcieliby w związku z tym prowadzić notatki. Generalnie z danych wynika, że praca polegająca na prowadzeniu jakichkolwiek notatek (w zeszytach czy na kartach pracy ACK) nie jest szczególnie ulubionym zajęciem uczniów. Podobnie (choć tu obraz jest nieco lepszy) kształtuje się nastawienie do pracy z książką podczas zajęć. Należy zwrócić uwagę, że zdecydowana większość uczniów chciałaby, aby stworzone zostały możliwości uwzględniania podczas lekcji ich własnych zainteresowań – prowadzenia badań, czy dyskusji na intrygujące ich tematy.

Z analizy korelacji pytań ankietowych wynika, że nastawienie do elementów metody *IBL* (wymyślanie hipotez, planowanie doświadczeń, wykonywanie doświadczeń, dyskusji całej klasy z nauczycielem oraz pracy w grupie), wprowadzonych podczas implementacji modułów lekcyjnych ACK WFAIS UI jest silnie i bardzo silnie skorelowane z chęcią powtarzania (doświadczenia) analogicznych elementów lekcji na przedmiocie *przyroda* w przyszłości. Istnieje także silna korelacja pomiędzy chęcią „notowania w zeszytach” i „słuchania opowiadań/wykładu nauczyciela na tematy przyrodnicze” na lekcjach przyrody, a chęcią uczestnictwa w lekcjach, na których „słuchalibyśmy nauczyciela opowiadającego nam o przyrodzie i notowalibyśmy wiedzę w zeszytach”, co stanowi swoisty test spójności odpowiedzi uczniów. Ciekawym jest także spostrzeżenie, że pozaszkolne zainteresowanie uczniów naukami przyrodniczymi i ścisłymi (oglądanie filmów i czytanie książek o tematyce naukowej oraz odwiedzanie miejsc naukowo-przyrodniczych) idzie w parze z chęcią doświadczenia na lekcjach przyrody aktywnych metod związanych z indywidualnymi zainteresowaniami uczniów (szukanie odpowiedzi, dyskusje i prowadzenie badań związanych z interesującymi ich tematami przyrodniczymi).

Porównanie wyników z podziałem na płeć

Porównania wyników odpowiedzi chłopców i dziewcząt na pytania Ankiety 1 dokonano z wykorzystaniem testu U Manna-Whitney'a, ze względu na porządkowy charakter zmiennych. Zastosowano poziom istotności $p < 0,05$. W tabelach 6a-6e przedstawiono wyniki porównań z podziałem na płeć pomiędzy poszczególnymi grupami pytań wyróżnionych w Ankiecie 1, uwzględniając jedynie te różnice, które okazały się statystycznie istotne (nie wykazano statystycznie istotnych różnic w pytaniach z grupy 7.). Pełne tabele opracowań, (zawierające także wyniki statystycznie nieistotne) będzie można znaleźć na stronie internetowej projektu <http://www.ack.fais.uj.edu.pl/> w zakładce Wyniki Badań).

Tabela 6a. Wyniki testu U Manna-Whitney'a porównującego odpowiedzi chłopców i dziewcząt dla grupy pytań 2.: „Co sądzisz o swoich lekcjach przyrody?” (pokazano tylko różnice statystycznie istotne)

Pytanie		Chłopcy		Dziewczęta		p
2.1	Całkowicie się nie zgadzam	1	1,16%	5	6,85%	p=0,041
	Nie zgadzam się	8	9,30%	7	9,59%	
	Zgadzam się	52	60,47%	49	67,12%	
	Całkowicie się zgadzam	25	29,07%	12	16,44%	

Na podstawie analizy danych można stwierdzić, że chłopcy istotnie bardziej od dziewcząt lubili materiał, którego uczyli się na lekcjach przyrody (p2.1).

Tabela 6b. Wyniki testu U Manna-Whitney'a porównującego odpowiedzi chłopców i dziewcząt dla grupy pytań 3.: „Co sądzisz o przyrodzie i nauce?” (pokazano tylko różnice statystycznie istotne)

Pytanie		Chłopcy		Dziewczęta		p
3.1	Całkowicie się nie zgadzam	6	6,98%	7	9,46%	p=0,001
	Nie zgadzam się	8	9,30%	14	18,92%	
	Zgadzam się	27	31,40%	34	45,95%	
	Całkowicie się zgadzam	45	52,33%	19	25,68%	

Na podstawie analizy danych można stwierdzić, że chłopcy istotnie bardziej od dziewcząt lubili oglądać filmy naukowe i przyrodnicze (p3.1).

Tabela 6c. Wyniki testu U Manna-Whitney'a porównującego odpowiedzi chłopców i dziewcząt dla grupy pytań 4.: „Podczas lekcji prowadzonych ostatnio przez pana studenta/ panią studentkę podobało mi się...” (pokazano tylko różnice statystycznie istotne)

Pytanie		Chłopcy		Dziewczęta		p
4.2	Całkowicie się nie zgadzam	11	12,64%	11	15,28%	p=0,034
	Nie zgadzam się	24	27,59%	30	41,67%	
	Zgadzam się	38	43,68%	26	36,11%	
	Całkowicie się zgadzam	14	16,09%	5	6,94%	
4.4	Całkowicie się nie zgadzam	4	4,60%	5	7,14%	p=0,023
	Nie zgadzam się	18	20,69%	25	35,71%	
	Zgadzam się	40	45,98%	27	38,57%	
	Całkowicie się zgadzam	25	28,74%	13	18,57%	
4.9	Całkowicie się nie zgadzam	12	13,79%	12	16,67%	p=0,012
	Nie zgadzam się	13	14,94%	18	25,00%	
	Zgadzam się	26	29,89%	28	38,89%	
	Całkowicie się zgadzam	36	41,38%	14	19,44%	

4.10	Całkowicie się nie zgadzam	7	8,14%	4	5,63%	p=0,02
	Nie zgadzam się	4	4,65%	10	14,08%	
	Zgadzam się	21	24,42%	27	38,03%	
	Całkowicie się zgadzam	54	62,79%	30	42,25%	
4.11	Całkowicie się nie zgadzam	9	10,34%	16	22,22%	p=0,004
	Nie zgadzam się	22	25,29%	22	30,56%	
	Zgadzam się	35	40,23%	28	38,89%	
	Całkowicie się zgadzam	21	24,14%	6	8,33%	

Na podstawie tabeli można stwierdzić, iż chłopcom istotnie bardziej niż dziewczynkom podobały się: wymyślanie hipotez (p4.2), planowanie doświadczeń (p4.4), brak pracy z książką (p4.9), brak konieczności notowania w zeszytach (p4.10) i zadania na myślenie naukowe (p4.11).

Tabela 6d. Wyniki testu U Manna-Whitney'a porównującego odpowiedzi chłopców i dziewcząt dla grupy pytań 5.: „Podczas lekcji prowadzonych ostatnio przez pana studenta/ panią studentkę było dla mnie trudne...” (pokazano tylko różnice statystycznie istotne)

Pytanie		Chłopcy		Dziewczęta		p
5.2	Całkowicie się nie zgadzam	21	24,42%	9	12,68%	p<0,001
	Nie zgadzam się	41	47,67%	20	28,17%	
	Zgadzam się	17	19,77%	33	46,48%	
	Całkowicie się zgadzam	7	8,14%	9	12,68%	
5.4	Całkowicie się nie zgadzam	28	32,18%	11	15,28%	p=0,002
	Nie zgadzam się	36	41,38%	23	31,94%	
	Zgadzam się	13	14,94%	28	38,89%	
	Całkowicie się zgadzam	10	11,49%	10	13,89%	

Danych wynika, że dziewczynki miały istotnie większe niż chłopcy problemy z wymyślaniem hipotez (p5.2) i planowaniem doświadczeń (p5.4).

Tabela 6e. Wyniki testu U Manna-Whitney'a porównującego odpowiedzi chłopców i dziewcząt dla grupy pytań 6.: „Chciałbym, aby na moich lekcjach przyrody było więcej...” (pokazano tylko różnice statystycznie istotne)

Pytanie		Chłopcy		Dziewczęta		p
6.1	Całkowicie się nie zgadzam	24	27,59%	26	37,14%	p=0,016
	Nie zgadzam się	33	37,93%	33	47,14%	
	Zgadzam się	20	22,99%	10	14,29%	
	Całkowicie się zgadzam	10	11,49%	1	1,43%	
6.2	Całkowicie się nie zgadzam	10	11,49%	11	15,49%	p=0,012
	Nie zgadzam się	12	13,79%	16	22,54%	
	Zgadzam się	29	33,33%	29	40,85%	
	Całkowicie się zgadzam	36	41,38%	15	21,13%	
6.3	Całkowicie się nie zgadzam	10	11,49%	13	18,31%	p=0,002
	Nie zgadzam się	10	11,49%	24	33,80%	
	Zgadzam się	40	45,98%	21	29,58%	
	Całkowicie się zgadzam	27	31,03%	13	18,31%	

Wyniki wskazują na to, że chłopcy istotnie mocniej niż dziewczynki chcieliby mieć na lekcjach przyrody więcej wymyślania hipotez (p6.1), wymyślania doświadczeń (p6.2) i planowania doświadczeń (p6.3).

Z analizy danych dla grupy pytań nr 7: „Chciałbym więcej lekcji, na których...” wynika, że chłopcy i dziewczynki nie różnili się istotnie odpowiedziami na pytanie z tej grupy.

Wniosek 2.

Na podstawie porównania odpowiedzi chłopów i dziewcząt na pytania Ankiety 1 można stwierdzić, że w badanej grupie uczniów istnieje niewiele statystycznie istotnych różnic w postrzeganiu szkolnego przedmiotu *przyroda*, przyrody i nauki w ogólności, a także w nastawieniu do przeprowadzonych w ramach projektu ACK WFAIS UJ lekcji przyrody w metodzie *IBL* oraz wynikających z niego implikacji na przyszłość (chęci uczestniczenia w przyszłości w lekcjach *IBL* oraz lekcjach uwzględniających osobiste zainteresowania uczniów). Generalnie można stwierdzić, że chłopcom bardziej niż dziewczynkom podobały się elementy badań naukowych (w szczególności stawiania hipotez i planowania doświadczeń), mieli z tymi elementami mniej trudności oraz chcieliby, aby te elementy pojawiały się na lekcjach w przyszłości.

Porównanie wyników z podziałem na grupy rówieśnicze

Za względu na to, iż analizowane zmienne nie mają rozkładu normalnego (są to zmienne porządkowe) oraz z uwagi na fakt, że w przypadku podziału na wiek mamy do czynienia z podziałem na trzy grupy (klasy IV, V i VI), do tego porównania zastosowano test Kruskala-Wallisa (rozszerzenie testu U-Manna-Whitneya na więcej niż dwie grupy). Ponownie przyjęto poziom istotności równy $p=0,05$.

Należy jednak wyraźnie podkreślić, że podział na grupy rówieśnicze jest w przypadku badań przeprowadzonych w projekcie ACK WFAIS UJ silnie związany z przynależnością do różnych szkół (klasa V przynależała wyłącznie do jednej szkoły i był to jedyny rocznik wybrany w tej szkole, natomiast klasy IV i VI przynależały do trzech szkół, ale w różny sposób – tylko jedna z nich łączyła oba te roczniki), dlatego wnioskowanie dotyczące wieku przestaje mieć uzasadnienie, jako , prawdopodobnie, silnie obciążone wpływem innych czynników. Poniżej zostaną przedstawione tabele (7a-7f) wyników danych, zawierające jedynie te spośród nich, w których na podstawie wyników testu Kruskala-Wallisa stwierdzono statystycznie istotne różnice pomiędzy grupami. Pod tabelami zostaną przedstawione zbiorczo trzy wyraźne tendencje dotyczące wyników statystycznie istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi grupami, bez próby podjęcia się wnioskowania.

Tabela 7a. Wyniki testu Kruskala-Wallisa porównującego odpowiedzi różnych grup rówieśniczych na pytania Ankiety 1 z grupy nr 2: „Co sądzisz o swoich lekcjach przyrody?” (pokazano tylko różnice statystycznie istotne)

Pytanie		Klasa IV		Klasa V		Klasa VI		p
2.1	Całkowicie się nie zgadzam	1	1,82%	4	5,97%	1	2,70%	p=0,001
	Nie zgadzam się	4	7,27%	10	14,93%	1	2,70%	
	Zgadzam się	29	52,73%	46	68,66%	26	70,27%	
	Całkowicie się zgadzam	21	38,18%	7	10,45%	9	24,32%	
2.2	Całkowicie się nie zgadzam	2	3,64%	6	8,70%	2	5,41%	p<0,001
	Nie zgadzam się	1	1,82%	12	17,39%	2	5,41%	
	Zgadzam się	28	50,91%	40	57,97%	24	64,86%	
	Całkowicie się zgadzam	24	43,64%	11	15,94%	9	24,32%	
2.3	Całkowicie się nie zgadzam	2	3,64%	20	29,85%	3	8,11%	p<0,001
	Nie zgadzam się	18	32,73%	33	49,25%	14	37,84%	
	Zgadzam się	19	34,55%	11	16,42%	14	37,84%	
	Całkowicie się zgadzam	16	29,09%	3	4,48%	6	16,22%	
2.4	Całkowicie się nie zgadzam	37	67,27%	12	18,18%	12	32,43%	p<0,001
	Nie zgadzam się	15	27,27%	38	57,58%	22	59,46%	
	Zgadzam się	2	3,64%	14	21,21%	1	2,70%	
	Całkowicie się zgadzam	1	1,82%	2	3,03%	2	5,41%	
2.5	Całkowicie się nie zgadzam	6	10,91%	21	31,34%	5	13,51%	p<0,001
	Nie zgadzam się	20	36,36%	37	55,22%	17	45,95%	
	Zgadzam się	23	41,82%	8	11,94%	13	35,14%	
	Całkowicie się zgadzam	6	10,91%	1	1,49%	2	5,41%	

Tabela 7b. Wyniki testu Kruskala-Wallisa porównującego odpowiedzi różnych grup rówieśniczych na pytania Ankiety 1 z grupy nr 3: „Co sądzisz o przyrodzie i nauce?” (pokazano tylko różnice statystycznie istotne)

Pytanie		Klasa IV		Klasa V		Klasa IV		p
3.2	Całkowicie się nie zgadzam	6	11,11%	13	19,12%	6	16,22%	p=0,023
	Nie zgadzam się	11	20,37%	24	35,29%	19	51,35%	
	Zgadzam się	27	50,00%	21	30,88%	7	18,92%	
	Całkowicie się zgadzam	10	18,52%	10	14,71%	5	13,51%	

Tabela 7c. Wyniki testu Kruskala-Wallisa porównującego odpowiedzi różnych grup rówieśniczych na pytania Ankiety 1 z grupy nr 4: „Podczas lekcji prowadzonych ostatnio przez pana studenta/ panią studentkę podobało mi się...” (pokazano tylko różnice statystycznie istotne)

Pytanie		Klasa IV		Klasa V		Klasa VI		p
4.1	Całkowicie się nie zgadzam	2	3,64%	9	13,24%	5	13,51%	p=0,046
	Nie zgadzam się	5	9,09%	16	23,53%	4	10,81%	
	Zgadzam się	34	61,82%	30	44,12%	21	56,76%	
	Całkowicie się zgadzam	14	25,45%	13	19,12%	7	18,92%	
4.6	Całkowicie się nie zgadzam	6	10,91%	5	7,46%	1	2,70%	p=0,019
	Nie zgadzam się	12	21,82%	28	41,79%	7	18,92%	
	Zgadzam się	23	41,82%	25	37,31%	19	51,35%	
	Całkowicie się zgadzam	14	25,45%	9	13,43%	10	27,03%	

Tabela 7d. Wyniki testu Kruskala-Wallisa porównującego odpowiedzi różnych grup rówieśniczych na pytania Ankiety 1 z grupy nr 5: „Podczas lekcji prowadzonych ostatnio przez pana studenta/ panią studentkę było dla mnie trudne...” (pokazano tylko różnice statystycznie istotne)

Pytanie		Klasa IV		Klasa V		Klasa VI		p
5.9	Całkowicie się nie zgadzam	17	30,91%	13	19,40%	2	5,41%	p=0,037
	Nie zgadzam się	20	36,36%	18	26,87%	24	64,86%	
	Zgadzam się	14	25,45%	23	34,33%	7	18,92%	
	Całkowicie się zgadzam	4	7,27%	13	19,40%	4	10,81%	

Tabela 7e. Wyniki testu Kruskala-Wallisa porównującego odpowiedzi różnych grup rówieśniczych na pytania Ankiety 1 z grupy nr 6: „Chciałbym, aby na moich lekcjach przyrody było więcej...” (pokazano tylko różnice statystycznie istotne)

Pytanie		Klasa IV		Klasa V		Klasa VI		p
6.5	Całkowicie się nie zgadzam	9	16,36%	16	23,88%	2	5,56%	p=0,01
	Nie zgadzam się	13	23,64%	22	32,84%	11	30,56%	
	Zgadzam się	19	34,55%	23	34,33%	13	36,11%	
	Całkowicie się zgadzam	14	25,45%	6	8,96%	10	27,78%	
6.9	Całkowicie się nie zgadzam	11	20,00%	33	49,25%	18	50,00%	p<0,001
	Nie zgadzam się	13	23,64%	21	31,34%	8	22,22%	
	Zgadzam się	18	32,73%	7	10,45%	7	19,44%	
	Całkowicie się zgadzam	13	23,64%	6	8,96%	3	8,33%	
6.10	Całkowicie się nie zgadzam	2	3,70%	12	17,91%	1	2,86%	p=0,033
	Nie zgadzam się	9	16,67%	12	17,91%	6	17,14%	
	Zgadzam się	19	35,19%	25	37,31%	16	45,71%	
	Całkowicie się zgadzam	24	44,44%	18	26,87%	12	34,29%	

Tabela 7f. Wyniki testu Kruskala-Wallisa porównującego odpowiedzi różnych grup rówieśniczych na pytania Ankiety 1 z grupy nr 7.: „Chciałbym więcej lekcji, na których...” (pokazano tylko różnice statystycznie istotne)

Pytanie		Klasa IV		Klasa V		Klasa VI		p
7.3	Całkowicie się nie zgadzam	2	3,64%	14	20,59%	2	5,56%	p=0,015
	Nie zgadzam się	10	18,18%	14	20,59%	8	22,22%	
	Zgadzam się	22	40,00%	24	35,29%	11	30,56%	
	Całkowicie się zgadzam	21	38,18%	16	23,53%	15	41,67%	
7.4	Całkowicie się nie zgadzam	8	14,55%	24	35,29%	11	30,56%	p=0,002
	Nie zgadzam się	13	23,64%	23	33,82%	10	27,78%	
	Zgadzam się	21	38,18%	15	22,06%	9	25,00%	
	Całkowicie się zgadzam	13	23,64%	6	8,82%	6	16,67%	

Generalnie z powyższych wyników badań wyłaniają się pewne trzy wyraźne tendencje.

I. Uczniowie klas IV bardziej niż uczniowie klas VI, a ci z kolei bardziej niż uczniowie klas V:

- lubili materiał, którego uczą się na lekcjach przyrody (p2.1),
- lubili uczyć się przyrody w szkole (p2.2),
- chcieliby mieć więcej przyrody w szkole (p2.3),
- faworyzowali przyrodę w stosunku do innych przedmiotów (p2.5),
- byli zadowoleni ze sposobu prowadzenia lekcji przez studenta-praktykanta (p4.1)
- chcieliby więcej notowania w zeszytach (p6.9) i słuchania nauczyciela opowiadającego o przyrodzie (p6.10)
- byłiby zadowoleni z dyskusji na interesujące ich tematy podczas lekcji przyrody (p7.3)
- chętnie słuchaliby nauczyciela opowiadającego o przyrodzie i notowaliby wiedzę w zeszytach (p7.4)

Jednocześnie uczniowie klas V bardziej niż uczniowie klas VI, a ci z kolei bardziej niż uczniowie klas IV :

- uważają przyrodę za nudną (p2.4)
 - przyznawali, że podobał im się brak konieczności notowania w zeszytach (p4.10)
 - wskazywali na problemy z zadaniami na myślenie naukowe (p5.9)
- II. Uczniowie klas V w najmniejszym stopniu, uczniowie klas IV w nieco większym stopniu, a uczniowie klas VI w stopniu największym:
- przyznawali, że podobały im się dyskusje całej klasy z nauczycielem (p4.6)
 - chcieliby mieć możliwość uczestnictwa w dyskusjach całej klasy z nauczycielem (p6.5)
- III. Tylko w jednym przypadku odnotowano tendencję ściśle zależną od wieku o cechach statystycznej istotności: im uczniowie starsi, tym mniej chętnie czytają książki naukowe i przyrodnicze (p3.2).

Ankieta 2

Zestawienie ogólne

W Ankiecie 2 (Dodatek A) wzięło udział łącznie 162 uczniów, w tym 85 chłopców i 76 dziewcząt (jedno dziecko z klasy VI nie zaznaczyło w ankiecie swojej płci). Klasy IV były reprezentowane przez 47 uczniów uczęszczających do dwóch szkół, klasy V reprezentowane były przez 71 uczniów uczęszczających do jednej szkoły, a klasy VI – przez 44 uczniów uczęszczających do dwóch szkół. Należy

zauważyć, że klasy V nie odpowiadały w ogóle na pytania z grupy 3, gdyż ze względów logistycznych, nie przeprowadzono w nich drugiej części zajęć *open-inquiry* (budowanie konstrukcji z makaronu).

Zdecydowanej większości uczniów (80%) podobały się zajęcia w otwartej odmianie odkrywania przez dociekanie i praca w grupach, zarówno w części dotyczącej samodzielnego wymyślenia, zaplanowania i przeprowadzenia doświadczenia, jak i w części dotyczącej konstruowania budowli z makaronu. Niespełna 80% respondentów nie zgodziła się ze stwierdzeniem, że zajęcia w którejkolwiek części były nudne. Nie mniej z nich stwierdziło, że chciałoby, aby takich zajęć w szkole było więcej w przyszłości, choć tylko ok. 65% chciałoby, aby przeznaczono na to kilka lekcji lub cały dzień. Około 70% uczniów doceniło możliwość zajmowania się jednym eksperymentem przez dłuższy czas i naukowy charakter pracy podczas zajęć, a także możliwość konkurowania z innymi uczniami podczas budowania konstrukcji z makaronu. Podobna liczba uczniów stwierdziła, że na wykonanie konstrukcji było wystarczająco dużo czasu i że nie chcieliby, aby czas ten został skrócony.

Możliwość oceniania kolegów w grupie za pomocą arkusza oceny wzajemnej doceniło ok. 60% uczniów.

Chęć udziału w Dniu Nauki organizowanym na terenie szkoły zadeklarowało trzy czwarte uczniów. Nieco ponad 70% z nich stwierdziło, że chciałoby, aby istniała możliwość organizowania w szkole corocznie Dnia Nauki, w ramach którego uczniowie niemal w równym stopniu (ok. 75%) chcieliby wykonywać wymyślone przez siebie eksperymenty i konstrukcje oraz oglądać pokazy doświadczeń przygotowane przez swoich kolegów, a w nieco mniejszym stopniu (ok 65%) - przygotowywać pokazy dla innych uczniów lub oglądać filmy przyrodnicze i naukowe.

W Ankiecie 2 znajdują się 23 pytania, które można skorelować każde-z-każdym, co w efekcie prowadzi do otrzymania 253 korelacji.

W przypadku wyników Ankiety 2 nie można wyodrębnić większych grup pytań, które nie korelują ze sobą w ogóle. Natomiast w trzech rogach „mapy ciepła” (dostępnej w elektronicznej wersji Raportu na stronie internetowej projektu ACK WFAIS UJ <http://www.ack.fais.uj.edu.pl/> w zakładce Wyniki badań) widać wyraźne silniejsze korelacje pomiędzy pytaniami, zlokalizowane w rogach mapy. Świadczą one o tym, że pytanie 4 jest w miarę silnie skorelowane dodatnio z pytaniem 2 (lewy dolny i lewy górny róg) oraz, że podpunkty pytania 4. są miarę silnie skorelowane dodatnio ze sobą i z pytaniami 3.7 i 3.8 (praw dolny róg).

Natomiast można zauważyć, że podpunkty pytania 2 nie są ze sobą mocno skorelowane. Widać też dwa pytania (2.5 i 3.6), dotyczące nudy podczas zajęć *open-inquiry*, które są ujemnie skorelowane z większością innych pytań.

Pytanie 3.3 nie jest z kolei skorelowane niemal z żadnym innym. To dość ciekawy wynik, mówiący o tym, że to, czy dziecko chce krótszych lekcji, czy też nie, właściwie nie zależy od niczego (a mówiąc precyzyjnie – od odpowiedzi na żadne inne pytanie w Ankiecie 2).

W tabeli 8 przedstawiono listę pytań o najsilniejszych korelacjach.

Tabela 8. Wybrane korelacje pomiędzy pojedynczymi pytaniami w Ankiecie 2.

Zm1	Zm2	r	p	kierunek	siła
p2.3	p4.4	0,513	<0,001	dodatni	silna
p2.3	p4.7	0,512	<0,001	dodatni	silna
p2.5	p3.6	0,536	<0,001	dodatni	silna
p2.5	p4.7	-0,512	<0,001	ujemny	silna
p2.6	p4.1	0,514	<0,001	dodatni	silna
p2.7	p3.8	0,635	<0,001	dodatni	silna



p3.1	p3.4	0,503	<0,001	dodatni	silna
p3.1	p3.7	0,538	<0,001	dodatni	silna
p3.1	p4.3	0,555	<0,001	dodatni	silna
p3.7	p4.7	0,515	<0,001	dodatni	silna
p4.1	p4.2	0,522	<0,001	dodatni	silna
p4.1	p4.3	0,531	<0,001	dodatni	silna
p4.1	p4.7	0,659	<0,001	dodatni	silna
p4.2	p4.4	0,564	<0,001	dodatni	silna
p4.2	p4.7	0,538	<0,001	dodatni	silna
p4.5	p4.7	0,534	<0,001	dodatni	silna

Porównanie wybranych grup pytań

W celu dokładniejszej analizy zdefiniowano i porównano pewne grupy pytań i sprawdzono ich wewnętrzną zgodność, stosując parametr α Cronbacha (tabela 9).

Tabela 9. Wybrane grupy pytań w Ankiecie 2.

GRUPA	Pytania	α Cronbacha
A2a	2.1-2.5 (2.5- odwrócone)	0,722
A2b	2.5-2.7 (2.5 – odwrócone)	0,598
B2a	3.1, 3.2, 3.4, 3.6 (3.6 – odwrócone)	0,662
B2b	3.6-3.8 (3.6 – odwrócone)	0,285
C2a	4.1, 4.7	0,819
C2b	4.2-4.4	0,73
C2c	4.5-4.6	0,65

Następnie zbadano korelacje pomiędzy wybranymi grupami pytań (tabela 10).

Tabela 10. Korelacje pomiędzy grupami pytań w Ankiecie 2, zdefiniowanymi w tabeli 9.

Korelowane zmienne		r	p	kierunek	siła
A2b	B2b	0,68	<0,001	dodatni	silna
A2a	4.2	0,526	<0,001	dodatni	silna
B2a	4.3	0,573	<0,001	dodatni	silna
C2a	C2b	0,696	<0,001	dodatni	silna
C2a	C2c	0,503	<0,001	dodatni	silna

Wszystkie poza pierwszą parą zmiennych wykazują silne korelacje, które idą w parze wartościami współczynnika α Cronbacha, świadczącymi o dużej i średniej wewnętrznej zgodności wybranych grup pytań. Przykładowe wykresy danych pomiędzy wybranymi grupami pytań można znaleźć w wersji elektronicznej Raportu, na stronie internetowej projektu <http://www.ack.fais.uj.edu.pl/> w zakładce Wyniki Badań.

Porównanie pytań analogicznych

W Ankiecie 2 wyróżniono cztery zestawy par pytań analogicznych, do których zastosowano test Wilcoxona dla par związanych (pary odpowiedzi można było ze sobą powiązać, mimo anonimowości badania, gdyż pochodziły z jednej ankiety). Wykorzystano ten właśnie test ze względu na fakt, że analizowane zmienne mają charakter porządkowy i nie podlegają rozkładowi normalnemu.

Poniżej (tabele 11a-11b) przedstawione zostało zestawienie wyników analogów pytań. Tylko w jednej z par stwierdzono statystycznie istotną różnicę pomiędzy analogami. Zaprezentowano jednak także tabelę z różnicami nieistotnymi statystycznie, ze względu na wnioski z nich płynące.

Tabela 11a. Wyniki testu Wilcoxon'a porównującego odpowiedzi dla grupy dwóch pytań analogicznych dotyczących nastawienia uczniów do zajęć typu otwartego dociekania naukowego oraz pracy w grupie (porównanie odpowiedzi dla „eksperymentu” i „konstrukcji”).

Pytanie		eksperyment		konstrukcja z makaronu		p
Chciałbym więcej takich zajęć (pytania 2.6 i 3.7)	Całkowicie się nie zgadzam	18	11,61%	11	12,50%	p=0,556
	Nie zgadzam się	28	18,06%	14	15,91%	
	Zgadzam się	46	29,68%	33	37,50%	
	Całkowicie się zgadzam	63	40,65%	30	34,09%	
Chciałbym aby w szkole poświęcano temu więcej czasu (pytania 2.7 i 3.8)	Całkowicie się nie zgadzam	29	18,24%	15	17,44%	p=0,582
	Nie zgadzam się	32	20,13%	16	18,60%	
	Zgadzam się	52	32,70%	25	29,07%	
	Całkowicie się zgadzam	46	28,93%	30	34,88%	
Podobała mi się praca w grupie (pytania 2.4 i 3.4)	Całkowicie się nie zgadzam	13	8,28%	12	13,64%	p=0,649
	Nie zgadzam się	16	10,19%	8	9,09%	
	Zgadzam się	69	43,95%	31	35,23%	
	Całkowicie się zgadzam	59	37,58%	37	42,05%	

Z powyższych wyników można wywnioskować, że ponad 70% uczniów chciałoby mieć podobne zajęcia w przyszłości, a ponad 60% z nich - aby na takie zajęcia poświęcany był dodatkowy czas (kilka godzin lub cały dzień), bez względu na to, jaki byłby charakter (eksperymentu przygotowywanego wcześniej w grupach, czy konstrukcji zadawanych *ad hoc*) tych zajęć. Około 80% uczniów podobała się praca w grupie z innymi uczniami, a ocena ta nie zależała od rodzaju zadania (różnice nieistotne statystycznie).

Tabela 11b. Wyniki testu Wilcoxon'a porównującego odpowiedzi dla grupy dwóch pytań analogicznych dotyczących pracy w grupie podczas wykonywania eksperymentu na zajęciach typu otwartego dociekania naukowego (porównanie nastawienia do pracy w grupie oraz możliwości oceniania się w grupach).

Pytanie		podoba mi się		podoba mi się możliwość oceniania się		p
Praca w grupie (pytania 2.4 i 2.8)	Całkowicie się nie zgadzam	13	8,28%	23	14,47%	p<0,001
	Nie zgadzam się	16	10,19%	39	24,53%	
	Zgadzam się	69	43,95%	61	38,36%	
	Całkowicie się zgadzam	59	37,58%	36	22,64%	

Z danych wynika, że uczniom istotnie bardziej podobała się sama praca w grupie niż możliwość oceniania jej.

Wniosek 3.

Wyniki Ankiety 2 były generalnie lepsze niż wyniki Ankiety 1, co oznacza, że uczniom bardziej podobała się praca w otwartej odmianie metody odkrywania przez dociekanie niż lekcje prowadzone

w odmianie ukierunkowanej. Byli oni także bardzo pozytywnie nastawieni do możliwości organizacji na terenie ich szkoły Dnia Nauki, i deklarowali czynny w nim udział, głównie w charakterze eksperymentatorów i uczestników pokazów, a w nieco mniejszym (choć ponad 65%) – w charakterze popularyzatorów nauki.

Stwierdzono szereg silnych korelacji pomiędzy pojedynczymi pytaniami ankiety, z których największą można było zauważyć pomiędzy analogicznymi pytaniami 2.7 i 3.8 (przeznaczenie dodatkowego czasu w szkole na zajęcia *open-inquiry*) oraz pomiędzy chęcią udziału w Dniu Nauki i życzeniem organizacji takiego dnia w szkole. Nieco niższe, choć wciąż istotne współczynniki korelacji można zaobserwować także pomiędzy życzeniem wykonywania własnych eksperymentów podczas Dnia Nauki i chęcią pokazywania doświadczeń innym, a także pomiędzy docenieniem pomysłu zadania do skonstruowania oraz jego przebiegu a chęcią wykonywania konstrukcji podczas Dnia Nauki w szkole.

Na podstawie analizy wyników można także stwierdzić, że istnieje silna korelacja pomiędzy chęcią organizacji i udziału w Dniu Nauki w szkole, a nastawieniem na aktywny w nim udział poprzez wykonywanie i pokazywanie eksperymentów, a także (choć znacznie słabsza) korelacja pomiędzy organizacją i udziałem w Dniu Nauki, a nieco bardziej bierną formą uczestnictwa w postaci oglądania pokazów doświadczeń innych uczniów lub filmów naukowych i przyrodniczych.

W grupie pytań analogicznych stwierdzono tylko jedną statystycznie istotną różnicę dotyczącą faktu, iż uczniom istotnie bardziej podobała się sama praca w grupie niż możliwość jej oceniania.

Porównanie wyników z podziałem na płeć

Podobnie, jak w przypadku Ankiety 1 istotność różnic pomiędzy odpowiedziami chłopców i dziewcząt sprawdzono za pomocą testu U Manna-Whitney'a. Został on użyty ze względu na porządkowy charakter tych zmiennych (4-stopniowa skala Likerta) oraz brak cech rozkładu normalnego. Zastosowano poziom istotności $p=0,05$. W tabeli 12 przedstawiono jedyne pytanie z całej Ankiety 2, którego wyniki wskazują na istnienie istotnej statystycznie różnicy w odpowiedziach pomiędzy dziewczętami i chłopcami. Pełne tabele opracowań będzie można znaleźć na stronie internetowej projektu <http://www.ack.fais.uj.edu.pl/> w zakładce Wyniki Badań.

Tabela 12c. Wyniki testu U Manna-Whitney'a porównującego odpowiedzi chłopców i dziewcząt dla grupy pytań 4.: „Co sądzisz o pomysle zorganizowania w waszej szkole Dnia Nauki, podczas którego uczniowie mogliby przeprowadzać własne eksperymenty przyrodnicze lub robić pokazy doświadczeń dla innych uczniów?”

Pytanie		Chłopcy		Dziewczęta		p *
4.6	Całkowicie się nie zgadzam	7	8,75%	21	29,17%	p=0,003
	Nie zgadzam się	11	13,75%	11	15,28%	
	Zgadzam się	32	40,00%	23	31,94%	
	Całkowicie się zgadzam	30	37,50%	17	23,61%	

Jedynym pytaniem, w którym uczniowie różnili się, było pytanie 4.6. Można stwierdzić, iż chłopcy istotnie bardziej niż dziewczynki chcieliby podczas Dnia Nauki oglądać filmy przyrodnicze i naukowe.

Wniosek 4.

Analizując wyniki Ankiety 2 ze względu na płeć respondentów można zauważyć, że praktycznie nie istnieją statystycznie istotne różnice pomiędzy odpowiedziami chłopców i dziewcząt. Jest to wynik wskazujący na znacznie większe ujednolicenie opinii tych obu grup w stosunku do zajęć *open-inquiry* oraz proponowanych na przyszłość Dni Nauki (ich charakteru i czasu przeprowadzania) w porównaniu z zagadnieniami, jakimi zajmowała się Ankieta 1 (lekcje *IBL* w projekcie ACK WFAIS UJ oraz implikacje na przyszłość). Może to w szczególności oznaczać, iż metoda otwartego dociekania

naukowego i organizacja aktywnych Dni Nauki mogłaby istotnie pomóc w rozwiązywaniu problemów zmniejszenia różnic pomiędzy dziewczętami i chłopcami w zainteresowaniu uczniów nauką i w pozytywnym nastawieniu do nauki przyrody.

Porównanie wyników z podziałem na grupy rówieśnicze

Podobnie, jak w przypadku Ankiety 1, tak i tutaj należy stwierdzić, iż podział danych ze względu na grupy rówieśnicze należy traktować z dużą ostrożnością ze względu na fakt istnienia dodatkowych czynników, które mogą zakłócać obraz powstawania trendów. Podział ten jest bowiem silnie związany z przynależnością różnych grup rówieśniczych do różnych szkół (patrz Ankieta 1 *Porównanie wyników z podziałem na grupy rówieśnicze*) i dlatego wnioskowanie dotyczące wieku przestaje być uzasadnione. Poniżej zostaną przedstawione tabele (13a-13c) wyników danych, zawierające jedynie te spośród nich, w których na podstawie wyników testu Kruskala-Wallisa lub U Manna-Whitneya stwierdzono statystycznie istotne różnice pomiędzy grupami, a w podsumowaniu zostaną odnotowane jedynie tendencje o statystycznie istotnych różnicach pomiędzy poszczególnymi grupami, bez próby podjęcia się wnioskowania.

Zastosowano test Kruskala-Wallisa, wykorzystywany w porównywaniu zmiennych rangowych dla kilku grup. Wyjątkiem jest grupa pytań 3., gdzie zastosowano test U Manna-Whitneya, gdyż na to pytanie odpowiadały tylko dwie grupy uczniów (klasy IV i VI).

Tabela 13a. Wyniki testu Kruskala-Wallisa porównującego odpowiedzi różnych grup rówieśniczych na pytania Ankiety 2 z grupy nr 2: „Co sądzisz o przeprowadzonym przez was eksperymencie sprzed kilku dni?” (pokazano tylko różnice statystycznie istotne)

Pytanie		Klasa IV		Klasa V		Klasa VI		p
2.5	Całkowicie się nie zgadzam	32	66,67%	23	32,39%	14	35,90%	p=0,001
	Nie zgadzam się	10	20,83%	26	36,62%	14	35,90%	
	Zgadzam się	4	8,33%	19	26,76%	3	7,69%	
	Całkowicie się zgadzam	2	4,17%	3	4,23%	8	20,51%	
2.8	Całkowicie się nie zgadzam	4	8,33%	11	15,94%	8	19,51%	p=0,024
	Nie zgadzam się	10	20,83%	21	30,43%	8	19,51%	
	Zgadzam się	17	35,42%	29	42,03%	15	36,59%	
	Całkowicie się zgadzam	17	35,42%	8	11,59%	10	24,39%	

Tabela 13b. Wyniki testu U Manna-Whitney'a, porównującego odpowiedzi różnych grup rówieśniczych na pytania Ankiety 2 z grupy nr 3: „Co sądzisz o budowanej przez was konstrukcji z makaronu?” (pokazano tylko różnice statystycznie istotne)

Pytanie		Klasa IV		Klasa VI		p
3.3	Całkowicie się nie zgadzam	25	54,35%	14	35,00%	p=0,022
	Nie zgadzam się	14	30,43%	10	25,00%	
	Zgadzam się	4	8,70%	11	27,50%	
	Całkowicie się zgadzam	3	6,52%	5	12,50%	
3.6	Całkowicie się nie zgadzam	24	52,17%	8	21,62%	p=0,015
	Nie zgadzam się	13	28,26%	18	48,65%	
	Zgadzam się	5	10,87%	6	16,22%	
	Całkowicie się zgadzam	4	8,70%	5	13,51%	

Tabela 13c. Wyniki testu Kruskala-Wallisa porównującego odpowiedzi różnych grup rówieśniczych na pytania Ankiety 2 z grupy nr 4.: „Co sądzisz o pomysłе zorganizowania w waszej szkole Dnia Nauki, podczas którego uczniowie mogliby przeprowadzać własne eksperymenty przyrodnicze lub robić pokazy doświadczeń dla innych uczniów?”

Pytanie		Klasa IV		Klasa V		Klasa VI		p
4.4	Całkowicie się nie zgadzam	4	8,70%	13	19,12%	5	12,20%	p=0,049
	Nie zgadzam się	5	10,87%	16	23,53%	8	19,51%	
	Zgadzam się	18	39,13%	21	30,88%	16	39,02%	
	Całkowicie się zgadzam	19	41,30%	18	26,47%	12	29,27%	

Podsumowując wyniki zawarte w tabelach 13a-13c, można stwierdzić, że z danych wynika, iż najbardziej na nudę podczas eksperymentu (p2.5) narzekały klasy VI a najmniej w klasy IV, a możliwość oceniania kolegów (p2.8) najbardziej podobała się w klasach IV a najmniej w klasach V. W wynikach testu dla grupy pytań nr 3 można zaobserwować, iż w przebadanej grupie uczniów (ograniczonej do klas IV i VI), uczniowie klasy VI bardziej chcieliby skrócenia zajęć z konstruowania (p3.3) i częściej uważali je za nudne (p3.6) niż uczniowie klasy IV. Z kolei uczniowie klasy IV bardziej chcieliby zwiększenia liczby podobnych zajęć w przyszłym roku (p3.7). Jedynym pytaniem z puli pytań 4., w którym można stwierdzić statystycznie istotne różnice, jest pytanie 4.4. Uczniowie klas IV chętniej niż uczniowie klas VI, a ci chętniej niż uczniowie klas V robiliby, podczas Dnia Nauki, pokazy doświadczeń dla innych uczniów.

Wniosek 5.

W Ankiecie 2, po zastosowaniu testu Kruskala-Wallisa do grup pytań nr 2 i 4 oraz testu U Manna-Whitney’a do grupy pytań nr 3 stwierdzono istnienie niewielu statystycznie istotnych różnic pomiędzy różnymi grupami rówieśniczymi, których liczba i charakter nie pozwala na nakreślenie wniosków dotyczących jakichkolwiek trendów.

ANALIZA WYNIKÓW SPRAWDZIANÓW

W ramach projektu ACK WFAIS UJ przeprowadzono dwa sprawdziany oparte na materiale z działów, które były podstawą implementacji metody *IBL* w szkołach. Pierwszy sprawdzian odbył się tuż po zakończeniu zajęć prowadzonych metodą *IBL* w odmianie ukierunkowanej (tj. w kwietniu 2015r.), a drugi (kontrolny) – pół roku później (w październiku 2015r.). W klasach VI przeprowadzono po dwa sprawdziany kwietniowe (dotyczące różnych działów przyrody), które w poniższych zestawieniach liczone są osobno, stąd większa liczba sprawdzianów 1 niż uczniów zaangażowanych w projekcie. W sprawdzianie kontrolnym wzięły udział wszystkie klasy, oprócz jednej klasy szóstej, do której trudno było dotrzeć, gdyż jej uczniowie opuścili już szkołę podstawową, biorącą udział w projekcie ACK. Sprawdziany kontrolne dla klas IV i V były tożsame ze sprawdzianami z kwietnia, natomiast sprawdzian kontrolny dla klas VI powstał jako kompilacja pełnego sprawdzianu z modułów Mieszanki substancji i Przemiany substancji oraz zadań 2-6, 9-10 i 12-14, pochodzących ze sprawdzianu z modułów Światło i cień oraz Odbicia i soczewki.

Poniżej przedstawione zostaną wyniki obu sprawdzianów i zmiany tych wyników – w całej grupie uczniów biorących udział w projekcie ACK WFAIS UJ oraz z podziałem na płeć i przynależność do grupy rówieśniczej i przynależność do grupy o określonym stopniu umiejętności.

Ponieważ analizowane dane w grupach z podziałem nie mają rozkładu normalnego (test Shapiro-Wilka) i są to zmienne porządkowe, istotność różnic pomiędzy zmiennymi sprawdzono za pomocą testu U Manna-Whitneya (płeć) lub testu Kruskala-Wallisa (przynależność do grupy rówieśniczej, stopień umiejętności uczniów).

W celu porównania ocen uczniów uzyskanych ze sprawdzianów przygotowanych w ramach projektu ACK WFAIS UJ z podziałem na stopień umiejętności uczniów, dokonano podziału uczniów z uwzględnieniem ich ocen śródrocznych za I semestr roku szkolnego 2014/2015, wg następujących kryteriów:

- Ocena śródroczna 5 lub 6 – grupa uczniów najlepszych
- Ocena śródroczna 4 – grupa uczniów średnich
- Ocena śródroczna 1,2 lub 3 – grupa uczniów słabszych

Taki podział pozwolił na uzyskanie grup o porównywalnych liczebnościach:

- grupa uczniów najlepszych: 63 osoby,
- grupa uczniów średnich: 88 osób,
- grupa uczniów słabszych: 69 osób.

SPRAWDZIAN 1

Wyniki zbiorcze

Spośród 204 wystawionych podczas pierwszego sprawdzianu, 77 ocen (37,75%) było ocenami dostatecznymi, 41 ocen (20,10%) bardzo dobrymi, 39 ocen (19,12%) dopuszczającymi, 37 ocen (18,14%) dobrymi, a 10 ocen (4,90%) niedostatecznymi.

Tabela 14a. Oceny wszystkich uczniów ze sprawdzianu 1

Sprawdzian 1	n	%
niedostateczny	10	4,90%
dopuszczający	39	19,12%
dostateczny	77	37,75%
dobry	37	18,14%
bardzo dobry	41	20,10%

Wyniki z podziałem na płeć

Tabela 14b. Oceny wszystkich uczniów ze sprawdzianu 1 z podziałem na płeć

Sprawdzian 1	Chłopcy		Dziewczęta		p
	n	%	n	%	
Niedostateczny	3	2,54%	7	8,14%	p=0,805
Dopuszczający	25	21,19%	14	16,28%	
Dostateczny	47	39,83%	30	34,88%	
Dobry	21	17,80%	16	18,60%	
Bardzo dobry	22	18,64%	19	22,09%	

Z tabeli 14b wynika, że nie ma statystycznie istotnej różnicy w ocenach ze sprawdzianu 1 pomiędzy chłopcami, a dziewczętami.

Wyniki z podziałem na przynależność do grupy rówieśniczej

Tabela 14c. Oceny wszystkich uczniów ze sprawdzianu 1 z podziałem na przynależność do grupy rówieśniczej

Sprawdzian 1	Klasa IV		Klasa V		Klasa VI		p
	n	%	n	%	n	%	
Niedostateczny	2	3,77%	4	5,48%	4	5,13%	p=0,002
Dopuszczający	4	7,55%	14	19,18%	21	26,92%	
Dostateczny	20	37,74%	22	30,14%	35	44,87%	
Dobry	13	24,53%	15	20,55%	9	11,54%	
Bardzo dobry	14	26,42%	18	24,66%	9	11,54%	

Z testu wynika, że ocena z pierwszego sprawdzianu zależała od wieku: najlepsze oceny były w klasach IV, a najgorsze w klasach VI (należy pamiętać jednak o wspomnianych wcześniej trudnościach w interpretacji podziału na grupy rówieśnicze).

Wyniki z podziałem na stopień umiejętności uczniów (określony oceną śródroczną)

Tabela 14d. Oceny wszystkich uczniów ze sprawdzianu 1 z podziałem na stopień umiejętności uczniów

Sprawdzian 1	Słabsi		Średni		Najlepsi		p
	n	%	n	%	n	%	
Niedostateczny	3	5,08%	5	6,10%	2	3,17%	p<0,001
Dopuszczający	22	37,29%	10	12,20%	7	11,11%	
Dostateczny	21	35,59%	40	48,78%	16	25,40%	
Dobry	10	16,95%	14	17,07%	13	20,63%	
Bardzo dobry	3	5,08%	13	15,85%	25	39,68%	

Z tabeli wynika, że ocena z pierwszego sprawdzianu zależała od oceny śródrocznej: najlepsze oceny mieli uczniowie z grupy „najlepszycy”, a najniższe uczniowie z grupy „słabszych”.

SPRAWDZIAN 2

Wyniki zbiorcze

Spośród 180 wystawionych podczas drugiego sprawdzianu, 68 ocen (37,78%) było ocenami dostatecznymi, 42 oceny (23,33%) dopuszczającymi, 31 ocen (17,22%) dobrymi, 22 oceny (12,22%) bardzo dobrymi, a 17 ocen (9,44%) niedostatecznymi.

Tabela 15a. Oceny wszystkich uczniów ze sprawdzianu 2

Sprawdzian 2	n	%
Niedostateczny	17	9,44%
Dopuszczający	42	23,33%
Dostateczny	68	37,78%
Dobry	31	17,22%
Bardzo dobry	22	12,22%

Wyniki z podziałem na płeć

Tabela 15b. Oceny wszystkich uczniów ze sprawdzianu 2 z podziałem na płeć

Sprawdzian 2	Chłopcy		Dziewczęta		p
	n	%	n	%	
Niedostateczny	7	7,37%	10	11,76%	p=0,147
Dopuszczający	22	23,16%	20	23,53%	
Dostateczny	33	34,74%	35	41,18%	
Dobry	19	20,00%	12	14,12%	
Bardzo dobry	14	14,74%	8	9,41%	

Jak wynika z tabeli 15b, nie można stwierdzić statystycznie istotnej różnicy pomiędzy chłopcami i dziewczętami w ocenach uczniów uzyskanych ze sprawdzianu 2.

Wyniki z podziałem na przynależność do grupy rówieśniczej

Tabela 15c. Oceny wszystkich uczniów ze sprawdzianu 2 z podziałem na przynależność do grupy rówieśniczej

Sprawdzian 2	Klasa IV		Klasa V		Klasa VI		p
	n	%	n	%	n	%	
Niedostateczny	2	4,08%	6	8,70%	9	14,52%	p=0,067
Dopuszczający	10	20,41%	14	20,29%	18	29,03%	
Dostateczny	25	51,02%	23	33,33%	20	32,26%	
Dobry	8	16,33%	12	17,39%	11	17,74%	
Bardzo dobry	4	8,16%	14	20,29%	4	6,45%	

Z tabeli 15c wynika, że nie ma statystycznie istotnej różnicy w ocenach ze sprawdzianu 2 pomiędzy grupami rówieśniczymi.

Wyniki z podziałem na stopień umiejętności uczniów (określony oceną śródroczną)

Tabela 15d. Oceny wszystkich uczniów ze sprawdzianu 2 z podziałem na stopień umiejętności uczniów

Sprawdzian 2	Słabsi		Średni		Najlepsi		p
	n	%	n	%	n	%	
Niedostateczny	6	12,50%	4	5,71%	1	2,13%	p<0,001
Dopuszczający	19	39,58%	14	20,00%	4	8,51%	
Dostateczny	15	31,25%	33	47,14%	18	38,30%	
Dobry	6	12,50%	15	21,43%	9	19,15%	
Bardzo dobry	2	4,17%	4	5,71%	15	31,91%	

Podobnie jak w przypadku sprawdzianu 1 można stwierdzić, że istnieje statystycznie istotna różnica ze względu na poziom umiejętności uczniów pomiędzy ocenami uczniów uzyskanymi na sprawdzianie 2: najlepsze oceny mieli uczniowie z grupy „najlepszycy”, a najgorsze uczniowie z grupy „słabszych”.

PORÓWNANIE WYNIKÓW SPRAWDZIANÓW 1 i 2

Aby przyjrzeć się dokładniej wielkości zmian, obliczono względną zmianę wyniku sprawdzianu, wyrażonego w procentach maksymalnej liczby punktów, możliwych do zdobycia w danej klasówce. Wyniki sprawdzianów 1 klas VI uśredniono dla każdego ucznia (średnia arytmetyczna).

Względną zmianę wyniku sprawdzianu zdefiniowano jako:

$$\Delta S = \frac{\%S2 - \%S1}{\%S1}$$

gdzie: $\%S1$ – oznacza procentowy wynik ucznia ze sprawdzianu 1, natomiast $\%S2$ oznacza procentowy wynik tego samego ucznia ze sprawdzianu 2.

Porównania dokonano w grupie 133 uczniów biorących udział w obu sprawdzianach

Wyniki zbiorcze

70 spośród 156 ocen (44,87%) pogorszyło się w sprawdzianie drugim w stosunku do pierwszego, 69 ocen (44,23%) nie zmieniło się, a 17 ocen (10,90%) poprawiło się.

Tabela 16a. Zmiana wyniku pomiędzy sprawdzianem 2 a sprawdzianem 1, wyrażona jako kierunek zmiany oceny

Zmiana wyniku sprawdzianu	n	%
Pogorszenie oceny	70	44,87%
Brak zmian	69	44,23%
Poprawa oceny	17	10,90%

Łączna względna zmiana wyników sprawdzianów dla wszystkich uczniów po półrocznym okresie od implementacji *IBL* wyniosła , czyli obniżyła się o 5% w stosunku do wyników ze sprawdzianów przeprowadzonych tuż po wdrożeniu.

Wyniki z podziałem na płeć

Tabela 16b. Zmiana wyniku pomiędzy sprawdzianem 2 a sprawdzianem 1, wyrażona jako kierunek zmiany oceny, z podziałem na płeć

Zmiana wyniku sprawdzianu	Chłopcy		Dziewczęta		p
	n	%	n	%	
Pogorszenie oceny	36	42,35%	34	47,89%	p=0,591
Brak zmian	40	47,06%	29	40,85%	
Poprawa oceny	9	10,59%	8	11,27%	

Z tabeli 16b wynika, że nie ma statystycznie istotnej różnicy pomiędzy chłopcami i dziewczętami w zmianie ocen sprawdzianów po pół roku od implementacji.

Wyniki z podziałem na przynależność do grupy rówieśniczej

Tabela 16c. Zmiana wyniku pomiędzy sprawdzianem 2 a sprawdzianem 1, wyrażona jako kierunek zmiany oceny, z podziałem na przynależność do grupy rówieśniczej

Zmiana oceny	Klasa IV		Klasa V		Klasa VI		p
	n	%	n	%	n	%	
Pogorszenie oceny	28	62,22%	21	31,82%	21	46,67%	p=0,027
Brak zmian	13	28,89%	39	59,09%	17	37,78%	
Poprawa oceny	4	8,89%	6	9,09%	7	15,56%	

Wyniki w tabeli 16c wskazują na istnienie statystycznie istotnej różnicy pomiędzy grupami rówieśniczymi w kierunku zmiany ocen sprawdzianów po pół roku od implementacji. W klasach IV domino- wało pogorszenie się oceny, w klasach V - brak zmian, a w klasach VI najczęściej (choć poniżej 50%) ocen także się pogorszyło.

Wyniki z podziałem na stopień umiejętności uczniów (określony oceną śródroczną)

Tabela 16d. Zmiana wyniku pomiędzy sprawdzianem 2 a sprawdzianem 1, wyrażona jako kierunek zmiany oceny, z podziałem na stopień umiejętności uczniów

Zmiana oceny	Słabsi		Średni		Najlepsi		p
	n	%	n	%	n	%	
Pogorszenie oceny	20	44,44%	29	43,94%	21	46,67%	p=0,914
Brak zmian	19	42,22%	30	45,45%	20	44,44%	
Poprawa oceny	6	13,33%	7	10,61%	4	8,89%	

Wyniki wskazują, że nie ma statystycznie istotnej różnicy ze względu na poziom umiejętności uczniów pomiędzy oboma sprawdzianami w kierunku zmiany ocen.

WYNIKI Z PODZIAŁEM NA RÓŻNE TYPY ZADAŃ

Autorzy modułów lekcyjnych wprowadzili 33 typy zadań (badawczych i na myślenie naukowe), z których większość związana była z wykorzystaniem jakiejś reprezentacji.

Lista typów zadań została zamieszczona poniżej.

- I. stawianie hipotezy
- II. sporządzenie listy materiałów i przyrządów potrzebnych do wykonania eksperymentu
- III. planowanie eksperymentu
- IV. rysunek opisujący przeprowadzenie eksperymentu
- V. odczytywanie informacji z rysunku
- VI. odczytywanie informacji z wykresu
- VII. uzupełnianie rysunku elementami graficznymi (konceptje)
- VIII. uzupełnienie informacji na rysunku – informacje naukowe (słowa naukowe w kontekście obiektów z życia codziennego)
- IX. uzupełnianie informacji na rysunku – słowa naukowe (pojęcia)
- X. uzupełnianie informacji na rysunku – informacje naukowe (konceptje)
- XI. uzupełnianie informacji na rysunku – model
- XII. uzupełnianie diagramu (słowa naukowe)
- XIII. uzupełnienie informacji na osi liczbowej
- XIV. uzupełnienie informacji na osi z punktami zawierającymi pojęcia naukowe
- XV. uzupełnienie informacji w zdaniach (z wyboru wielokrotnego)
- XVI. właściwości (połączenie obiekty-właściwości/własności) – test jednokrotnego wyboru
- XVII. właściwości (połączenie obiekty-właściwości/własności) – uzupełnianie tabeli
- XVIII. metody doświadczalne (połączenie metoda-wynik doświadczenia) – test jednokrotnego wyboru
- XIX. metody doświadczalne (połączenie metoda-wynik doświadczenia) – test wielokrotnego wyboru

- XX. metody doświadczalne (połączenie metoda-wynik doświadczenia) – uzupełnianie tabeli i przytoczenie argumentów
- XXI. koncepcje i pojęcia (połączenie koncepcje-obiekty i ich nazwy) - test jednokrotnego wyboru
- XXII. koncepcje i pojęcia (połączenie koncepcje-obiekty i ich nazwy) - test jednokrotnego wyboru (rysunek)
- XXIII. koncepcje i pojęcia (połączenie koncepcje-obiekty i ich nazwy) - test jednokrotnego wyboru (rysunek) z przytoczeniem argumentów
- XXIV. koncepcje i pojęcia (połączenie koncepcje-obiekty i ich nazwy) – wybór wielokrotny
- XXV. przytaczanie argumentów
- XXVI. wybranie odpowiedzi (test jednokrotnego wyboru) z wyborem argumentu (test jednokrotnego wyboru)
- XXVII. prosta odpowiedź na pytanie z przytoczeniem argumentu
- XXVIII. prosta wypowiedź na podstawie tekstu koncepcyjnego
- XXIX. klasyfikacja – strzałki łączące grupy
- XXX. klasyfikacja P/F (zdania)
- XXXI. znajdowanie intruza w tabeli
- XXXII. transformacja pomiędzy danymi w postaci tekstu, a osią liczbową
- XXXIII. obliczenia na podstawie danych liczbowych z tabeli

Zadania poszczególnych typów można znaleźć zarówno w kartach pracy, jak i w sprawdzianach. W poniższej tabeli przedstawiono przyporządkowanie numerów zadań ze wszystkich sprawdzianów do poszczególnych rodzajów, umożliwiające analizę zmian wyników uczniów uzyskanych w obu sprawdzianach dla konkretnych typów zadań.

Tabela 17. Przyporządkowanie numerów zadań ze wszystkich sprawdzianów do poszczególnych typów zadań zidentyfikowanych w materiałach dydaktycznych ACK WFAIS UJ. Kolorem szarym oznaczono typy zadań związane z planowaniem i przeprowadzaniem eksperymentów.

TYP ZA- DAŃ	KLASA IV	KLASA V	KLASA VI SPRAWDZIAN 1 MIESZANINY	KLASA VI SPRAWDZIAN 1 OPTYKA			KLASA VI SPRAWDZIAN 2		
I	4H		8H	11H			8H		
II	4M+P		8M	11M			8M		
III	4Plan	15P	8P	11P			8P		
IV		15R	8Plan	11Plan			8Plan		
V	5								
VI	7								
VII				2	3	10	9	10	15
VIII		2							
IX	2			14			18		
X	8	9							
XI		1							
XII	1	10	3				3		
XIII		3							
XIV		4							
XV				5			12		

XVI		11			
XVII		5	12		
XVIII			7		7
XIX			5		5
XX			1		1
XXI				4	11
XXII				9	14
XXIII		14			
XXIV				6	13
XXV	3	8			
XXVI		9		12	16
XXVII				8	13
XXVIII		7		7	
XXIX	6	10	4	1	4
XXX	11	6			
XXXI		13	6		6
XXXII			2		2
XXXIII		16	17		

Ponieważ na różne typy zadań składała się różna liczba zadań, a te z kolei były różnie punktowane, zastosowano ujednolicenie miary obliczając i analizując procent (%) punktów możliwych do zdobycia za dany typ zadań. Takie dane mają rozkład normalny (test Shapiro-Wilka), dlatego do ich analizy zastosowano test t-Studenta dla par związanych, przy poziomie ufności $p < 0,05$. W tabeli 18 pokazano wyniki wszystkich zadań, gdyż oprócz statystycznej istotności różnic, chciano także zaprezentować średnie procentowe z osiągnięć uczniów. Natomiast wykresy pokazujące średnie i 95-procentowe przedziały ufności zostaną zamieszczone na stronie internetowej projektu ACK WFAIS UJ <http://www.ack.fais.uj.edu.pl/> w zakładce Wyniki badań).

W tabeli 18 widać istotne statystycznie pogorszenie wyników sprawdzianu w zakresie zadań typu III, VI, VII, X, XII, XVI, XVII, XX, XXI, XXV i XXIX oraz poprawę w typie XXX. W przypadku interpretacji wyników zalecana jest jednak daleko posunięta ostrożność, zwłaszcza jeśli chodzi o typy testów, reprezentowane tylko przez jedno zadanie na jednym sprawdzianie (V, VI, VIII, XI, XIII, XIV, XVI, XXIII).

Tabela 18. Test t-Studenta dla procentowych wyników zadań określonego typu wykorzystanych w sprawdzianie 1 i 2. Kolorem szarym oznaczono typy zadań związane z planowaniem i przeprowadzaniem eksperymentów.

Typ zadań	Sprawdzian	N	Średnia	SD	p
I	Sprawdzian 1	66	66,67	42,59	p=0,189
	Sprawdzian 2	66	57,58	48,23	
II	Sprawdzian 1	66	73,23	37,31	p=0,268
	Sprawdzian 2	66	66,67	43,26	
III	Sprawdzian 1	132	42,68	33,02	p=0,001
	Sprawdzian 2	132	30,87	36	
IV	Sprawdzian 1	86	35,08	36,76	p=0,466
	Sprawdzian 2	86	32,03	42,59	
V	Sprawdzian 1	45	80,56	27,12	p=0,061
	Sprawdzian 2	45	71,11	23,81	
VI	Sprawdzian 1	45	63,7	32,04	p=0,008
	Sprawdzian 2	45	48,52	34,42	



VII	Sprawdzian 1	23	80,43	23,45	p=0,016
	Sprawdzian 2	23	64,35	30,12	
VIII	Sprawdzian 1	66	52,27	31,61	p=0,646
	Sprawdzian 2	66	54,04	30,25	
IX	Sprawdzian 1	68	86,4	27,47	p=0,409
	Sprawdzian 2	68	83,09	33,58	
X	Sprawdzian 1	45	57,78	35,46	p<0,001
	Sprawdzian 2	45	27,04	24,95	
XI	Sprawdzian 1	66	90,91	25,85	p=0,521
	Sprawdzian 2	66	88,89	27,01	
XII	Sprawdzian 1	67	64,63	35,09	p=0,039
	Sprawdzian 2	67	54,33	37,63	
XIII	Sprawdzian 1	66	78,22	34,41	p=0,227
	Sprawdzian 2	66	83,33	28,53	
XIV	Sprawdzian 1	66	57,83	46,15	p=0,451
	Sprawdzian 2	66	53,03	46,03	
XV	Sprawdzian 1	23	60,87	38,31	p=0,191
	Sprawdzian 2	23	47,83	32,78	
XVI	Sprawdzian 1	66	27,27	44,88	p=0,024
	Sprawdzian 2	66	12,12	32,89	
XVII	Sprawdzian 1	66	71,13	24,29	p=0,003
	Sprawdzian 2	66	63,13	27,87	
XVIII	Sprawdzian 1	22	90,91	29,42	p=0,576
	Sprawdzian 2	22	95,45	21,32	
XIX	Sprawdzian 1	22	51,14	28,32	p=0,304
	Sprawdzian 2	22	42,05	34,83	
XX	Sprawdzian 1	22	81,82	20,68	p=0,013
	Sprawdzian 2	22	67,05	18,72	
XXI	Sprawdzian 1	23	43,48	50,69	p=0,031
	Sprawdzian 2	23	13,04	34,44	
XXII	Sprawdzian 1	23	52,17	51,08	p=0,77
	Sprawdzian 2	23	47,83	59,31	
XXIII	Sprawdzian 1	66	32,95	40,94	p=0,57
	Sprawdzian 2	66	35,61	43,65	
XXIV	Sprawdzian 1	23	59,42	16,53	p=0,451
	Sprawdzian 2	23	52,9	33,95	
XXV	Sprawdzian 1	111	73,2	32,63	p=0,023
	Sprawdzian 2	111	64,86	35,09	
XXVI	Sprawdzian 1	89	45,51	42,4	p=0,762
	Sprawdzian 2	89	46,91	40,03	
XXVII	Sprawdzian 1	23	43,48	41,44	p=0,247
	Sprawdzian 2	23	34,78	23,52	
XXVIII	Sprawdzian 1	66	36,74	44,98	p=0,134
	Sprawdzian 2	66	48,48	48,01	
XXIX	Sprawdzian 1	132	80,32	19,03	p=0,005
	Sprawdzian 2	132	75,66	19,31	
XXX	Sprawdzian 1	111	43,47	39,7	p=0,007
	Sprawdzian 2	111	56,08	39,77	
XXXI	Sprawdzian 1	88	41,48	42,36	p=1
	Sprawdzian 2	88	41,48	49,84	

XXXII	Sprawdzian 1	22	100	0	p=0,329
	Sprawdzian 2	22	96,59	15,99	
XXXIII	Sprawdzian 1	66	32,95	35,67	p=0,829
	Sprawdzian 2	66	33,9	36,15	

Po pół roku od wprowadzenia w szkołach serii lekcji metodą *IBL* pogorszyły się wyniki w 12 z 33 typów zadań: planowanie doświadczeń, odczytywanie informacji z wykresu, uzupełnianie rysunku elementami graficznymi, uzupełnianie informacji na rysunku – informacje naukowe (koncepcje), uzupełnianie diagramu (słowa naukowe), właściwości (połączenie obiekty-właściwości/własności) – test jednokrotnego wyboru i uzupełnianie tabeli, metody doświadczalne (połączenie metoda-wynik doświadczenia) – uzupełnianie tabeli i przytaczanie argumentów, koncepcje i pojęcia (połączenie koncepcje-obiekty i ich nazwy) - test jednokrotnego wyboru, przytaczanie argumentów, klasyfikacja – strzałki łączące grupy. Natomiast polepszyły się wyniki klasyfikacji zdań jako fałszywe lub prawdziwe (P/F).

KORELACJE WYNIKÓW SPRAWDZIANU 1 Z WYKONYWANIEM ZADAŃ NA MYŚLE- NIE NAUKOWE

Porównanie to ma za zadanie wykazać, jak samo wykonywanie zadań na myślenie (podczas rozwiązywania ich w klasie w formie zestawów podsumowujących poprzednią lekcję) oraz wyniki uzyskane w ten sposób przez uczniów (tj. procent zdobytych za nie punktów) przekładają się na rozwiązywanie tych samych zadań na sprawdzianie 1.

W szczególności:

- „wynik sprawdzianu 1” oznacza tylko zadania w sprawdzianie będące kopiami zadań na myślenie i wynik jest wyrażony w % punktów możliwych do zdobycia (czyli waha się od 0 do 100),
- „wykonywanie zadań na myślenie” oznacza % zadań, który dane dziecko wykonało (poprawnie lub niepoprawnie),
- „wynik zadań na myślenie” oznacza % punktów możliwych do zdobycia, które uczeń zdobył w zadaniach na myślenie wykonywanych w klasie.

Żadna z tych zmiennych nie miała rozkładu normalnego (p z testu Shapiro-Wilka poniżej 0,05), a więc do analizy wykorzystano współczynnik korelacji Spearmana.

Zestawienie ogólne

W zestawieniu poniżej zaprezentowano korelacje wyników dla wszystkich uczniów.

Tabela 19a. Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1 obliczona dla wszystkich uczniów

Parametr	Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1			
	Współczyn- nik korelacji	p	Kierunek zależności	Siła zależności
Wynik zadań na myślenie	0,108	0,165	---	---
Wykonywanie zadań na myślenie	-0,078	0,313	---	---

Współczynniki korelacji są nieistotne statystycznie, zatem ani wykonywanie zadań na myślenie, ani wyniki uzyskane za rozwiązywanie tych zadań w klasie, nie wpływają na wyniki tych samych zadań podczas sprawdzianu.

Zestawienie z podziałem na płeć

Tabela 19b. Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1 obliczona dla wszystkich chłopców

Parametr	Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1			
	Współczynnik korelacji	P	Kierunek zależności	Siła zależności
Wynik zadań na myślenie	-0,025	0,81	---	---
Wykonywanie zadań na myślenie	-0,137	0,186	---	---

Współczynniki korelacji są nieistotne statystycznie, zatem w grupie badanych chłopców ani wykonywanie zadań na myślenie, ani ich wyniki nie wpływają na wyniki tych samych zadań uzyskiwane podczas sprawdzianu.

Tabela 19c. Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1 obliczona dla wszystkich dziewcząt

Parametr	Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1			
	Współczynnik korelacji	P	Kierunek zależności	Siła zależności
Wynik zadań na myślenie	0,244	0,037	dodatni	słaba
Wykonywanie zadań na myślenie	-0,001	0,994	---	---

W przypadku dziewczynek współczynnik korelacji pomiędzy wynikami zadań na myślenie a wynikami tych samych zadań rozwiązywanych na sprawdzianie jest istotny statystycznie, a więc te dwa wyniki istotnie zależą od siebie. Zależność ta jest dodatnia, co oznacza, że im lepiej dziewczynki rozwiązywały zadania na lekcji, tym lepiej szło im to rozwiązywanie na sprawdzianie. Siła tej zależności jest słaba, co znaczy, że wyjątki od opisanej wyżej reguły występowały często.

Zestawienie z podziałem na grupy rówieśnicze

Tabela 19d. Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1 obliczona dla uczniów klas IV

Parametr	Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1			
	Współczynnik korelacji	P	Kierunek zależności	Siła zależności
Wynik zadań na myślenie	-0,116	0,402	---	---
Wykonywanie zadań na myślenie	-0,112	0,42	---	---

Współczynniki korelacji są nieistotne statystycznie, a więc ani wykonywanie zadań na myślenie, ani ich wyniki nie wpływają na wyniki tych samych zadań podczas sprawdzianu.

Tabela 19e. Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1 obliczona dla uczniów klas V

Parametr	Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1			
	Współczynnik korelacji	P	Kierunek zależności	Siła zależności
Wynik zadań na myślenie	0,384	0,001	dodatni	średnia
Wykonywanie zadań na myślenie	-0,014	0,908	---	---

Współczynnik korelacji pomiędzy wynikami zadań na myślenie a wynikami tych samych zadań rozwiązywanych na sprawdzianie jest istotny statystycznie, a więc te dwa wyniki istotnie zależą od siebie. Zależność ta jest dodatnia, co oznacza, że im lepiej uczniowie klas V rozwiązywali zadania na lekcji,

tym lepiej szło im rozwiązywanie na sprawdzianie. Siła tej zależności jest średnia, co znaczy, że zdarzają się wyjątki od opisanej wyżej reguły.

Tabela 19f. Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1 obliczona dla uczniów klas VI

Parametr	Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1			
	Współczynnik korelacji	p	Kierunek zależności	Siła zależności
Wynik zadań na myślenie	-0,208	0,198	---	---
Wykonywanie zadań na myślenie	-0,174	0,282	---	---

Współczynniki korelacji są nieistotne statystycznie, a więc ani wykonywanie zadań na myślenie, ani ich rezultat nie wpływają na wyniki otrzymane w tych samych zadaniach podczas sprawdzianu.

Zestawienie z podziałem na stopień umiejętności uczniów (określony oceną śródroczną)

Tabela 19g. Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1 obliczona dla uczniów najlepszych

Parametr	Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1			
	Współczynnik korelacji	p	Kierunek zależności	Siła zależności
Wynik zadań na myślenie	-0,145	0,311	---	---
Wykonywanie zadań na myślenie	-0,161	0,258	---	---

Tabela 19h. Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1 obliczona dla uczniów średnich

Parametr	Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1			
	Współczynnik korelacji	p	Kierunek zależności	Siła zależności
Wynik zadań na myślenie	0,162	0,19	---	---
Wykonywanie zadań na myślenie	0,017	0,888	---	---

Tabela 19i. Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1 obliczona dla uczniów słabszych

Parametr	Korelacja z wynikiem sprawdzianu 1			
	Współczynnik korelacji	p	Kierunek zależności	Siła zależności
Wynik zadań na myślenie	0,14	0,338	---	---
Wykonywanie zadań na myślenie	-0,188	0,196	---	---

Jak widać z tabel 19g-19i w żadnej grupie uczniów o różnych stopniach umiejętności (określonych oceną śródroczną) współczynniki korelacji nie są istotne statystycznie, zatem w każdej z tych grup ani wykonywanie zadań na myślenie, ani ich wyniki nie wpływają na wyniki tych samych zadań podczas sprawdzianu.

Wniosek 6.

Analiza wyników dwóch sprawdzianów, przeprowadzonych tuż po implementacji metody ukierunkowanego odkrywania przez dociekanie oraz pół roku później, a także analiza zmian wyników tych sprawdzianów wykazała niewiele statystycznie istotnych różnic w odniesieniu do podziału uczniów według różnych kategorii. Umiejętności sprawdzane podczas obu klasówek obejmują: umiejętności badawcze (stawianie hipotez, planowanie doświadczeń i nakreślanie przebiegu eksperymentu), wiedzę z zakresu konkretnych grup zagadnień przedmiotu przyroda (zdobytą głównie poprzez wykony-

wanie doświadczeń metodą *IBL*), poziom rozumowania naukowego oraz umiejętność stosowania i korzystania z różnych reprezentacji (słownych, graficznych).

W sprawdzianie 1 62% uczniów uzyskało oceny dostateczne i niższe, 18% - oceny dobre oraz 20% - oceny bardzo dobre, natomiast w sprawdzianie 2 rozkład ten zmienił się nieznacznie i otrzymano 71% ocen dostatecznych i niższych, 17% ocen dobrych i 12% ocen bardzo dobrych. Należy nadmienić, iż średnia względna zmiana wyniku sprawdzianu (liczona na procentach, a nie na ocenach) wyniosła zaledwie (-5%) w stosunku do wyniku uzyskanego na sprawdzianie 1, co jest w naszej ocenie bardzo dobrym rezultatem, świadczącym o długofalowym utrzymywaniu się poziomu umiejętności uczniów, osiągniętego po wprowadzeniu metody *IBL* w szkołach. Z puli 33 typów zadań zidentyfikowanych w materiałach dydaktycznych ACK WFAIS UJ, polepszenie wyników zaobserwowano w jednym typie zadań („Prawda/Fałsz”), a pogorszenie - w dwunastu (związanych z planowaniem eksperymentu, pracą z rysunkami i diagramami, przytaczaniem argumentów i klasyfikacją metodą graficzną).

Nie zaobserwowano statystycznie istotnych różnic pomiędzy wynikami uzyskanymi przez chłopców i dziewczynki w żadnych ze sprawdzianów ani też w zmianach pomiędzy tymi sprawdzianami. W przypadku chłopców nie zaobserwowano także żadnej korelacji pomiędzy wynikami sprawdzianu 1 z konkretnych zadań na myślenie naukowe, a wynikami uzyskanymi za te same zadania podczas lekcji, czy też w ogólności - częstością wykonywania jakichkolwiek zadań na myślenie w trakcie implementacji jednostek lekcyjnych ACK WFAIS UJ. Z kolei u dziewcząt wynik na sprawdzianie 1 zależał jedynie (choć słabo) od tego, jak dobrze wykonywały one dokładnie te same zadania na myślenie w klasie, natomiast, podobnie, jak u chłopców – nie zależał od częstotliwości wykonywania tego typu zadań.

Podział na grupy rówieśnicze ujawnił brak statystycznie istotnych różnic w wynikach z obu sprawdzianów przy jednoczesnym pojawieniu się statystycznie istotnej różnicy w kierunku zmian ocen przy porównaniu sprawdzianu 1 i drugiego, wskazując na to iż w klasach IV dominowało pogorszenie oceny, w klasach VI – także najwięcej ocen się pogorszyło (choć było to mniej niż 50%), a w klasach V – dominował brak zmian. Wyniki zadań na myślenie naukowe wykonywanych w klasie jako podsumowanie poprzedniej lekcji wpływały na wyniki uzyskiwane za te same zadania w sprawdzianie 1 wyłącznie w klasach V, natomiast częstotliwość wykonywania tych zadań nie wpływała na wyniki żadnej z grup. Należy tutaj podkreślić, że, podobnie, jak w przypadku ankiet, wyniki z podziałem na grupy rówieśnicze należy traktować bardzo ostrożnie ze względu na specyfikę wyboru poszczególnych klas uczestniczących w projekcie ACK WFAIS UJ (szkoły reprezentowane były głównie przez pojedyncze roczniki uczniów).

Analiza ocen sprawdzianów z podziałem na grupy o różnym stopniu umiejętności, określonym na podstawie ocen śródrocznych uczniów z semestru poprzedzającego wdrożenie *IBL* w szkołach, wykazała, że w obu sprawdzianach najwyższe wyniki uzyskali uczniowie najlepsi, a najniższe – słabsi oraz, że nie stwierdzono statystycznie istotnej różnicy pomiędzy tymi grupami w kierunku zmian ocen pomiędzy sprawdzianami. W żadnej z grup nie stwierdzono także statystycznie istotnych korelacji pomiędzy wynikami uzyskanymi za konkretne zadania na sprawdzianie 1, a stopniem i częstością wykonywania tych zadań podczas lekcji.

Jak wynika z powyższych rozważań wynik uzyskiwany za zadania na myślenie w sprawdzianie nr 1 praktycznie nie zależał ani od częstotliwości ani od rezultatów uzyskiwanych podczas wykonywania dokładnie tych samych zadań podczas kilkuminutowych sesji „zadań na myślenie” wykonywanych w klasie i następnie ocenianych. Należy tutaj jednak podkreślić, iż podczas tego porównania nie wzięto pod uwagę faktu, że uczniowie ćwiczyli zadania tego typu na bieżąco podczas wszystkich lekcji implementacji, niezależnie od stosowania lub nie wyżej wymienionych kilkuminutowych sesji.



OBSERWACJE W KLASIE

Podczas wdrożenia metody *IBL* w szkołach przeprowadzono 150 godzin obserwacji nieuczestniczących, z których sporządzono notatki, zgodnie z wzorcem protokołu (Dodatek A). W celu analizy tych opisów, wykonano kodowanie wszystkich protokołów, wprowadzając po 9 kategorii *Umiejętności IBL rozwijanych w module* oraz „*Wiedzy i rozumowania wykorzystanych i rozwijanych w module*”, a także 17 kategorii *Reprezentacji użytych na lekcji* oraz 10 kategorii *Narzędzi oceniania wykorzystanych podczas lekcji*.

Z analizy protokołów wynika, że studenci-praktykanci w zdecydowanej większości przypadków zastosowali moduły lekcji przygotowane w projekcie ACK WFAIS UJ zgodnie z pierwotnymi scenariuszami. Czasami pomijali pojedyncze elementy kart pracy lub prosili uczniów o ich wypełnienie w domu. U dwojga studentów na początku implementacji zaobserwowano niezrozumienie istoty metody i próby prowadzenia lekcji według harmonogramu, ale metodą podawczą. Jednakże po przeprowadzeniu kilku rozmów ze stażystami, dokonali oni modyfikacji swego podejścia, dostosowując metodykę lekcji do wymogów *IBL*. Studenci-praktykanci od czasu do czasu mieli kłopoty z merytoryczną stroną implementacji (mylili pojęcia), co, choć powinno zdarzać się na lekcjach jak najrzadziej, jest zrozumiałe ze względu na specyfikę grupy tych studentów (większość z nich rozpoczynała dopiero kurs przygotowawczy do zawodu nauczyciela *przyrody*) oraz tempo samego projektu ACK (szkolenia studentów-praktykantów zakończyły się tuż przed rozpoczęciem wdrożenia w szkołach).

W zdecydowanej większości przypadków uczniowie bardzo chętnie podejmowali wszystkie zaproponowane na lekcjach zadania, aktywnie pracując w parach lub w 3-4-osobowych grupach. Widoczny był ogromny entuzjazm do wykonywania doświadczeń i „odkrywania przez dociekanie”. Tylko w dwóch przypadkach (prowadzenia lekcji po wycieczce oraz tuż przed przerwą świąteczną) obserwowano spadek koncentracji i zaangażowania uczniów. Uczniom w większości nie zadawano prac domowych (czasami proszono ich jedynie o dokończenie jednego lub dwóch zadań z lekcji). Część uczniów chętnie podejmowała się wykonywania dodatkowych zadań doświadczalnych w domu (z wypełnianiem karty pracy laboratoryjnej łącznie).

Sporym problemem w pracy w dwóch szkołach był brak możliwości ustawienia ławek do pracy grupowej, ze względu na wewnętrzne zwyczaje i regulacje szkół. W takich przypadkach uczniowie byli zmuszeni do częstszej pracy w parach zamiast w grupach 3-4 osobowych, co naszym zdaniem, mogło mieć wpływ na ostateczne opinie tych uczniów na temat zajęć i wpłynąć na wyniki Ankiety 1 (patrz wyniki ankiet w klasach V), gorsze od opinii tych samych uczniów wyrażonych w Ankiecie 2, tuż po wdrożeniu *open-inquiry*, kiedy to praca grupowa, przy zapewnieniu odpowiednich warunków (ustawienie stolików) została w pełni umożliwiona.

Najwięcej problemów studenci-praktykanci zgłaszali w odniesieniu do stosowania narzędzi oceny kształtującej. Wszyscy ostatecznie zastosowali ocenianie metodą rubryk na podstawie kart pracy uczniów zebranych po części lekcji. Tylko sporadycznie stosowana była ocena burzy mózgów z wykorzystaniem tabelki częstotliwości udziału (wyłącznie w klasach IV i VI) oraz karty samooceny i oceny wzajemnej uczniów (brak zastosowania w klasach V). Generalnie można powiedzieć, że praktykanci, którzy bardzo osadzali swoje lekcje w metodzie *IBL*, nie potrafili lub nie byli w stanie znaleźć czasu na ocenianie kształtujące w klasie. Z kolei studenci, którzy mieli kłopoty z odejściem od metody podawczej, zawierającej tylko pewne elementy cyklu *IBL*, chętniej i częściej stosowali ocenianie kształtujące podczas lekcji.

Generalna opinia studentów-praktykantów przewijająca się we wszystkich mini-wywiadach była taka, że nagromadzono w materiale dydaktycznym zbyt wiele elementów, które stanowiły dla nich nowość implementacyjną. Przy dodatkowym braku znajomości uczniów, studenci nie byli w stanie poradzić sobie z wypełnieniem wszystkich postawionych przed nimi zadań w tak ograniczonym czasie.

Jedna ze studentek w nowym roku szkolnym podjęła pracę jako nauczyciel-stażysta. Otrzymano od niej informację, iż wykorzystuje w swojej pracy materiały powstałe w projekcie ACK WFAIS UJ oraz doświadczenie, które w nim zdobyła. Zaobserwowano także ewolucję opinii nauczycieli-opiekunów praktyk: od ostrożnego entuzjazmu do samej metody, przy jednoczesnym przyznaniu jej walorów (po zakończeniu szkoleń) – do stwierdzenia, że „metoda wcale nie jest taka trudna i czasochłonna, a wymaga jedynie przeorganizowania pewnych tematów lekcji oraz czasu pracy nad innymi, mniej wymagającymi zagadnieniami” (po zakończeniu implementacji w szkołach). Widać wyraźnie, że obserwacja wdrożenia metody w ich własnych klasach wpłynęła na faktyczną zmianę podejścia nauczycieli, którzy pod koniec implementacji *IBL* w szkołach stwierdzili, że „będą stosować ją przynajmniej na niektórych swoich lekcjach już od następnego roku szkolnego”, gdyż „bardzo angażuje i motywuje uczniów”, a „wcale nie jest taka trudna”.

DYSKUSJA WYNIKÓW I WNIOSKI

Przed przystąpieniem do realizacji projektu postawiono sześć pytań badawczych, na które starano się znaleźć odpowiedź poprzez samą implementację *IBL* w szkołach oraz zastosowanie odpowiednich narzędzi badawczych, z uwzględnieniem podziału uczniów ze względu na płeć, przynależność do grupy rówieśniczej oraz stopień umiejętności (uczniowie słabsi, średni i najlepsi).

1. Do jakiego stopnia prowadzenie lekcji przyrody w szkole podstawowej metodą *IBL* jest wykonalne, efektywne i celowe?

Zarówno studenci-praktykanci, jak i nauczyciele-opiekunowie praktyk byli zgodni co do tego, że metoda jest wykonalna na wielu lekcjach *przyrody*, zaznaczając jednocześnie, że jest to metoda wymagająca od nauczyciela nieco więcej czasu na przygotowanie i przeprowadzenie lekcji, niż metody bardziej tradycyjne oraz lepszej organizacji pracy. Jej walory, polegające głównie na ogromnym zaangażowaniu uczniów, jak i na wzroście ich motywacji do pracy, zdecydowanie przeważają nad trudnościami możliwymi do napotkania podczas implementacji tej metody, dlatego uznano jej wprowadzanie za celowe. Nauczyciele zauważali pewne trudności logistyczne oraz ograniczenia związane ze słabym zapleczem w postaci materiałów i przyrządów, niezbędnych do wykonywania doświadczeń, jednakże po wdrożeniu metody w szkole opinie te straciły na sile.

Efektywność zastosowania metody w klasach biorących udział w projekcie została zbadana poprzez wprowadzenie sprawdzianów i na podstawie ich wyników można stwierdzić, że nie była ona dużo mniej efektywna niż inne, wcześniej wprowadzane metody (wyniki sprawdzianów są nieco słabsze od ocen śródrocznych, na te ostatnie składają się jednak nie tylko rezultaty uzyskiwane w sprawdzianach szkolnych). Jest to niezmiernie ważny wynik, gdyż przez osoby nie mające doświadczenia z metodą *IBL* jest ona niejednokrotnie postrzegana jako „metoda zabawowa”, nie mająca przełożenia na ostateczne umiejętności i wiedzę uczniów. Należałoby tutaj podkreślić, iż *de facto* metoda ta daje możliwość rozwoju wielu kluczowych kompetencji (umiejętności badawcze, myślenie naukowe, umiejętności komunikacji i pracy w grupie), których nie można rozwinąć metodami podawczymi, ze względu na naturę tych ostatnich.

Należy także podkreślić, iż wyniki sprawdzianów wskazywały na brak statystycznie istotnych różnic pomiędzy ocenami chłopców i dziewcząt w sprawdzianie 1 i 2. Oznacza to, że metoda *IBL* nie doprowadziła do preferencji żadnej z płci w klasach badanych w ramach projektu ACK WFAIS UJ. Nie jest również zaskakującym fakt, że w sprawdzianach najlepsze wyniki uzyskali uczniowie z grupy o najwyższym stopniu umiejętności, a najniższe – ci z grupy słabszej.

2. Czy efektywność metody *IBL* w zakresie rozwoju umiejętności badawczych oraz myślenia naukowego z wykorzystaniem różnych reprezentacji utrzymuje się w długim okresie czasu?

Jak wykazano na podstawie wyników sprawdzianów, efektywność metody *IBL* w długim okresie czasu (pół roku po implementacji) zmniejszyła się jedynie o 5%, co jest znakomitą wynikiem. Nie stwier-



dzono statystycznie istotnych różnic pomiędzy ocenami chłopców i dziewcząt w sprawdzianie 2 oraz różnic ze względu na płeć w zmianach wyników pomiędzy sprawdzianami 1 i 2. Podobnie rzecz ma się ze zmianami tych wyników przy porównywaniu grup o różnym stopniu umiejętności – brak statystycznie istotnych różnic w tych zmianach wskazuje na jednolity, długofalowy efekt, niezależny od początkowego poziomu uczniów.

3. Jaka jest percepcja uczniów w odniesieniu do zaproponowanej im metody *IBL* i w porównaniu z ich regularnymi lekcjami przyrody?

Dane zebrane na podstawie Ankiety nr 1 (grupa pytań nr 2) dowodzą, iż uczniowie biorący udział w projekcie ACK bardzo lubią uczyć się przedmiotu przyroda w szkole, mniejsza część z nich lubi natomiast czytać na tematy przyrodnicze i chciałaby mieć więcej lekcji przyrody w szkole.

Na podstawie analizy Ankiety 1 (grupy pytań nr 4, 5 i 6) oraz Ankiety 2 (grypy pytań nr 2 i 3) można stwierdzić, że zdecydowana większość uczniów, bez względu na płeć, była zadowolona z zajęć z praktykantami i stwierdzała, że „nie były one nudne”. Znacznej większości uczniów, obu płci, najbardziej podobały się zadania kreatywne i działanie praktyczne, nieco mniej – planowanie i dyskusje z nauczycielem, a najmniej stawianie hipotez i praca w grupach, choć pozytywne opinie dotyczące pracy w grupach wzrosły po zajęciach otwartej odmiany metody odkrywania przez dociekanie (samodzielne badania naukowe i budowanie konstrukcji z makaronu). Uczniowie bardziej przychylali się do opinii, że sposób prowadzenia lekcji „podał im się” niż do opinii, że „był trudny”. Tylko w nielicznych przypadkach opinie chłopców i dziewcząt różniły się statystycznie istotnie. Chłopcom istotnie bardziej niż dziewczynkom podobały się: wymyślanie hipotez, planowanie doświadczeń, brak pracy z książką, brak konieczności notowania w zeszytach i wykonywanie zadań na myślenie naukowe. Dziewczynki natomiast miały istotnie statystycznie większe trudności z wymyśleniem hipotez i planowaniem doświadczeń. Widać zatem, że, szczególnie w przypadku dziewcząt, należałoby zwrócić większą uwagę na elementy *IBL* dotyczące stawiania hipotez i planowania, gdyż były to również najsłabsze ogniwa w opinii całej populacji uczniów (planowanie w szczególności było także jedną z niewielu umiejętności o niskiej średniej wykonalności na sprawdzianie i jej pogorszeniu w okresie długofalowym – tabela 18). Zgłębiając zagadnienie implementacji cyklu *IBL* w szkołach, w oparciu o wyniki ankiet, sprawdzianów i opisów obserwacji w klasach, a także o dane literaturowe (Hattie i Yates, 2014), jesteśmy skłonni wysunąć nawet dalej idącą tezę, iż być może sekwencja stawianie hipotez-planowanie-wykonywanie eksperymentu powinna wyglądać zupełnie inaczej. Mianowicie: zwłaszcza w odniesieniu do uczniów szkół podstawowych i niezbyt skomplikowanych doświadczeń, powinna to być naszym zdaniem raczej sekwencja krótkich prób i błędów (przy zachowaniu zmiany wyłącznie jednego parametru naraz (*fair test*), zakończona opisem (słownym lub rysunkowym) przebiegu doświadczenia, które się ostatecznie powiodło. Takie podejście do zagadnienia w naszym odczuciu zniwelowałoby poczucie „żmudności”, a także pozwoliło uniknąć niebezpieczeństwa zbytniego usztywnienia cyklu *IBL*, nie służącego ani promocji samej metody *IBL*, ani rozwijaniu umiejętności badawczych na wczesnych etapach wprowadzania metody.

Z analizy korelacji pytań ankietowych wynika, że nastawienie do elementów metody *IBL* (wymyślanie hipotez, planowania doświadczeń, wykonywania doświadczeń, dyskusji całej klasy z nauczycielem oraz pracy w grupie), wprowadzonych podczas implementacji modułów lekcyjnych ACK WFAIS UJ jest silnie i bardzo silnie skorelowane z chęcią powtarzania (doświadczenia) analogicznych elementów lekcji na przedmiocie przyroda w przeszłości.

Oprócz ogromnej chęci uczniów do eksperymentowania, można było także zauważyć, że chcieliby oni, aby na lekcjach przyrody nauczyciel opowiadał im o zjawiskach przyrodniczych, ale już niekoniecznie chcieliby w związku z tym prowadzić notatki. Generalnie z danych wynika, że praca polegająca na prowadzeniu jakichkolwiek notatek (w zeszytach czy na kartach pracy ACK) nie jest szczególnie ulubionym zajęciem uczniów. Podobnie (choć tu obraz jest nieco lepszy) kształtuje się nastawienie do pracy z książką podczas zajęć.



Wyniki Ankiety 2 były generalnie lepsze niż wyniki Ankiety 1, co oznacza, że uczniom bardziej podobała się praca w otwartej odmianie metody odkrywania przez dociekanie niż lekcje prowadzone w odmianie ukierunkowanej.

4. W jaki sposób przejawiają się ogólne zainteresowania uczniów naukami przyrodniczymi i ścisłymi oraz czy chcieliby oni, aby te zainteresowania przenosiły się na zajęcia przyrodnicze w szkole?

Dane zebrane na podstawie Ankiety nr 1 dowodzą, iż uczniowie biorący udział w projekcie ACK bardzo interesują się filmami przyrodniczymi (choć tutaj wyniki dla chłopców są istotnie statystycznie wyższe niż dla dziewcząt) i lubią odwiedzać miejsca związane z nauką i przyrodą (muzea, centra nauki, wystawy).

Należy zwrócić uwagę, że zdecydowana większość uczniów chciałaby, aby stworzone zostały możliwości uwzględniania podczas lekcji ich własnych zainteresowań – prowadzenia badań, czy dyskusji na intrygujące ich tematy.

Ciekawym jest także spostrzeżenie, że pozaszkolne zainteresowanie uczniów naukami przyrodniczymi i ścisłymi (oglądanie filmów i czytanie książek o tematyce naukowej oraz odwiedzanie miejsc naukowo-przyrodniczych) idzie w parze z chęcią doświadczania na lekcjach przyrody aktywnych metod związanych z indywidualnymi zainteresowaniami uczniów (szukanie odpowiedzi, dyskusje i prowadzenie badań związanych z interesującymi ich tematami przyrodniczymi) i że nie ma w tym względzie statystycznie istotnych różnic pomiędzy dziewczętami i chłopcami.

Uczniowie byli także bardzo pozytywnie nastawieni do możliwości organizacji na terenie ich szkoły Dni Nauki, i deklarowali czynny w nich udział, głównie w charakterze eksperymentatorów i uczestników pokazów, a w nieco mniejszym – w charakterze popularyzatorów nauki.

Na podstawie analizy wyników można także stwierdzić, że istnieje silna korelacja pomiędzy chęcią organizacji Dnia Nauki w szkole i uczestnictwa w nim, a nastawieniem na aktywny w nim udział poprzez wykonywanie i pokazywanie eksperymentów, a także (choć znacznie niższa) - korelacja pomiędzy organizacją i udziałem w Dniu Nauki, a nieco bardziej bierną formą uczestnictwa w postaci oglądania pokazów doświadczeń innych uczniów lub filmów naukowych i przyrodniczych.

W grupie pytań ze sobą powiązanych, pochodzących z ankiety nr 2 stwierdzono tylko jedną statystycznie istotną różnicę dotyczącą faktu, iż uczniom istotnie bardziej podobała się sama praca w grupie niż możliwość jej oceniania.

Analizując wyniki obu ankiet ze względu na płeć respondentów można zauważyć, że w Ankiecie 2 praktycznie nie istnieją statystycznie istotne różnice pomiędzy odpowiedziami chłopców i dziewcząt. Jest to wynik wskazujący na znacznie większe ujednolicenie opinii tych obu grup w stosunku do zajęć *open-inquiry* oraz proponowanych na przyszłość Dni Nauki (ich charakter i czas przeprowadzania) w porównaniu z zagadnieniami, jakimi zajmowała się Ankieta 1 (lekcje *IBL* w projekcie ACK WFAIS UJ oraz implikacje na przyszłość). Może to w szczególności oznaczać, iż metoda otwartego dociekania naukowego i organizacja aktywnych Dni Nauki mogłaby istotnie pomóc w rozwiązywaniu problemów związanych z istnieniem różnic pomiędzy dziewczętami i chłopcami w zainteresowaniu nauką i w pozytywnym nastawieniu do nauki przyrody.

5. Które elementy oceniania kształtującego są wykonalne w praktyce szkolnej i na ile pomagają w ewaluacji uczniów?

Obserwacje w klasach pokazały, że stosowanie metody *IBL* na lekcjach przyrody z jednoczesnym wprowadzaniem spójnej z nią strategii oceniania uczniów jest bardzo trudne dla praktykantów nie-doświadczonych w pracy z uczniami. Wskazywano tutaj w szczególności na ograniczenia czasowe oraz



brak znajomości uczniów. Studenci zgodnie twierdzili, iż byłoby w stanie częściej i bardziej efektywnie skupiać się nad oceną kształtującą, gdyby zespoły, w których prowadzili zajęcia były ich własnymi klasami. Wskazywali także na fakt, że incydentalny charakter praktyk nie pozwalał na pełne wykorzystanie potencjału wyników zebranych podczas oceniania kształtującego, co było czynnikiem dodatkowo zniechęcającym do zajmowania się taką strategią oceniania podczas lekcji.

Pomimo wymienionych powyżej trudności podczas praktyk studenckich wykorzystywano elementy strategii oceniania spójnej z *IBL*. Niektórzy praktykanci stosowali ocenę burzy mózgów oraz samo-oceny i oceny wzajemnej uczniów, inni – woleli oceniać metodą rubryk karty pracy zebrane po lekcji. Należy jednak stwierdzić, że, niestety, w opinii badaczy implementacji, studenci nie dostrzegli i nie wykorzystali w wystarczającym stopniu potencjału oceniania kształtującego podczas swoich praktyk.

Wniosek, który się nasuwa dotyczy konieczności zwiększenia podczas szkoleń studentów w przyszłości liczby godzin poświęconych praktycznym warsztatom z oceniania oraz rozłożenia implementacji pełnej metody *IBL* w czasie. Studenci najpierw muszą sami przeprowadzić wiele lekcji opartych na metodzie *IBL* i dopiero, gdy posiadą w tym względzie pewne doświadczenie, mogą je rozszerzyć o zastosowanie metod oceniania kształtującego, spójnych z odkrywaniem przez dociekanie.

6. Jakie trudności napotykają uczniowie w rozwoju umiejętności stosowania różnych reprezentacji w rozwiązywaniu zadań na lekcjach przyrody?

Jak wynika z tabeli 18 uczniowie uczestniczący w projekcie ACK w większości dobrze i bardzo dobrze radzili sobie z zadaniami zawierającymi różne reprezentacje. Jednocześnie tylko około połowa uczniów poradziła sobie z uzupełnianiem informacji na rysunku (słowa naukowe) – typ VIII, i X (tutaj zresztą zaobserwowano statystycznie istotny spadek wyników po sześciu miesiącach), uzupełnianiem informacji na osi zawierającej pojęcia naukowe – typ XIV, łączeniem koncepcji i obiektów z wykorzystaniem rysunku – typ XXII. Najslabiej uczniowie rozwiązyli zadania, dotyczące prostej odpowiedzi na podstawie analizy tekstu – typ XXVIII, znajdowaniem intruza w tabeli – typ XXXI i obliczeniami na podstawie danych liczbowych z tabeli – typ XXXIII. Największy spadek w odniesieniu do zadań dotyczących reprezentacji odnotowano w zadaniach odnoszących się do odczytywania informacji z wykresu, uzupełniania rysunku elementami graficznymi, uzupełniania informacji na rysunku – informacje naukowe (koncepcje), uzupełniania diagramu (słowa naukowe), właściwości (połączenie obiekty-właściwości/własności) – test jednokrotnego wyboru i uzupełniania tabeli oraz klasyfikacji z wykorzystaniem diagramu.

Wyciąganie zbyt daleko idących wniosków na podstawie zebranych wyników nie jest jednak uzasadnione, ze względu na niewielką liczbę danych, które można przypisać poszczególnym typom zadań.

Najbardziej zaskakujące było jednak spostrzeżenie, że to, czy uczniowie radzili sobie na sprawdzianie 1 z konkretnymi zadaniami na myślenie naukowe (w tym zadaniami wykorzystującymi reprezentacje), generalnie nie zależało od częstotliwości stosowania tego typu zadań w klasie, podczas krótkich sesji „zadań na myślenie naukowe”, będących formą podsumowania poprzedniej lekcji, ani od stopnia wykonywalności tych zadań (czyli uzyskanej za nie punktacji), a rezultat ten nie zależał praktycznie od przynależności ucznia do żadnej z wyselekcjonowanych grup. Wyjątek stanowiły tutaj dziewczęta oraz uczniowie klas V, których wynik na sprawdzianie 1 zależał jedynie (choć słabo) od tego, jak dobrze wykonywali oni dokładnie te same zadania na myślenie w klasie. Należy jednak podkreślić, iż podczas tego porównania nie brano pod uwagę faktu, że uczniowie ćwiczyli zadania tego typu (bez punktowania ich) na bieżąco podczas wszystkich lekcji implementacji. Być może dlatego wpływ dodatkowych zadań na myślenie był już nie wielki.



WIZYTY STUDYJNE W RAMACH ACK

W projekcie Akademickie Centrum Kreatywności realizowanym przez Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej przewidziano trzy wizyty studyjne w ośrodkach zagranicznych: Belgii, Słowenii i Wielkiej Brytanii. W wizytach tych brali udział wykonawcy projektu, będący zarówno przedstawicielami grupy badaczy, jak i nauczycieli – opiekunów praktyk.

Poniżej obszernie opisano wszystkie trzy wizyty studyjne zrealizowane w ramach ACK WFAIS UJ.

KING'S COLLEGE W LONDYNIE

W dniach 27-30 kwietnia 2015r. troje przedstawicieli grupy badawczej ACK WFAIS UJ przebywało na wizycie studyjnej w Londynie, zorganizowanej przez pracowników King's College, partnerów WFAIS w projekcie SAILS, finansowanym w ramach 7. Programu Ramowego. Zaproszenie zostało wystosowane przez dr Christine Harrison i dra Briana Matthews. W wizycie studyjnej uczestniczyli: Dagmara Sokołowska, Mateusz Wojtaszek i Daniel Dziob.

DZIEŃ PIERWSZY

Podczas pierwszego dnia wizyty zostało zorganizowane spotkanie w siedzibie King's College w Departamencie Edukacji Nauk Przyrodniczych i Ścisłych, gdzie prowadzone są badania nad efektywnością metod stosowanych w nauczaniu tych przedmiotów, strategiami oceniania uczniów, pracujących metodami aktywnymi (Black et al., 2006; Black i Wiliam, D., 2009) oraz nad metodami pracy z nauczycielami.

Zasadniczym celem wizyty w King's College London było poznanie systemu kształcenia oraz metod pracy nauczycieli w Anglii. Spotkanie zostało podzielone na trzy główne części:

- historia King's College wraz z oprowadzaniem po budynku
- system oświaty w Wielkiej Brytanii, nowe curriculum dla przedmiotów przyrodniczych i ścisłych
- warsztaty i dyskusje dotyczące aktywnych metod nauczania (*IBL*) oraz zaangażowania w nie uczniów, w oparciu o prace badawcze dra Briana Matthews

W pierwszej części spotkania zwiedzający otrzymali wiele interesujących informacji o King' College, jego niemal dwustuletniej tradycji, pracujących w nim niegdyś laureatach Nagrody Nobla itp.

Druga część wizyty została poświęcona poznaniu struktury systemu oświaty w Wielkiej Brytanii oraz aktualnej, obowiązującej od bieżącego roku, nowej podstawy programowej dla przedmiotów przyrodniczych i ścisłych w szkole podstawowej. Główne zagadnienia ujęte w tym dokumencie okazały się zbieżne z ich odpowiednikami, obowiązującymi w Polsce, różniły się natomiast na poziomie stopnia zgłębienia poszczególnych tematów.

Trzecia, najobszerniejsza część spotkania dotyczyła metody *IBL*. Dr Brian Matthews już na samym wstępie podkreślił, iż, jego zdaniem, metoda ta nie może zamykać się w cyklu "planowanie-wykonanie-wyciąganie wniosków", lecz towarzyszyć jej powinno to, co jest nieodzowne w pracy prawdziwych naukowców: wspólna dyskusja i zaangażowanie emocjonalne. Dr Matthews, jak i wielu innych współczesnych pedagogów, uważa, iż uprawiane nauki już na szczeblu szkolnym jest nierozdzielnie związane z aspektami umiejętności miękkich i rozwojem kultury pracy w grupie (Hazelkorn, 2015). Podczas warsztatów przedstawił on opracowane przez grupę angielskich dydaktyków narzędzia wspierające strategię oceny oraz wzmacniania zespołowej pracy uczniów. Szczególne zainteresowanie wzbudziły w wizytujących różnorakie, nieznane im wcześniej metody samooceny oraz oceny innych osób w grupie. Dr Brian Matthews udostępnił także wizytującym liczne materiały dydaktyczne wykorzystywane w badanych przez niego klasach. Znajdowały się w nich przykłady scenariuszy jednostek lekcyjnych,



z wykorzystaniem pytań angażujących i gier dydaktycznych, możliwe, w ocenie wizytujących, do wdrożenia w Polskich warunkach, a mogące służyć urozmaiceniu lekcji. Najprostszą z nich okazało się domino, na którym zamiast klasycznych kropek umieszczono pytania i spójne z nimi odpowiedzi z danego tematu lekcji.

Całość spotkania była przeplatana informacjami z autorskich badań dra Matthews, który poświęcił około dziesięciu lat kwestii zróżnicowanego zaangażowania chłopców i dziewcząt na lekcjach przedmiotów przyrodniczych i ścisłych, możliwych przyczyn występowania tego zjawiska i sposobów zmiany niekorzystnych trendów (Matthews, 2006).

DZIEŃ DRUGI

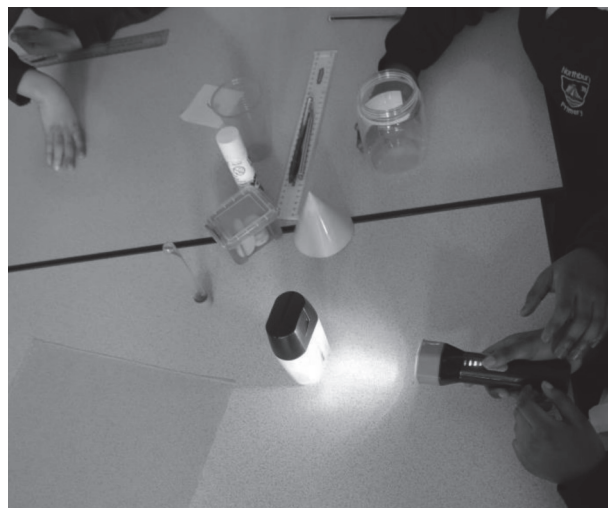
Drugi dzień wizyty studyjnej w Londynie poświęcono wizytacji w publicznej szkole Northbury Primary School (Northbury Close, Barking, Essex IG11 8JA). Specyfiką wybranej szkoły jest jej lokalizacja w dzielnicy emigrantów. Dlatego, jak wynikało z rozmowy z nauczycielkami, szkoła boryka się w pracy dydaktycznej z wieloma dodatkowymi problemami, związanymi z trudnościami uczniów w płynnym porozumiewaniu się w języku angielskim oraz wszelkiego rodzaju problemami występującymi w środowiskach rodzinnych uczniów (np. z niskim statusem ekonomicznym). Szkoła dostosowana została do przyjęcia dzieci niepełnosprawnych i z trudnościami w uczeniu się. Dużą uwagę poświęca się w niej aspektom występowania u dzieci różnorodnych alergii i zapobiegania ich nasilaniu się (dostosowana stołówka, menu oraz ścisłe reguły ostrożności, znane wszystkim dzieciom z pogadanek).

Spotkanie w szkole zostało podzielone na kilka części:

- wizytacja w klasie młodszej (uczniowie w wieku 7-8 lat),
- zapoznanie się z materiałami dydaktycznymi do nauki przyrody (podręczniki, karty pracy),
- przeprowadzenie krótkich wywiadów z uczniami najstarszej, szóstej klasy, dotyczących postrzegania przez nich przedmiotów przyrodniczych oraz wyboru kierunku przyszłych studiów
- wizytacja kolejnej lekcji, tym razem w starszej klasie (uczniowie w wieku 9-10 lat)

Wizyta w klasie 7-8-latków.

W oddziale, który wizytowano uczyło się 30 dzieci w wieku 7 – 8 lat. W klasie tej było trzech nauczycieli. Jeden, główny, prowadzący lekcje, jeden wspomagający i jeden przygotowujący się do roli nauczyciela stażysta. Dzieci od początku lekcji siedziały w grupach po 5 osób przy połączonych stolikach. Wszystkie materiały leżały na stole, ale pomimo tego, żadne dziecko nie zajmowało się nimi, bo w klasie panowała wyjątkowa dyscyplina. Nauczyciel w czasie lekcji korzystał z dobrze wyposażonej sali (rzutnik, komputer z głośnikami). Pomieszczenie posiadało także duży zlew, w którym uczniowie nie tylko mogli myć ręce, ale i gdzie można było bez trudu wyczyścić materiały i przyrządy używane podczas zajęć. Nauczyciel rozpoczął lekcję od zadania pytania, na które nie było jednoznacznej odpowiedzi, a które miało pobudzić uczniów do myślenia i nastawienia ich na kreatywność poszukiwania rozwiązań. Dzieci podawały wiele odpowiedzi i dyskutowały je między sobą. Następnie nauczyciel przeszedł do tematu lekcji: „The light and shadow” – lekcja dotyczyła światła i powstawania cienia. Uczniowie otrzymali zagadnienie badawcze do przebadania i przedyskutowania w pięcioosobowych grupach: „Co to jest cień i jak powstaje?”. Po pewnym czasie uczniowie przedstawili swoje pomy-





sły na forum całej klasy, a nauczyciel przyjął rolę moderatora dyskusji. W czasie wypowiedzi dzieci, podawane przez nie sformułowania były zastępowane przez nauczyciela innymi słowami – dzięki temu uczniowie poznawali nowe słowa naukowe. Kolejnym zadaniem było ponowne przedyskutowanie tych wyrażen i pojęć w grupach w celu lepszego zapamiętania i utrwalenia wiedzy. Następnie uczniowie, pracując w grupach badali powstawanie cieni oraz reguły ich powiększania i pomniejszania. Dyscyplina utrzymywana w klasie sprawiała, że uczniowie bardzo chętnie dzielili się wszystkimi materiałami, tak by wszyscy mieli okazję przeprowadzić eksperymenty. Należy jednak podkreślić, że dyscyplinowanie uczniów było elementem strategii szkoły, wychowania w porządku i poszanowaniu dla innych, ale bez wprowadzania atmosfery strachu, co objawiało się poprzez nieustanne stosowanie pewnej wspólnej dla wszystkich nauczycieli strategii dzielenia czasu lekcji na krótkie fragmenty o zróżnicowanych poziomach aktywności, mające swój własny rytm, głośność oraz ustalone ramy. Reguły określania granic pomiędzy poszczególnymi etapami lekcji były ściśle określone, dobrze znane uczniom i konsekwentnie stosowane przez nauczycieli.

Ostatnim zadaniem dla grup było sprawdzenie, które z przedmiotów przezroczystych, nieprzezroczystych i matowych przepuszczają światło, a które nie oraz za którymi z nich powstaje cień. Dla obserwatorów było widoczne, że takie postępowanie od najmłodszych lat sprawia, iż eksperymentowanie staje się dla uczniów naturalne. Samodzielnie odkrywają otaczający ich świat, a szkoła pomaga poprzez udostępnienie im miejsca, materiałów i opieki nauczyciela-przewodnika. Po wykonaniu eksperymentów uczniowie musieli opowiedzieć o nich, ale tym razem używając poznanych już wcześniej słów naukowych. Pod koniec lekcji uczniowie oglądając film o teatrze cieni (pochodzący z popularnego angielskiego show) i bawiąc się teatrzykiem cieni, sami sprawdzali, w jaki sposób sprawić, aby cień przybierał różne rozmiary. Na koniec lekcji, trwającej pełne 60 min nauczyciel przypomniał uczniom, że jeśli czegoś nie rozumieją i potrzebują kolejnego wyjaśnienia, mają ku temu sposobność w trakcie przerwy na lunch (około 90 min).

Przerwy pomiędzy lekcjami.

W czasie pierwszej 30-minutowej przerwy pomiędzy lekcjami uczniowie szkoły w Essex nie mają czasu wolnego, ale wraz z uczniami z innych klas uczestniczą w prelekcji, podczas której każdego dnia poznają nową opowieść. Jednego dnia jest to fragment historii Wielkiej Brytanii, innego - historia techniki czy ciekawostki związane z nauką.

Przed kolejną wizytą w klasie, pojawiła się możliwość przeglądnięcia arkuszy pracy i podręczników do nauki przyrody stosowane w wizytowanej szkole. Podręczniki te zostały bardzo dobrze przygotowane. Podzielono je na moduły tematyczne, a każdy moduł - na lekcje o zróżnicowanym charakterze (obowiązkowe, nadobowiązkowe i dodatkowe). Takie podejście daje nauczycielowi dużą elastyczność w doborze tematów do odpowiedniego poziomu uczniów. Każde zadanie w arkuszu pracy wykonywane na lekcji, bądź w domu, jest oceniane przez nauczyciela przy pomocy notatki dla ucznia. Nauczyciel zaznacza, czy zadanie zostało zrobione perfekcyjnie, czy też uczeń musi coś jeszcze poprawić. W szkole w Essex nie stosuje się ocen numerycznych, ani też ocen na koniec roku. Uczniowie otrzymują oceny jedynie na zakończenie szkoły, zdając egzamin.

Podczas wizyty w szkole w Essex, delegacji z Polski umożliwiono przeprowadzenie wywiadów z ośmiorgiem uczniów. Zadano im zatem pytania dotyczące ich nastawienia do przedmiotów przyrodniczych i ścisłych (science) oraz ich planów zawodowych na przyszłość. W wywiadach uczestniczyli uczniowie klasy najstarszej, zdający w krótkim czasie egzamin kończący szkołę. Uczniowie byli bardzo pozytywnie nastawieni i prawie wszyscy lubili przyrodę. Nie było osoby, która nie lubiłaby nauk przyrodniczych ze względu na tematy lekcji. Uczniowie, którzy chcieli wybrać kariery związane z naukami humanistycznymi lub w dziedzinach artystycznych, decydowali się na to ze względu na swoje zainteresowania, a nie ze względu na niechęć do nauk przyrodniczych. Połowa uczniów chciała studiować medycynę, chemię, weterynarię lub pilotaż i nauki inżynieryjne.



Wizyta w klasie 9-10-latków

Parametry i warunki w obu klasach były podobne. Grupa liczyła trzydzieścioro uczniów i była prowadzona przez jednego głównego nauczyciela, wspieranego przez nauczyciela pomocniczego oraz praktykantkę. W czasie lekcji uczniowie cały czas siedzieli w grupach kilkuosobowych wokół połączonych stolików. Na stolikach leżały materiały biurowe do zapisywania informacji. Lekcja zaczęła się od powtórki wiadomości z poprzednich zajęć. Uczniowie na czas zapisywali pisakami odpowiedzi na pytania na małych sucho ściernych tabliczkach i na znak dany przez nauczyciela podnosili je góry. Ta forma powtórki była ćwiczeniem niezmiernie angażującym i wszyscy bardzo chętnie brali w niej udział. Lekcja dotyczyła elektryczności i była kolejną z rzędu z tego tematu, stąd można było zaobserwować, że uczniowie posiadali już pewną wstępną wiedzę w jej zakresie. W kolejnym zadaniu nauczycielka wyświetlała na tablicy interaktywnej schematy obwodów elektrycznych, a uczniowie w parach decydowali, czy obwód zmontowany na podstawie takiego schematu działałby, czy nie. Po krótkiej rozmowie przedstawiali swoje odpowiedzi na forum klasy. Następnie nauczycielka przedyskutowała z uczniami zasady zachowania w czasie prowadzenia eksperymentów. Na tablicy napisała trzy kryteria osiągnięcia sukcesu pracy w grupie: w grupie pracują wszyscy, każdy otwarcie przedstawia swoje pomysły (niezależnie od tego, czy są dobre, czy złe), wszyscy wspólnie przygotowują się, by omówić wyniki pracy grupy. Po tym wstępie uczniowie otrzymali elementy elektryczne i przystąpili do budowania obwodu elektrycznego. Sami musieli przejść proces rozumowania i dojść do konstruktywnych wniosków bez pomocy nauczycieli. W czasie lekcji uczyli się na błędach, dzielili się pomysłami i współpracowali. Gdy jakiejś grupie udało się zbudować działający obwód (np. zaświeciła się lampka lub zaczął pracować silniczek) nauczycielka przerywała na chwilę pracę w innych grupach i prosiła uczniów o wyjaśnienie na forum klasy, co i w jaki sposób skonstruowali. Po prezentacji uczniowie byli proszeni o ulepszenie swojego modelu. W ten sposób żadna grupa się nie nudziła i cały czas mogła budować coś nowego. W wyniku tej pracy niemal każdy zespół zbudował zupełnie inny działający obwód elektryczny. Wszystkim grupom nauczycielka zrobiła zdjęcie ze skonstruowanymi przez nie modelami, które miały zostać wydrukowane i wklejone przez dzieci do zeszytów w celu dokumentacji eksperymentu. Na zakończenie i podsumowanie uczniowie w grupach dyskutowali na temat tego, czego się nauczyli, a potem mówili o tym na forum. Na końcowe pytanie nauczyciela „czego jeszcze chcielibyście się nauczyć z tematu elektryczności, uczniowie bardzo chętnie mówili o tym, co ich zaniekaowało i jakie zagadnienia chcieliby pogłębić lub rozwinąć.



UNIwersytet Lublański w Słowenii

Wizyta studyjna w Słowenii odbyła się w dniach 18-22 maja 2015r i uczestniczyło w niej czworo przedstawicieli WFAIS UJ, zaangażowanych w projekcie ACK (Justyna Nowak, Aleksandra Wańczyk, Anna Majcher i Mateusz Wojtaszek) oraz dwoje nauczycieli ze szkół współpracujących w projekcie (Anna Bochnia i Tomasz Moździerz). Zaproszenie zostało wystosowane przez dr Jerneję Pavlin i mgr Annę Gostin ar-Blagotinšek, niegdyś współpracujące z grupą wykonawczą projektu ACK WFAIS podczas realizacji innego projektu pod nazwą Fibonacci, finansowanego przez EU w ramach 7. Programu Ramowego.



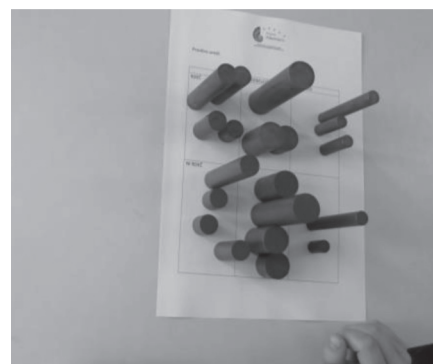
DZIEŃ PIERWSZY

Wizyta w szkole podstawowej imienia Marije Vere w Kamniku (centrum zasobów projektu Fibonacci)

Wizyta dotyczyła sposobu prowadzenia lekcji w szkole podstawowej w metodologii IBSE. Temat lekcji związany był z elementarnym klasyfikowaniem i podstawami dotyczącymi zbierania danych. Uczniowie



podczas zajęć pracowali w parach. Każda para otrzymała zestaw doświadczalny oraz karty pracy. Pierwszym zadaniem klasy było posegregowanie kolorowych żetonów według ich własnego pomysłu. Wszystkie grupy poukładały je w grupach kolorystycznych (zdjęcie po lewej). Następnie uczniowie dostali pudełko z kubeczkami o różnej barwie i różnej wielkości. Pierwszym zadaniem było ułożenie ich zgodnie z kodem kolorów, a następnie uszeregowanie ich wg wielkości. Nauczycielka prowadząca przez cały czas chodziła po klasie i kontrolowała postępy pracy uczniów. Następnie zademonstrowała na forum klasy różne możliwości ułożenia kubków. Kolejnymi klasyfikowanymi przedmiotami były



walce o różnej średnicy podstawy, różnym kolorze oraz różnej wysokości. Dzieci otrzymały karty pracy, na których miały poukładać odpowiednio wybrane klocki. Tabela zawierała dwie cechy jednocześnie. Trzeba było wybrać klocki czerwone i najcieńsze, czerwone i najgrubsze, zielone i najcieńsze oraz zielone i najgrubsze (zdjęcie po prawej). Największą trudnością dla uczniów było zrozumienie, co należy zrobić z klockami o pośredniej grubości. Niektóre grupy mimo wszystko umieściły je w którymś miejscu tabeli.

Na potrzeby podsumowania lekcji dzieci otrzymały kolejne karty pracy z tabelkami, do których same miały wymyślić kategorię. Tym razem walce zostały podzielone na kolory oraz na wysokości i grubości. Jako zadanie domowe uczniom przekazano kartę pracy z rysunkami różnych zwierząt. Zwierzęta miały zostać posegregowane na domowe wodne, dzikie wodne, domowe lądowe i dzikie lądowe.

Następnie grupa wizytująca została oprowadzona po całej szkole, w celu zwiedzenia sal lekcyjnych oraz sal, w których magazynowane są materiały z projektu Fibonacci (szkoła w Kamniku jest jednym z Centrów Materiałowych, zajmujących się wypożyczaniem i naprawianiem materiałów dydaktycznych zakupionych i wypracowanych w tym projekcie). Szczególną uwagę zwiedzających przykuł sposób przechowywania materiałów potrzebnych do prowadzenia lekcji. Były one posegregowane na działy lekcyjne oraz podzielone ilościowo potrzeby klas o różnej liczebności. Każde pudełko zawierało wszystkie niezbędne elementy do przeprowadzenia lekcji. Poniżej przedstawiamy kilka zdjęć sal wraz ze opisami.



Sala lekcyjna do nauki techniki, nauki gotowania i prac domowych (z lewej) i sala lekcyjna do nauki techniki i obróbki drewna (z prawej)



Materiały w pudełkach z trzech różnych modułów lekcyjnych.

Warsztaty o świetle prowadzone na Uniwersytecie w Lublanie przez zaproszonego specjalistę prof. Evgienię Etkinę z Uniwersytetu w Rutgers, USA.

Tego samego dnia grupa wizytująca wzięła udział w zajęciach na Uniwersytecie w Lublanie. Uczestnicy warsztatów zostali podzieleni na sześć cztero- lub pięcioosobowych grup. Tematem zajęć było nauczanie pojęć związanych ze światłem.

Prowadząca rozpoczęła od spostrzeżenia, że niezbędnym etapem nauczania jest doświadczenie uczenia się określonego tematu – po to, by doświadczenie nabyte w trakcie uczenia się móc zaimplementować w trakcie nauczania innych. Pierwszym zadaniem było narysowanie, „co się dzieje ze światłem, gdy świecimy laserem na ścianę?”. Po wykonaniu zadania, grupy porównały swoje prace. Profesor poprosiła o wskazanie różnic i podobieństw między rysunkami, a następnie – o przedyskutowanie w grupie, co, jak podkreśliła, powinno być kolejnym krokiem nauczyciela w trakcie analogicznej lekcji w szkole. Ze wspólnej dyskusji wyłonił się problem – jak pokazać uczniom, że światło rozchodzi się w linii prostej? Pojawiły się pomysły takie jak obserwacja biegu światła laserowego w pyłe z kredy wzniesionym przez uderzanie o siebie dwóch gąbek z wtartą w nie kredą. Prowadząca podkreśliła, że warto zadawać uczniom pytania, na które oni znają odpowiedź po to, by wzmocnić ich pewność siebie i zachęcić do aktywnego uczestnictwa w zajęciach. Kolejnym zadaniem było narysowanie światła emitowanego przez żarówkę. Wśród propozycji przedstawionych przez grupy pojawiły się dwa rodzaje modeli. Profesor poprosiła o wykazanie, który z proponowanych modeli jest słuszny. Podkreślone



zostało znaczenie przewidywania rezultatów doświadczenia. Każda z grup zaprezentowała swój pomysł na rozstrzygnięcie poprawności obydwu modeli. W kolejnej części zajęć omówiono, co dzieje się ze światłem, gdy pada ono na powierzchnię lustra. Prowadząca poprosiła, aby uczestnicy zastanowili się, czym różniłyby się obserwacje doświadczeń nauczyciela od obserwacji ucznia. Postawione zostało pytanie: co zrobić, żeby uczniowie odkryli wzorzec, którego oczekujemy? Profesor podkreśliła, że to nauczyciel decyduje, w jakim stopniu musi naprowadzić swoich uczniów, a w jakim zostawi im wolną rękę i pole do samodzielnego odkrywania. Ważne jest osiągnięcie efektu.

Po dziesięciominutowej przerwie, zostało zadane naszkicowanie różnicy między tym, co dzieje się ze światłem na powierzchni lustra i papieru. Po etapie pracy grupowej, nastąpiła prezentacja pomysłów i dyskusja. Prowadząca podkreśliła, że tworząc model zjawiska należy pamiętać o tym, aby ten model był nie tylko prosty, ale również spójny z rzeczywistością. Następnie uczestnicy zostali poproszeni o wykonanie zadania rysunkowego, wymagającego logicznego myślenia oraz znajomości poznanych praw fizyki. Okazało się, że zadanie jest niewykonalne. Prowadząca, prosząc o korektę zwróciła uwagę, że to nauczyciel decyduje o stopniu trudności postawionego zadania. Przed rozpoczęciem kolejnej części, powstała dyskusja na temat „czym cechuje się dobra grupa?”. Następnie na podstawie zadania praktycznego w zespole uczestnicy warsztatów zapoznali się z powstawaniem obrazu w lustrze. Zadanie miało formę zabawy, wymagającej zaangażowania wszystkich członków grupy. Jako ostatnią aktywność przewidziano dyskusję na temat niepoprawnych interpretacji niektórych zjawisk fizycznych, takich jak „gdy zasłonię połowę lustra – zniknie połowa odbicia przedmiotu w lustrze” lub „to jaką część swojego ciała widzę w lustrze, zależy od odległości w jakiej od niego stoję”. Problemy te rozwiązano przez wykonanie odpowiednich doświadczeń. Zajęcia zostały podsumowane przez przypomnienie, że nauczyciel może modulować trudność stawianych zadań oraz, że istnieją dwa typy doświadczeń – z przewidywaniem rezultatów oraz bez ich przewidywania.

DZIEŃ DRUGI

Wizyta w szkole podstawowej im. Simona Jenka w Kranj (centrum zasobów projektu Fibonacci)

Klasa pierwsza składała się z 24 uczniów w wieku 7-8 lat i była prowadzona przez dwie nauczycielki. Początkowo krzesła ułożono w kółku. Nauczycielka rozpoczęła lekcję od zabawy - dzieci wykonywały proste zadania, mające na celu rozwój koordynacji ruchowej (złapanie prawą ręką za lewe ucho itp.) Jak tłumaczyła, celem tego zadania było rozluźnienie dzieci przed lekcją. Następnie nauczycielka wyciągnęła z pudełka zabawkową ciężarówkę, którą dzieci miały opisać. Zabawa miała na celu budowanie słownictwa z zakresu materiałów i części, z jakich zrobiona jest ta zabawka. Dzieci aktywnie uczestniczyły w zadaniach i okazywały duże zaniepokojenie. Jak na swój wiek, udzielały stosunkowo złożonych wypowiedzi, pełnymi zdaniami, nie wstydząc się wypowiadania na forum klasy. Doskonale знаły odpowiedzi na zadawane im pytania i chciały się tą wiedzą wykazać. Był to bardzo dobry model zaangażowania uczniów do pracy.

Kolejno uczniowie otrzymywali drewniane klocki i deseczki, żeby zbudować równie pochyłe, co prawidłowo wykonał jeden z chłopców. Inny próbował zrobić „wagę”, kładąc klocek pośrodku, a na dwóch końcach deski stawiając takie same autka. Mimo, że cel zadania był zupełnie inny, nauczycielka nie zniechęciła ucznia, tylko cierpliwie czekała, aż skończy, a cała klasa mu kibicowała.

W następnej części lekcji nauczycielka wyciągnęła list i poprosiła jedną z uczennic o przeczytanie go na głos. Dziewczynka czytała płynnie. W liście napisano, że wysłały go krasnoludki, które chciałyby zwieźć skarby z kopalni w najbardziej efektywny sposób i proszą dzieci o pomoc. Umieszczenie rzeczywistego problemu fizycznego w świecie baśni spowodowało zainteresowanie wszystkich uczniów.

Następuje nauczycielka rozpoczęła dyskusję z uczniami na temat tego, jak zorganizować najbardziej

efektywny transport. Rozpoczęto wspólne planowanie eksperymentu, z określeniem, jakie parametry należy zachować stałe, a co można zmieniać. Dzieci brały udział we wszystkich etapach planowania doświadczenia. To dzieci decydowały, w jaki sposób dokonają pomiarów i nawet jeśli ich hipotezy były niepoprawne, to nauczycielka na żadnym etapie ich nie poprawiała i nie nakłaniała do zmiany zdania, aby same mogły się przekonać o swoich ewentualnych pomyłkach. Uczniowie uczyli się, jak mierzyć odległość. Padła propozycja, że krokami, ale każdy stawia kroki o innej długości. Pomysł z mierzeniem w centymetrach też został odrzucony, bo dzieci nie znały jeszcze dużych liczb. Ostatecznie ustalone zostało, że pomiar odległości będzie się odbywał za pomocą papierowych tasiemek. Na tablicy zostało zapisane podsumowanie:

- zmieniamy: ciężar (liczbę kamieni)
- nie zmieniamy: nachylenia pagórka ani podłoża
- mierzymy: odległość.

Dzieciom rozdano pudła kamieni, stanowiące ładunek. Dostały także po kilka tasiemek w różnych kolorach do mierzenia odległości. Dzieci kontynuowały planowanie eksperymentu, decydując czy będą pracować na trawie, czy na asfalcie. Omówiono także karty pracy. Następnie uczniowie przenieśli się z kółka do stolików. Pogrupowani w cztero- i pięcioosobowe zespoły, pracowali nad kartami pracy, mając po kolei za zadanie narysowanie, jak daleko według nich pojedzie samochód pusty oraz z ładunkiem, osobno - 1, 2 i 3 kamieni. Dzieci stawiały hipotezę, którą następnie miały zbadać.

Po wykonaniu tego etapu wstępnego, cała klasa wyszła na boisko przed szkołą. Dzieci ustawiły się w kółku, aby zaplanować, co będzie potrzebne każdej grupie. Uczniowie ustalili z nauczycielką warunki początkowe eksperymentu. Nauczycielka zademonstrowała im, w jaki sposób wykonać pomiar odległości. Nauczycielka zaproponowała użycie różnych kolorów tasiemek dla różnego ciężaru samochodu (różnej ilości kamieni). Dzieci ponownie podzieliły się na grupy, wybrały sobie miejsce do przeprowadzenia badania i zgromadziły niezbędne przedmioty. Nauczycielki pełniły rolę wspomagającą i wyjaśniającą wątpliwości.

Dzieci powtarzały pomiary, sprawdzając, czy pomiar odległości był w istocie powtarzalny. Było wyraźnie widać, iż uczniowie byli przyzwyczajeni do takiego trybu pracy, gdyż sprawnie wykonywali doświadczenia. Nie obserwowano problemów ze współpracą w grupach. Występowała szeroka komunikacja pomiędzy grupami. Mimo, że grupy pracowały w odległościach kilku lub kilkunastu metrów od siebie, dzieci często odwiedzały inne zespoły, porównywały z nimi swoje wyniki.

Uczniowie szczególnie troszczyli się o poprawne wykonywanie eksperymentu – pilnowali i sprawdzali, aby za każdym razem puszczać samochód z tej samej wysokości, itp. Po zakończeniu eksperymentów dano uczniom nieco czasu na swobodną zabawę. Po powrocie do sali, dzieci usiadły przy swoich stolikach, aby narysować wyniki eksperymentu. Na tym etapie uczniowie pracowali indywidualnie, każde nad swoim rysunkiem. Pomimo dotrzymywania staranności w wykonaniu eksperymentu, rezultaty były bardzo różne. Nauczycielka wybrała jedną pracę z prawidłowym wynikiem i zaprezentowała ją całej klasie.





DZIEŃ TRZECI I CZWARTY

Warsztaty w ośrodku Debeli Rtic.

BIOLOGIA

Dwa kolejne dni grupa wizytująca spędziła w ośrodku Debeli Rtic, w którym studenci kształcący się na nauczycieli przyrody mają obowiązek spędzić kilka dni, biorąc udział w warsztatach ze wszystkich podstawowych dziedzin przyrodniczych i ścisłych.

Zajęcia w ośrodku rozpoczęto od uczestnictwa w warsztatach biologicznych, które miały na celu poznanie klasyfikacji organizmów morskich oraz rozwinięcie umiejętności przyporządkowania organizmów do odpowiedniej grupy. W pierwszym etapie zajęć wszyscy udali się nad brzeg morza ze



sprzętem ułatwiającym poławianie i zbieranie organizmów żywych (kasarki, kalosze, pudełka). Kilkuosobowe grupy otrzymały zadanie zebrania w ciągu 40 minut jak największej liczby żywych istot morskich i umieszczenia ich w oddzielnych pudełkach. Wszyscy uczestnicy z Polski brali aktywny udział w poszukiwaniu organizmów morskich – niektórzy przez wejście do wody i badanie dna, inni podnosząc przybrzeżnie kamienie, bądź poławiając kasarkami z molo. Przed rozpoczęciem drugiego etapu zajęć, wszystkie grupy zostały poproszone o zajęcie miejsc w kręgu. Prowadząca warsztaty zaznaczyła, że kolejnymi zadaniami będą analiza i klasyfikacja, przebiegające za-

czynając od najprostszych do bardziej złożonych organizmów morskich. Pracując dalej w grupach kilkuosobowych - na podstawie książek, albumów oraz aplikacji w telefonie – uczestnicy przyporządkowali znalezione organizmy do typów oraz nazw gatunkowych. W trzecim etapie zajęć dokonano analizy miejsc prezentowanych organizmów w klasyfikacji biologicznej. Rozpoczęto od omówienia cech charakterystycznych, miejsca występowania oraz znaczenia alg morskich. Następnie wśród omawianych organizmów pojawiły się kolejno: gąbki, parzydełkowce, pierścienice, mięczaki oraz skorupiaki. W trakcie omawiania poszczególnych organizmów uczestnicy zajęć prezentowali pozostałym osobom odpowiednie przykłady znalezione wcześniej. Dzięki temu można było dostrzec podkreślane przez prowadzącą cechy typów oraz różnice występujące pomiędzy typami oraz gatunkami organizmów. Zajęcia zakończyły się krótką instrukcją na temat wykonywania algarium.

FIZYKA

Ze względu na deszczową pogodę oraz na temat zajęć związany ze światłem zajęcia przeniesione zostały do wnętrza budynku. Wszystkim zostały rozdane rekwizyty: karty pracy, miernik natężenia światła (VOLTCRAFT PL-110SM Solar Radiation Measuring Instrument – pomiar natężenia światła w W/m^2), elementy różnych typów podłoża (styropian, szary karton, czarny karton). Uczestnicy wykonali pomiary światła padającego i odbitego, a następnie wypełnili tabelkę w karcie pracy i obliczyli stosunek natężenia światła padającego do odbitego od różnych podłoży oraz zmierzili ich temperaturę przy użyciu miernika temperatury: VOLTCRAFT IR Thermometer IR 260-8S.

Wszystkim zostały rozdane lupy. Prowadząca wyjaśniła, że w wypadku, gdy jest słonecznie i zajęcia odbywają się na zewnątrz, zwykle przeprowadzane jest doświadczenie z wypalaniem dziurek w szmatce za pomocą światła słonecznego i lupy, z oczywistych powodów niemożliwe do wykonania w zamkniętym pomieszczeniu i przy sztucznym świetle.

Kolejnym zadaniem było modelowanie zmian kształtu, kierunku i wielkości cienia w zależności od położenia Słońca na niebie (imitowanego przez latarkę). Objasniono ruch Ziemi wokół Słońca, nachylenie osi ruchu obrotowego Ziemi do jej orbity itd. Następnie odbyła się dyskusja, czy w szero-

kości geograficznej, na której położona jest Słowenia, Słońce może kiedykolwiek znajdować się dokładnie nad głową człowieka. Kolejnym punktem dyskusji było wyjaśnienie, skąd biorą się pory roku. Dokonano pomiarów azymutu Słońca. Ponieważ dzień był deszczowy, wszystkie pomiary odbywały się w trybie symulacji rzeczywistości.

Następnym etapem warsztatów była konstrukcja przyrządów do pomiaru poziomu opadów (z użyciem plastikowych butelek), które zostały wyniesione na zewnątrz w celu



dokonania pomiarów aktualnego poziomu opadów atmosferycznych. Omówiono także wykres z karty pracy wysokości poziomu morza od czasu, wyjaśniony został mechanizm przypływów i odpływów w zależności od faz Księżyca.



W kolejnym ćwiczeniu mierzono wysokość ściany przy pomocy długopisu. Podany został sposób na pomiar kąta za pomocą szerokości dłoni (liczy się, ile szerokości dłoni ma łuk 90° i za pomocą wyniku tego pomiaru można wyznaczyć kąt między poziomem a linią

łączącą dany punkt z np. wierzchołkiem drzewa). Pomiar odległości wykonany został za pomocą obracającego się na kiju koła o obwodzie 1 metra.

ASTRONOMIA

Warsztaty zostały podzielone na dwie części. Pierwsza część, nie związana z astronomią dotyczyła kreatywności oraz współdziałania z innymi osobami. Zajęcia polegały na rozpoznawaniu przedmiotów, posługując się wyłącznie zmysłem dotyku. Ćwiczenie wykonywano w parach. W każdej z nich jedna osoba miała zawiązane oczy, a druga prowadziła partnera przez las wzdłuż wyznaczonej trasy. Na trasie znajdowały się przedmioty, które osoba z zawiązanymi oczami musiała rozpoznawać. W połowie trasy następowała zamiana osoby prowadzącej i rozpoznającej przedmioty.

Druga część warsztatów dotyczyła pozornego ruchu ciał niebieskich po nieboskłonie oraz umiejętności posługiwania się obrotową mapą nieba. Ruch ciał niebieskich na nieboskłonie dotyczył wzajemnego ułożenia Ziemi, Słońca i Księżyca. Warsztaty były prowadzone w formie pantominy, w której osoby odgrywały role Słońca, Księżyca oraz Ziemi, poruszając się względem siebie i modelując momenty zaćmień zarówno Słońca, jak i Księżyca oraz fazy księżyca (pełnia, pierwsza i ostatnia kwadra, nów). Umiejętność posługiwania się obrotową mapą nieba była kształtowana indywidualnie (każdy z uczestników pracował ze swoją własną mapą). Uczestnicy mieli za zadanie, korzystając jedynie z map, określić czas wschodu i zachodu Słońca, położenie gwiazdy polarnej na niebie oraz umiejscowienie głównych konstelacji gwiazd na nieboskłonie. Poprawne wykonanie zadania było sprawdzanie za pomocą specjalnych, darmowych aplikacji na telefony komórkowe.

CHEMIA

Zajęcia rozpoczęły się od dyskusji dotyczących skał, piaskowców, łupków, kamieni oraz ich substancji składowych. Omówiony został proces sedymentacji w morzu. Następnie prowadzący pokazał, w jaki sposób można odróżnić piaskowiec od łupka i cała grupa udała się na plażę, gdzie przed uczestnikami postawiono zadanie znalezienia fragmentów odpowiednich materiałów. Uczestnicy zostali podzieleni na trzy grupy. Każda grupa dokonywała oddzielnej charakterystyki. Zostały porównane następujące cechy:



- barwa (łupek – szara, piaskowiec – szaro-pomarańczowo-ruda)
- twardość. Kilogramowy ciężarek puszczano z wysokości ok 1 m przez rurę PCV, przy której wylocie umieszczano kolejno odpowiednie kawałki badanych materiałów (piaskowiec wykazał się większą twardością niż łupek, który rozpadł się na kilka kawałków).
- porowatość; Kamienie umieszczano w pojemnikach z wodą; na podstawie ilości wydzielonych bąbelków powietrza wnioskowano, który materiał jest bardziej porowaty (piaskowiec okazał się bardziej porowaty niż łupek).
- zawartość węglanu wapnia. Doświadczenie wykonano polewając kamienie roztworem 10% kwasu solnego. Ilość piany miała zdecydować o zawartości węglanu wapnia, który w reakcji z kwasem solnym dawał chlorek wapnia oraz dwutlenek węgla i wodę (porównanie zakończyło się stwierdzeniem, iż oba materiały pieniały się tak samo).

Kolejna część warsztatów polegała na wykonaniu chromatografii cienkowarstwowej barwnika wyizolowanego z liści krzewu. W tym celu w moździerzu utarto 10 porwanych na kawałki brunatnych liści oraz aceton i łyżeczkę piasku. Następnie kapilarą naniesiono preparat do rozdzielu na pasek z bibułki filtracyjnej i umieszczono w komorze, w której eluent stanowiła mieszanka heksanu i acetonu. Naniesiony barwnik rozdzielił się na dwie plamki – zieloną i różową. Prowadzący wytłumaczył studentom, dlaczego tak się stało i jak się nazywają poszczególne barwniki.

Ostatni eksperyment polegał na analizie wody morskiej i wodociągowej przy pomocy specjalnego zestawu Aquamerc: Compact laboratory for water testing firmy MERC. Każda grupa warsztatowa miała za zadanie wykonanie innego oznaczenia. Zespół z Polski oznaczył zawartość tlenu w wodzie (7,3 mg/l), wykonał pomiar pH wody (pH=8) oraz pomiar zawartości jonów fosforanowych (0,75 mg/l) w wodzie.

Po zakończeniu wszystkich doświadczeń prowadzący podsumował wyniki poszczególnych grup i omówił charakterystyczne dane dla wody morskiej i wodociągowej.

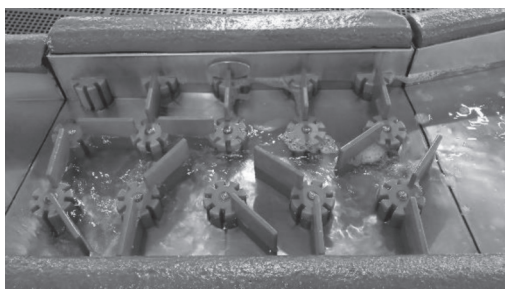
ORGANIZACJA KATHOLIEK ONDERWIJS VLAANDEREN WE FLANDRII

Wizyta studyjna we Flandrii odbyła się w dniach 21-24 października 2015r. i objęła szereg wizytacji i spotkań, zarówno z przedstawicielami organizacji Katholiek Onderwijs Vlaanderen (VSKO), zajmującej się *coachingiem* nauczycieli i administracji szkół, jak i członkami organizacji pozarządowej PONTon, wspierającej nauczycieli STEM (*science, technology, mathematics, engineering*, czyli nauk przyrodniczych, ścisłych i technicznych) poprzez organizację warsztatów w metodzie *IBL*. Punktem kulminacyjnym wizyty stało się uczestnictwo w konferencji STEM dla nauczycieli przedszkoli i szkół podstawowych, podczas której delegacja z Polski miała przyjemność porozmawiania z Minister Edukacji Flandrii, Panią Hilde Crevits. Wizyta studyjna została zorganizowana przez Wima Peetersa i Jeffa Prazmany'ego, zaangażowanych dwa lata wcześniej w projekt badawczy SECURE (finansowany przez EU w ramach 7. Programu Ramowego), w którym Koordynatorem Naukowym była Dagmara Sokołowska, kierownik projektu ACK WFAIS UJ. W wizycie studyjnej we Flandrii wzięli udział pracownicy i doktoranci WFAIS UJ, zaangażowani w projekcie ACK: Dagmara Sokołowska, Justyna Nowak, Mateusz Wojtaszek i Daniel Dziob.

DZIEŃ PIERWSZY

Wizyta i warsztaty w Technopolis

W dniu przyjazdu do Belgii grupa wizytująca udała się do Centrum Edukacji i Technologii „Technopolis” w Mechelen. Połowę czasu spędzonego w tej placówce poświęcono na zapoznanie się z wystawą interaktywną „Muzeum Nauki”, która ma za zadanie przybliżyć społeczeństwu szeroko pojętą



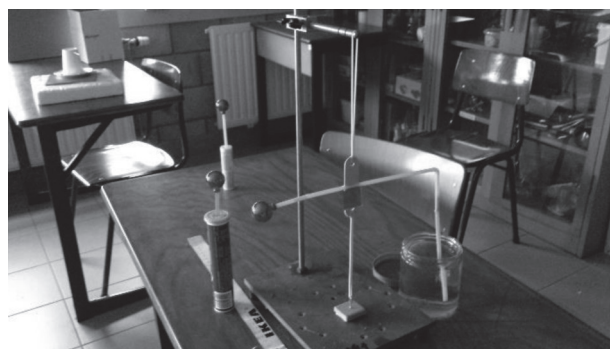
naukę. Zdecydowaną zaletą w/w wystawy była jej różnorodność i kompletność, związane z prezentowaniem praw, zjawisk i eksperymentów z szerokiego spektrum dziedzin naukowych (biologii, chemii, fizyki, astronomii, techniki, inżynierii, medycyny). Opisy do wszystkich doświadczeń (sposób ich przeprowadzania oraz wyjaśnienie) dostępne były w kilku językach, w tym w języku angielskim, co ułatwiło interakcję osobom z zagranicy. Sama wizyta stanowiła

dla grupy z ACK WFAIS UJ bogate doświadczenie i stała się „kopalnią nowych pomysłów” – niektóre doświadczenia w wersji uproszczonej mogłyby z pewnością zostać zaadaptowane w polskich szkołach.

Drugą część wizyty w Technopolis stanowił udział w warsztatach budowy i zasady działania dronów. Warsztaty polegały na zapoznaniu się z ideą budowy latających maszyn, omówieniu praw wykorzystywanych w ich funkcjonowaniu oraz przykłady szkolnych zawodów z wykorzystaniem dronów. Uczestnicy mieli okazję sterować prawdziwym dronem oraz zbudować i przetestować model maszyny własnej roboty. Prowadzący warsztaty przekonywał, że z jego doświadczenia wynika, iż lekcja techniki lub fizyki, dotycząca tak topowego tematu jak drony, ogromnie motywuje i angażuje bez wyjątku wszystkich uczniów. Następnie przedstawił, w jaki sposób temat dronów jest przez niego wprowadzany w trakcie lekcji: uczniowie najpierw mają za zadanie nauczyć się sterowania modelem dronu wykonanym (najlepiej przez samych uczniów) z drewna i podzespołów elektronicznych, a dopiero później - dostają do ręki urządzenia komercyjne.

Warsztaty z elektrostatyki i elektryczności, PONTon

Tego samego dnia po południu delegacja z Polski uczestniczyła na terenie jednej ze szkół w specjalnie przygotowanych warsztatach z elektrostatyki i elektryczności, prowadzonych przez eksperta organizacji PONTon, Patricka Walravensa. Podczas dwugodzinnego spotkania, grupa z Polski wykonała i przeprowadziła obserwacje około 30 różnych doświadczeń, z których większość stanowi autorskie pomysły prowadzącego. Patrick Walravens ma wieloletnie doświadczenie w prowadzeniu warsztatów dla nauczycieli fizyki i nauk przyrodniczych na terenie całej Flandrii.



DZIEŃ DRUGI

Spotkanie grupy roboczej nauczycieli, uczestniczących w programie Linpilcare (ERASMUS+)

Kolejny dzień wizyty studyjnej rozpoczął się od zorganizowanej na terenie Sint Franciscus College w Heusden, dwugodzinnnej sesji z nauczycielami przyrody, stanowiącymi grupę praktyków, szkolących się w ramach projektu Linpilcare w prowadzeniu mini-badań dydaktycznych (w ujęciu o nazwie literaturowej *practitioner inquiry*; Fichtman Dana i Yendol-Hoppey, 2014) na terenie własnych klas. Spotkanie dotyczyło sprecyzowania interesujących poszczególnych uczestników grupy pytań badawczych, dotyczących ich własnych uczniów oraz zaplanowania własnego eksperymentu dydaktycznego, i było drugim z rzędu spotkaniem tego zespołu roboczego. Specyfiką pracy w projekcie Linpilcare jest postawienie się nauczycieli w roli badaczy dydaktycznych i przejście całego procesu badawczego metodą *inquiry*, zupełnie analogiczną do *IBL*, tyle, że dotyczącą badań dydaktycznych prowadzonych na grupie uczniów, a nie, jak w przypadku *IBL*, eksperymentów z zakresu nauk przyrodniczych i ścisłych.



Warsztaty „Naar buiten met techniek en onderzoekend leren”

Nauczycielki prowadzące warsztaty przedstawiły cykl *IBL* w zastosowaniu do przedmiotu technika dla szkoły podstawowej. Na początku uczniowie widzą materiały, później jest czas na zadawanie pytań i zaplanowanie konstrukcji. Jeśli wymyślą coś, co nie spełnia wymagań zadania mają czas na to, żeby poprawić swój pierwotny pomysł. Robią to tyle razy, ile jest niezbędne do zakończenia procesu planowania sukcesem. Nauczycielki zwróciły uwagę, że problemem w grupie wiekowej szkoły podstawowej jest zwykle zadanie dobrego pytania, czyli sprecyzowanie tego, na czym uczniowie powinni się skupić w dalszej części pracy.

Warsztaty „Samenwerking met externen buitengewoon onderwijs”

Tematem kolejnych warsztatów był STEM w specjalnej szkole podstawowej. Celem tych lekcji jest przede wszystkim zwrócenie uwagi na przedmioty, urządzenia i sytuacje, jakie dzieci mogą spotkać w swoim życiu codziennym – np. młotek. Można zadać sporo pytań, np. z czego jest zbudowany, do czego służy, jak go używać. Nie używa się w tym przypadku praktycznie w ogóle teorii, a nauczyciele prowadzący takie zajęcia zawsze starają o ich interdyscyplinarność. Chcą, aby dzieci ze specjalnymi wymaganiami mogły wszystkiego dotknąć i zobaczyć np. jak się to produkuje. Często wybierają się na lekcje do fabryk lub firm, przez co wprowadzone są do nauczania także elementy społeczne. Przed każdym takim wyjściem uczniowie uczestniczą w zajęciach opartych na pewnych elementach cyklu *IBL*.

Spotkanie w Fundacji RVO-Society, Haverlee

Kolejnym punktem programu tego dnia było spotkanie w prywatnej firmie IMEC, jednej z największych firm belgijskich zajmujących się nowoczesnymi technologiami. Firma ta wspiera działalność organizacji pozarządowej RVO-Society, prowadzącej warsztaty dla nauczycieli przyrody oraz szkoły letnie, warsztaty i konkursy dla dzieci, młodzieży i studentów, mające na celu promocję przedmiotów STEM oraz modelu ścieżek zawodowych w tych dziedzinach. Spotkanie zorganizowane na terenie IMEC dotyczyło szczegółów działalności Fundacji RVO-Society, m.in. prowadzonych przez nich projektów: „Planet Watch”, „IR13”, „STEM Academy”, „Drons Age” oraz „SERA Award” i „Careful Technology”.

Saint Joseph Institute, Borsbeek

Dzięki zaproszeniu wystosowanemu przez Ines Dupont, vice-Dyrektor szkoły w Borsbeek, na zakończenie drugiego dnia wizyty we Flandrii, grupa z ACK WFAIS UJ zyskała sposobność uczestnictwa w zajęciach z projektu przyrodniczo-technicznego, realizowanego w klasach 12-latków, jako dodatkowe, obowiązkowe zajęcia szkolne. Wszyscy uczniowie biorący udział w projekcie, pracują w małych grupach nad jednym i tym samym tematem (podczas wizyty był to projekt budowania konstrukcji z co najmniej trzech materiałów, mogącej posłużyć do uniesienia określonego, ciężkiego przedmiotu na wysokość ponad 1 m), a następnie uczestniczą w prezentacji swoich projektów na forum całej grupy. Zajęcia przyrodniczo-techniczne stanowią alternatywę dla podobnych zajęć humanistycznych. Grupa wizytująca z Polski mogła się przekonać o dużym zaangażowaniu uczniów i wykazaniu się ogromną kreatywnością podczas wykonywania projektów, a także o tym, że grupa dziewcząt wybierających ten przedmiot stanowiła odsetek powyżej 30%.

DZIEŃ TRZECI

Konferencja STEM dla nauczycieli przyrody szkół podstawowych i przedszkoli

Ostatni dzień wizyty studyjnej został poświęcony na udział w Konferencji STEM, organizowanej w Brukseli przez Ministerstwo Edukacji Flandrii dla nauczycieli przedmiotów przyrodniczych i ści-



słych w przedszkolach i szkołach podstawowych. Konferencja rozpoczęła się sesją wykładową dotyczącą strategii implementacji metody *IBL* do szkół flamandzkich na szeroką skalę. Argumentowano, że różne typy metody odkrywania przez dociekanie można wprowadzać już od najmłodszych lat oraz wskazywano na celowość takiego postępowania z punktu widzenia rozwoju postawy badawczej uczniów („Im wcześniej zaczynamy, tym lepiej”).

W drugiej części konferencja została podzielona na cztery sesje warsztatów równoległych, mających na celu wymianę doświadczeń nauczycieli i osób zajmujących się ich szkoleniem w zakresie STEM. Grupa z Polski uczestniczyła w czterech z nich.

Pierwszy pod tytułem „First small steps towards in STEM” dotyczył metody angażującej uczniów, wzbudzania zainteresowania lekcją i łączenia tematów STEM z życiem codziennym i przedmiotami codziennego użytku. Uczestnicy mieli okazję zapoznać się z metodą pytań strategicznych oraz metodą pracy z dziećmi, polegającą na rozwiązywaniu tego samego problemu przez wszystkich uczniów w klasie, jednakże nie zbiorowo, tylko w „kąciach tematycznych”.

Kolejny warsztat pod tytułem „Taking small steps with entire team in the direction of discovery learning” został przygotowany przez dyrekcję szkoły podstawowej w Tienen, jako relacja z programu wprowadzenia metody *inquiry* praktycznie od zera w placówce nie mającej wcześniej żadnych tradycji pracy w tym ujęciu dydaktycznym STEM. Należy nadmienić iż historia dotyczyła publicznej szkoły podstawowej zlokalizowanej w niezbyt prestiżowej dzielnicy. Dyrektorka placówki przekonywała o ogromnej roli w jej przedsięwzięciu grupy wsparcia, składającej się z nauczycieli STEM całej szkoły, pośród których kilkoro uczestniczyło wcześniej w zewnętrznych warsztatach z *IBL*.

Trzeci z kolei warsztat dotyczył rozwoju kreatywności uczniów szkół podstawowych poprzez zaangażowanie ich w trakcie lekcji w projekt dotyczący STEM. Nauczycielka relacjonowała swoje doświadczenia z wprowadzenia w klasie 9-latków otwartego tematu „W jaki sposób mogę przekroczyć rzekę?”, łączącego elementy inżynieryjne, geograficzne, historyczne i badawcze, i silnie osadzonego w realiach życia codziennego. Uczestnicy warsztatu mieli okazję wziąć udział w konkursie na zbudowanie z materiałów codziennego użytku mostu, który miał wytrzymać pod naciskiem jak największego ciężaru.

Czwarte spotkanie dotyczyło projektu „Archipelag Talentów” wprowadzanego przez dwa lata w Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Asper. Nauczycielki z tej placówki opisały format projektu, zrelacjo-



Hilde Crevits @crevits · 23.10

Wetenschap en techniek boomt in het basisonderwijs. Ook Poolse delegatie op kennisdelingsdag @onderwijs_VI #STEM



7 8



nowały przebieg wdrożenia, reakcje uczniów i rodziców, przekonując o ogromnym zaangażowaniu w przedsięwzięcie wszystkich stron procesu dydaktycznego. Uczestnicy zajęć zapoznali się z narzędziami niezbędnymi do realizacji przedsięwzięcia (portfolio uczniów, wymiana materiałów pomiędzy nauczycielami na Dropboxie).

Ostatnim punktem programu uczestnictwa w konferencji STEM w Brukseli była rozmowa grupy ACK WFAIS UJ z panią Hilde Crevits, Minister Edukacji Flandrii, dotycząca projektu ACK oraz doświadczeń flamandzkich i polskich związanych z falą rozwoju edukacji STEM w Europie. Spotkanie to zostało następnie zrelacjonowane na Tweeterze pani Minister.

PODSUMOWANIE WIZYT STUDYJNYCH

Przeprowadzone wizyty studyjne miały na celu zapoznanie się z jak najszerszym spektrum działalności edukacyjnej, związanej z realizacją zajęć przedmiotów przyrodniczych i ścisłych metodą odkrywania przez dociekanie w trzech krajach europejskich: w Belgii, Słowenii i Wielkiej Brytanii. Każde z tych państw wykorzystuje własną strategię wprowadzania metody *IBL* na szeroką skalę, zgodnie z zaleceniami Raportu Rocarda (Rocard et al., 2007). We wszystkich przypadkach obejmuje ona zarówno zmiany w podstawach programowych dla przedmiotów przyrodniczych, uwzględniające elementy metody *IBL*, jak i szkolenia dla nauczycieli oraz studentów przygotowujących się do zawodu nauczyciela, wspierane regularnie organizacją dla nich konferencji i seminariów dydaktycznych.

Wizytacje potwierdziły, że przy niewielkich nakładach finansowych i dużym wsparciu nauczycieli w postaci szkoleń i praktycznych warsztatów, dotyczących metody *IBL*, jej upowszechnienie na szeroką skalę jest możliwe w przeciągu kilku lat. Uczestnicy wizyt studyjnych mogli się przekonać na własne oczy, jak efektywna potrafi być metoda odkrywania przez dociekanie w rozwoju umiejętności badawczych uczniów, jeśli używana jest na lekcjach przedmiotów przyrodniczych regularnie i od najmłodszych lat.

W porównaniu z innymi krajami europejskimi Polska znajduje się jeszcze ciągle w połowie drogi pomiędzy metodą *IBL* usankcjonowaną w postaci zapisów w Podstawie Programowej dla przedmiotów przyrodniczych (2008), a jej rzeczywistym wprowadzeniem do szkół. Nauczyciele polscy napotykają szereg trudności, uniemożliwiających im zastosowanie tej metody w klasach: od braku szkoleń (wiążących się z pewnymi nakładami finansowymi) po tak prozaiczne aspekty (wymagające wyłącznie dobrej woli i nie wiążące się z kosztami), jak brak możliwości łączenia lekcji przyrody w klastry, brak przyzwolenia na ustawianie ławek szkolnych w salach przyrodniczych w układzie korzystnym dla pracy grupowej (podkowa lub gniazda, patrz tom 3 Raportu), czy też brak w tych salach dostępu do wody.



UDZIAŁ W KONFERENCJACH

W okresie swojego trwania projekt Akademickie Centrum Kreatywności, realizowany przez Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego prezentowany był na czterech konferencjach dydaktycznych w kraju i za granicą. Poniżej można znaleźć krótkie opisy tych spotkań, a w Dodatku B – streszczenia (w j. angielskim) wszystkich wystąpień dotyczących projektu ACK WFAIS, prezentowanych na tych konferencjach przez jego wykonawców. Pliki PDF plakatów i wystąpień zostaną udostępnione na stronie projektu <http://www.ack.fais.uj.edu.pl/>

Pierwsza międzynarodowa konferencja o nazwie SEEMPE 2015 została zorganizowana w lutym 2015r. przez Uniwersytet Lublański na Słowenii. Wzięło w niej udział ok. 40 osób – dydaktyków przyrody i fizyki z Europy. ACK reprezentowało troje wykonawców projektu (Justyna Nowak, Aleksandra Wańczyk i Daniel Dziob), którzy przedstawili na niej dwa plakaty dotyczące dwóch jednostek lekcyjnych, przygotowanych w duchu metody odkrywania przez dociekanie, oraz doświadczeń grupy badawczej ACK z jej implementacji w Polsce.

Druga międzynarodowa konferencja o nazwie GIREP 2015 została zorganizowana w lipcu 2015r. we Wrocławiu przez Uniwersytet Wrocławski. Wzięło w niej udział ok. 200 osób zajmujących się edukacją i badaniami w zakresie dydaktyki przyrody i fizyki. Wstępne wyniki badań ACK zostały na niej zaprezentowane w formie pięciu plakatów przez czterech wykonawców projektu (Justyna Nowak, Aleksandra Wańczyk, Mateusz Wojtaszek i Daniel Dziob) oraz jednego studenta-praktykanta (Bogdana Łabędzia, finansującego swój udział w konferencji z innych źródeł).

Kolejną konferencją międzynarodową, na której przedstawiono wyniki badań prowadzonych w projekcie ACK WFAIS UJ było spotkanie ELTE 2015, zorganizowane przez ELTE University w Budapeszcie na Węgrzech w dniach 17-19 sierpnia 2015r. Wystąpienie zostało przygotowane przez Daniela Dziobę i zaprezentowane w formie 15-minutowej prezentacji ustnej. W konferencji brało udział ok. 100 osób – nauczycieli oraz dydaktyków-praktyków naukowców zajmujących się badaniami dydaktycznymi w kilkunastu europejskich ośrodkach akademickich.

Ostatnim spotkaniem w kraju, na którym zaprezentowano osiągnięcia projektu ACK był XXII Zjazd Polskiego Stowarzyszenia Nauczycieli Przedmiotów Przyrodniczych, który odbył się w Toruniu w dniach 19-20 września 2015r. Podczas sesji plakatowej zostały zaprezentowane dwa plakaty, przygotowane przez Małgorzatę Krzeczowską, Annę Ścisłowską-Czarnecką i Dagmarę Sokołowską, wykładowczynie szkoleń ACK dla nauczycieli-opiekunów praktyk i studentów-praktykantów.



PANEL DYSKUSYJNY ACK

Jednym z ostatnich zadań projektu Akademickie Centrum Kreatywności, realizowanego na Wydziale FAIS UJ, była organizacja panelu dyskusyjnego dotyczącego nauczania metodą *IBL*. Panel odbył się w dniach 24-25 września w siedzibie Wydziału, w Krakowie przy ul. Łojasiewicza 11 i zgromadził łącznie około 70 osób z grona ponad 200 zaproszonych: nauczycieli szkół z Krakowa i okolic, przedstawicieli urzędów państwowych i organizacji pozarządowych zajmujących się edukacją oraz pracowników naukowych i doktorantów Uniwersytetu Jagiellońskiego, Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie oraz Uniwersytetu im. Jana Kochanowskiego w Kielcach. Wszystkim uczestnikom wręczono teczki konferencyjne, zawierające m.in. mini-raport przedstawiający ogólny zarys projektu, a także przykładowe materiały dydaktyczne wypracowane w ramach ACK WFAIS UJ. Kilkadziesiąt pozostałych po spotkaniu egzemplarzy przekazano nauczycielom przyrody podczas Konferencji SCIENTIX zorganizowanej w dn. 8-9.X w Warszawie.

W roli prelegentów wystąpili zaproszeni goście ze Słowacji, Belgii i Wielkiej Brytanii, a także wykonawcy projektu ACK na WFAIS UJ. Każdą z dwu sesji podzielono na wystąpienia plenarne i dyskusje panelowe. Uczestnikom umożliwiono także bezpośrednią interakcję z panelistami podczas dwu przerw kawowych przygotowanych na każdy dzień spotkania. Ponieważ prelekcje odbywały się w dwóch językach, a większość uczestników spotkania czuła się komfortowo tylko w jednym z nich, organizatorzy panelu dyskusyjnego postanowili przetłumaczyć wszystkie prezentacje i wyświetlać podczas wystąpień ich dwie wersje językowe jednocześnie. Usprawniło to diametralnie przebieg spotkania i zaoszczędziło mnóstwo czasu.

Poniżej zamieszczono tytuły wszystkich przedstawionych prezentacji.

24 września

- *Projekt ACK na Wydziale FAIS UJ* – **dr. Dagmara Sokołowska**, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ, Kraków
- *New topics in physics education: polarizers, polarized light, liquid crystals and LCDs* – **prof. Mojca Čepič**, Faculty of Education, University of Ljubljana, Słowenia
- *IBL in primary school. Experiences from the Fibonacci project (7. FP)* – **dr. Ana Gostincar-Blagotinšek**, Faculty of Education, University of Ljubljana, Słowenia
- *Zmiana roli nauczyciela: z nieomylnego solisty w przyjaznego inspiratora* – **mgr Bożena Turek**, Gimnazjum im. ks. Jana Twardowskiego w Białym Kościele

Dyskusja panelowa wokół wykonalności, efektywności i celowości wprowadzenia na szeroką skalę w nauczaniu przyrody metody *IBL* oraz spójnej z nią strategii oceniania kształtującego, z punktu widzenia różnych krajów europejskich i osobistych doświadczeń panelistów we wdrażaniu oraz prowadzeniu badań dydaktycznych nad metodą odkrywania przez dociekanie.

25 września

- *Gender and Inquiry* – **dr. Brian Matthews**, King's College, Londyn, Wielka Brytania
- *Wyniki projektu SECURE w 10 krajach europejskich* – **mgr Mateusz Wojtaszek**, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ, Kraków
- *Introducing learners' interest into classroom* – **dr. Ana Gostincar-Blagotinšek**, Faculty of Education, University of Ljubljana, Słowenia
- *How the Flemish (Belgium) education system supports science teaching: focus on IBL* – **Wim Peeters**, Katholiek Onderwijs Vlaanderen, Belgia

Dyskusja dotyczyła wszelkiego rodzaju aspektów towarzyszących wprowadzaniu metody *IBL* w krajach reprezentowanych przez panelistów.

REFLEKSJE UCZESTNIKÓW PANELU

Podobnie jak w przypadku szkoleń, również podczas trwania panelu dyskusyjnego organizatorzy umożliwili jego uczestnikom anonimowe wyrażanie komentarzy i opinii na wszelkie tematy związane z jego przebiegiem i stroną merytoryczną spotkania oraz własnymi przemyśleniami dotyczącymi *IBL*.

Poniżej przedstawiamy treść wszystkich refleksji w ich oryginalnej formie.

„Cieszę się, że mogłam posłuchać, jak uczą w innych krajach. Fajne pomysły. Będę wprowadzać *IBL*. Dziękuję, że mogłam uczestniczyć w tym spotkaniu. Praktyczne sposoby oceniania kształtującego”

„Patrzę teraz trochę inaczej na pracę grupową uczniów – jest możliwość realizacji „gender”. Grupy różnopłciowe w klasie odgrywają ważną rolę. Stawiać na kreatywność uczniów, ale ja też muszę być kreatywna”

„Nabrałam odwagi, aby wdrażać to, czego nauczyłam się na SAILS. Bardzo mi pomogła uwaga, że większość nauczycieli czuje się podobnie jak ja, niepewna, onieśmielona. Dzięki za możliwość rozwoju!”

„Bardzo potrzebne: 1) burza mózgów: brakuje warsztatów komunikacji w szkole/

w pracy/w życiu, 2) praca w grupie z poszanowaniem różnicy zdań: uczenie się asertywności, kształtowanie umiejętności słuchania, szukanie rozwiązań wspólnie, mimo różnicy zdań/pomysłów, mimo słabości/presji czasu”

„Pomysły (nowe) na rozwiązanie problemów związanych z wprowadzaniem i prowadzeniem zajęć *IBL* w szkołach (PLUS). Podpowiedzi, jak zrobić dobrze to, co chcemy wprowadzić (PLUS). Brakuje nam (nadal!) nauki aktywnych metod nauczania, nauki narzędzi zupełnie nowych sposobów pracy z klasą. Potrzebne szkolenia (dłuższe), warsztaty (praktyczne!). Nadal brak większej ilości miejsc, w których można wypożyczyć sprzęt do doświadczeń”

„W pracy nad zagadnieniami z obszaru nauk ścisłych uczniowie mogą uczyć się wzajemnie swoich reakcji, także w związku z różnicami pomiędzy płciami. Tym samym wpływają na naukę porozumiewania się, przeciwstawiają stereotypom i ułatwiają zrozumienie drugiego człowieka”



PODSUMOWANIE

Projekt Akademickie Centrum Kreatywności realizowany był na Wydziale Fizyki Astronomii i Informatyki stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego przez 11 miesięcy w roku 2015. Celem projektu było wdrożenie metody odkrywania przez dociekanie (*inquiry-based learning, IBL*) na lekcjach *przyrody* w szkołach podstawowych. W czasie trwania projektu przeprowadzono 30 godzin szkoleń z metody *IBL* dla studentów-praktykantów, 20 godzin szkoleń dla nauczycieli-opiekunów praktyk oraz przygotowano zestawy modułów lekcyjnych (materiały dydaktyczne dla nauczycieli i karty pracy dla uczniów) z tematów dotyczących astronomii, pór roku, własności materii oraz optyki, przewidzianych w Podstawie Programowej (2008) do realizacji na lekcjach *przyrody* na II poziomie edukacyjnym.

Do projektu zaangażowano cztery szkoły podstawowe z Krakowa i okolic oraz pracujących w nich pięciu nauczycieli, którzy stali się opiekunami praktyk. Pięciu studentów-praktykantów przeprowadziło łącznie 150 godzin zajęć lekcyjnych w 10 klasach w ukierunkowanej odmianie metody odkrywania przez dociekanie (*guided inquiry-based learning*), z wykorzystaniem przygotowanych w projekcie materiałów dydaktycznych. Wszystkie lekcje były wizytowane przez członków grupy badawczej i opisywane za pomocą specjalnie przygotowanych protokołów. Prowadzono także mini-wywiady ze studentami-praktykantami i nauczycielami-opiekunami praktyk.

Tuż po implementacji we wszystkich klasach biorących udział w projekcie przeprowadzono sprawdzian nr 1 i zastosowano anonimową ankietę nr 1 dla uczniów, badającą ich percepcję dotyczącą lekcji *przyrody* w szkole, zainteresowania naukami przyrodniczymi i ścisłymi, zajęć przeprowadzonych przez studenta-praktykanta oraz pożądaných tematów i metod pracy na lekcjach *przyrody* w przyszłości. Po upływie około dwóch miesięcy w klasach zastosowano kilkugodzinne zajęcia w metodzie otwartej odmiany odkrywania przez dociekanie (*open inquiry-based learning*). Uczniowie przygotowywali się do tego wydarzenia poprzez samodzielne zaproponowanie doświadczenia i pytania badawczego, postawienie hipotezy i zaplanowanie przebiegu eksperymentu. Zajęcia trwały w każdej klasie od 1-5 godzin w zależności od możliwości logistycznych szkoły. W sześciu klasach podczas zajęć zaproponowano uczniom konkurs na budowanie konstrukcji z makaronu, o którym nie wiedzieli oni wcześniej. Kilka dni po zakończeniu *open-inquiry* przeprowadzono we wszystkich klasach ankietę nr 2. Po upływie 6 miesięcy od wdrożenia metody *IBL* na lekcjach szkolnych, tj. w październiku 2015r. przeprowadzono kontrolny sprawdzian w dziewięciu spośród wszystkich klas biorących udział w projekcie ACK, w celu zbadania długofalowego efektu metody *IBL*.

Najtrudniejszym elementem praktyk była dla studentów konieczność oceniania uczniów z wykorzystaniem strategii oceniania kształtującego, spójnej z metodą *IBL*. Studenci wyraźnie preferowali jedne metody, a odrzucali inne, choć nie we wszystkich przypadkach dotyczyło to tych samych narzędzi. Większość z nich zgodziła się, iż najłatwiejsze (choć zarazem najbardziej pracochłonne) okazało się dla nich ocenianie kart pracy uczniów. Studenci orzekli także, iż w innych warunkach, po dłuższym okresie stosowania samej metody *IBL* oraz po bliższym zapoznaniu się z uczniami, byłiby w stanie podjąć się z większym zaangażowaniem i lepszym skutkiem oceniania kształtującego także podczas lekcji.

Projekt ACK WFAIS został przedstawiony na czterech konferencjach dydaktycznych w kraju i za granicą (trzy z nich o zasięgu międzynarodowym), gdzie zaprezentowano samą metodę, jej implementację w ramach projektu oraz wstępne wyniki badań. Pod koniec trwania projektu na terenie WFAIS UJ został zorganizowany Panel Edukacyjny dotyczący metody *IBL*, z udziałem zaproszonych prelegentów z Polski i zagranicy.

Analiza wyników badań przeprowadzonych w projekcie ACK pokazała, że metoda ta jest dla uczniów motywująca, interesująca, i - w opinii nauczycieli – celowa. Krótkoterminowa efektywność metody (rozwój umiejętności badawczych, myślenia naukowego oraz stosowania reprezentacji) została po-



twierdzona wynikami sprawdzianu tuż po implementacji, a długoterminowa – wynikami sprawdzianu przeprowadzonego pół roku po wdrożeniu *IBL* w szkołach. Wyniki potwierdziły jednocześnie, że w przypadku niektórych umiejętności (planowanie doświadczeń, stawianie hipotez, argumentowanie naukowe, stosowanie reprezentacji graficznych) konieczne jest wielokrotne powtarzanie implementacji, czyli, że metoda nie może być stosowana incydentalnie.

Rezultaty badań wskazują na niewielkie różnice w postrzeganiu metody *IBL* przez chłopców i dziewczynki oraz brak statystycznie istotnych różnic w wynikach otrzymanych na obu sprawdzianach. Istniejące różnice jednak jeszcze bardziej zanikają w odpowiedziach na pytania dotyczące implementacji otwartej odmiany metody odkrywania przez dociekanie oraz w zainteresowaniach uczniów i chęci uczestniczenia w lekcjach przyrody, na których mogliby pracować nad tematami związanymi z ich osobistymi zainteresowaniami naukami przyrodniczymi i ścisłymi, przyniesionymi spoza szkoły. Większość uczniów wyraziła także chęć czynnego uczestnictwa w Dniach Nauki, jakie mogłyby być organizowane na terenie szkoły w przyszłości w oparciu o wykonywanie doświadczeń i budowanie konstrukcji.

Nauczyciele-opiekunowie praktyk tuż po szkoleniach, ale jeszcze przed wdrożeniem metody *IBL* w ich własnych klasach dzielili się swoimi obawami związanymi z wymaganiami metody. Wskazywali na jej czasochłonność i trudności logistyczne, nie byli pewni, czy w ich klasach metoda się sprawdzi, mimo tego, że bardzo doceniali jej potencjał w motywowaniu i zainteresowaniu uczniów przedmiotem. Po wdrożeniu metody *IBL* w szkołach obawy te zastąpiło przekonanie, iż jest ona wykonalna w praktyce szkolnej, którą prowadzą. Co ciekawe, nauczyciele nabrali pewności siebie nie po praktycznych szkoleniach, ale po implementacji przeprowadzonej przez inną osobę (studenta-praktykanta) na ich własnym podwórku. Dodatkowym impulsem dla nauczycieli do regularnego stosowania metody odkrywania przez dociekanie było uczestnictwo w panelu dyskusyjnym ACK. Jak wynika z opinii wyrażonych podczas tego spotkania w formie anonimowych postów, nauczycieli bardzo podniosły na duchu świadectwa dotyczące trudności w implementacji *IBL*, napotykanym przez innych, a także przykłady sukcesu tej metody na dużą skalę w trzech krajach europejskich.

W ramach projektu ACK powstał niniejszy, obszerny Raport dotyczący wszelkich działań podjętych w ramach zobowiązań, zawierający wszystkie materiały dydaktyczne dla nauczycieli (tom 2. i 3.). Wykonawcy projektu mają nadzieję, że Raport ten posłuży jako swoisty przewodnik dla wielu grup uczestników procesu dydaktycznego, zainteresowanych w ogólności upowszechnianiem metod aktywnych na lekcjach przyrodniczych, a w szczególności – promocją metody odkrywania przez dociekanie w Polsce.



REFLEKSJE DOTYCZĄCE PROGRAMU ACK

Poniżej przedstawiony został zbiór refleksji dotyczących samego programu Akademickie Centrum Kreatywności ogłoszonego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, finansowanego przy współpracy z Europejskimi Funduszami Strukturalnymi.

1. Pomysł ogłoszenia takiego programu jest absolutnie unikatowy w skali Polski. Po raz pierwszy przyznano fundusze pracownikom wydziałów standardowo zajmujących się naukami niepedagogicznymi – na badania w dziedzinach dydaktyk szczegółowych. Jak można było się przekonać na spotkaniu z przedstawicielami MNiSW, zorganizowanym na kilka tygodni przed terminem złożenia wniosków do programu, zainteresowanie tego typu projektami jest w Polsce ogromne, co świadczy również o tym, że na wydziałach niepedagogicznych istnieje duży potencjał i zgromadzone jest spore know-how dotyczące dydaktyk szczegółowych oraz badań w zakresie edukacji. Wydziały te biorą udział w projektach EU – wdrożeniowych i badawczych w zakresie edukacji i potencjał ten trzeba wykorzystać, gdyż jest to nasza swoista szansa cywilizacyjna.
2. Tego typu projekty to jedna z niewielu możliwości skrócenia ścieżki pomiędzy osiągnięciami z dziedziny dydaktyk nauk szczegółowych, wypracowanymi zarówno w kraju, jak i za granicą, a rzeczywistością szkolną. Nauczyciele nie mają wystarczająco dużo czasu, pieniędzy i kompetencji, aby uczestniczyć w konferencjach naukowo-dydaktycznych, czy też czytać literaturę z tego zakresu. To pracownicy naukowcy powinni zbierać wiedzę na ten temat i w sposób przystępny przekładać ją na praktykę codziennego życia szkolnego (scenariusze jednostek lekcyjnych, materiały dydaktyczne dla nauczycieli, monografie, szkolenia), zapewniając jednocześnie rzetelne badania, dotyczące efektywności takich metod w warunkach polskiej szkoły.
3. Sam format projektu ACK został również starannie przemyślany. Zapewnienie funduszy nie tylko na organizację szkoleń, implementację metod i prowadzenie badań, ale także na popularyzację wyników podczas konferencji międzynarodowych oraz zdobywanie bezcennych doświadczeń podczas wizyt studyjnych, świadczy o kompleksowym podejściu do zagadnienia, a także – o dogłębnym zrozumieniu sytuacji istniejącego niedoboru.
4. Pewnym mankamentem projektu było jednak to, że w wizytach studyjnych i konferencjach mogli wziąć udział jedynie oficjalni wykonawcy projektu, będący zarówno przedstawicielami grupy badaczy, jak i nauczycieli – opiekunów praktyk, i że nie można było na nie zabrać w szczególności studentów-praktykantów, którzy byli kluczowym ogniwem całego projektu. Studentom, na których spoczywał niemal cały ciężar implementacji i od których zaangażowania i rzetelności zależała także jakość badań (choć nie uczestniczyli w nich w roli badaczy), nie można było dać w zamian nic, prócz certyfikatu. Naszym zdaniem należałoby przewidzieć możliwość uczestnictwa tych studentów w wizytach studyjnych i/lub konferencjach naukowych, na których mogliby zaprezentować wyniki i wnioski z przeprowadzonego przez siebie wdrożenia. Można by także (chociażby częściowo) zaliczyć im praktyki w ramach projektu jako praktyki dydaktyczne (a przynajmniej dać taką możliwość), gdyż, należy to podkreślić, w obecnym formacie projektu studenci-praktykanci pracowali dla ACK de facto w swoim czasie wolnym.
5. Sporo trudności w samym wdrożeniu wynikało z tego, że większość studentów-praktykantów nie miała żadnego doświadczenia w prowadzeniu lekcji, a dodatkowo zadaniem ich była praca w metodzie, która była dla nich zupełnie nowa (nie pracowali nią, będąc uczniami). Nowa klasa, natłok zadań (uczenie się scenariuszy na bieżąco, ze względu na bardzo krótki okres projektu, dodatkowe wymogi oceniania kształtującego, sztywne ramy czasowe udostępnione w szkołach) powodowały, iż niektórzy praktykanci (skądinąd bardzo zaangażowani) po prostu nie dawali sobie ze wszystkim rady na poziomie, jakiego oczekiwaliśmy od nich i oni sami od siebie. Zdajemy sobie sprawę z tego, iż część z tych trudności nie pojawiłaby się w ogóle, gdyby projekt



trwał dłużej. Jednakże w naszej opinii wdrażanie innowacyjnych metod, wymagających większego zaangażowania w porównaniu do tradycyjnych oraz, niejednokrotnie, zmiany w mentalnym podejściu do nauczania, ma znacznie mniejsze szanse na sukces, jeśli oparte zostanie wyłącznie na zajęciach prowadzonych przez praktykantów. Dlatego wydaje nam się zasadne, aby w przyszłości dopuścić do uczestnictwa w projekcie jako osoby wdrażające metodę także studentów, którzy właśnie zdobyli uprawnienia lub nawet nauczycieli bezpośrednio ze szkół z bardzo krótkim (0-2-letnim) stażem.

6. Należy także zdawać sobie sprawę z systemowych trudności w zastosowaniu szkoleń wypracowanych w projekcie ACK jako programów alternatywnych do tradycyjnego przygotowania pedagogicznego (dydaktyka nauk szczegółowych). Jedna metoda dydaktyczna, nawet innowacyjna, nie obejmuje wszystkich aspektów nauczania danego przedmiotu (zatem nie może być mowy o podmianie jako takiej). Należało by się zastanowić, czy ogólnie do programu studiów przygotowujących do zawodu nauczyciela nie powinno się wprowadzić 15-30 godzin obowiązkowych kursów dotyczących nowych trendów. Wówczas kurs przygotowany w ramach ACK, miałby szansę wprowadzenia na szerszą skalę do programu studiów przyszłych nauczycieli.
7. W ramach budżetu programu, można by także przewidzieć ustalenie pewnej kwoty, przypadającej na jedną szkołę, w ramach której można by zakupić dla każdej z nich wolno zużywalne materiały i przyrządy do prowadzenia zajęć. W przypadku metody *IBL* myślimy tutaj np. o miskach, zlewkach, termometrach, termosach, kompasach, siłomierzach, wagach, odważnikach itp. Pula ok. 1000 zł na szkołę wydaje nam się w zupełności wystarczająca do drastycznego podniesienia poziomu lekcji przyrody w takich szkołach. Niezbędne materiały zużywalne szkoły są w stanie zakupić samodzielnie lub poprosić o to rodziców uczniów.



BIBLIOGRAFIA

- Ainsworth, S., Bibby, P., Wood, D. *Information technology and multiple representations: New opportunities – new problems*. Journal of Information Technology for Teacher Education 6, no. 1 (1997).
- Artigue, M., Dillon, J., Harlen, W., Lena, P. (2012). *Learning through Inquiry*. Zaczepnięto ze strony: <http://www.fibonacci-project.eu/> (zakładka Resources)
- Banchi, H., Bell, R. (2008). *The Many Levels of Inquiry*. The Learning Centre of the NSTA. Zaczepnięto ze strony: http://learningcenter.nsta.org/files/sc0810_26.pdf
- Bell, R.L., Smetana, L., Binns, I. (2005). Simplifying Inquiry Instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30-33.
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., Ploetzner, R. (2010). Collaborative inquiry learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*. 3(1), 349-377.
- Black, P., Harrison, Ch., Lee, C., Marshall, B., Wiliam, D. (2006). *Jak oceniać, aby uczyć?* Edycja polska, Warszawa: Centrum Edukacji Obywatelskiej..
- Black, P., Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31.
- Buzan, T. (2014a). *Mapy twoich myśli*. Edycja polska, Łódź: Wydawnictwo JK.
- Buzan, T. (2014b). *Rusz głową*. Edycja polska, Łódź: Wydawnictwo JK.
- Crawford, B.C. (2000). Embracing the Essence of Inquiry: New Roles for Science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937.
- Cohen, J. (2009). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd Edition, New York USA: Psychology Press, Taylor & Francis Group.
- Fichtman Dana, N., Yendol-Hoppey D., *The Reflective Educator's Guide to Classroom research*. 3rd Edition, Thousand Oaks, CA USA: Corwin.
- Friedrichsen, P.M. (2001). Moving from Hands-On to Inquiry-Based: A Biology Course for Prospective Elementary Teachers. *The American Biology Teacher*, 63(8), 562-568.
- German, P.J., Aram, R.J. (1996). Student performances on the science processes of recording data, analyzing data, drawing conclusions, and providing evidence, *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), 773-798.
- Harlen, W. (2001). *Primary science: taking the plunge*. 2nd Edition, Portsmouth (NH), USA: Heinemann.
- Harlen, W. (2007). *Assessment of learning*. London UK: SAGE Publications.
- Harlen, W. (2013). *Teaching, learning and assessing science 5-12*. Edition London UK: SAGE Publications.
- Harlen, W. (2015). *Teaching science for Understanding in elementary and middle schools*. USA: Heinemann.
- Harlen, W., Jelly, S. (1989) *Developing Science in the Primary Classroom*. Portsmouth, NH USA: Heinemann.



Harlen, W., Macro, C., Reed, K., Schilling, M. (2003). *Making progress in primary science. A handbook for inservice and preservice course leaders*. London UK: RoutledgeFalmer.

Harlen, W., & Qualter, A. (2014). *The Teaching of Science in Primary Schools*. 6th Edition, New York USA: Routledge.

Harmin, M. (2015). Jak motywować uczniów do nauki. III Wydanie polskie, Warszawa: Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Hattie, J.A.C. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London and New York: Routledge.

Hattie, J.A.C, Yates, G. (2014) *Visible learning and the Science of How We Learn*. London and New York: Routledge

Hazelkorn, E. et al. (2015). *Science Education for Responsible Citizenship. Report to the European Commission of the Expert Group on Science Education*. Zaczepnięto ze strony: http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf

Key Competences (2006). *Key Competences for Lifelong Learning – A European Framework*. Zaczepnięto ze strony: http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/publ/pdf/ll-learning/keycomp_en.pdf

King, B.M., Minium, E.W. (2009). *Statystyka dla psychologów i pedagogów*. Edycja polska, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN SA.

Kohl, P.B and Finkelstein, N.D. 2006. *Effect of instructional environment on physics students' representational skills*. Physical Review Special Topics – Physics Education Research. 2, 010102.

Lawson (1978). Development and validation of the classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Classroom teaching*, 15(1), 11-24. Wersja poprawiona (2000) zaczepnięta z: <http://www.public.asu.edu/~anton1/AssessArticles/Assessments/Mathematics%20Assessments/Scientific%20Reasoning%20Test.pdf>

Likert, R. (1932). *A Technique for the Measurement of Attitudes*, Archives of Psychology 140, 55.

Loxley, P., Dawes, J., Nicholls, L., & Dore, B.(2014). *Teaching Primary Science: Promoting Enjoyment and Developing Understanding*. New York USA: Routledge.

Matthews, B. (2006). *Engaging Education*. New York USA: Open University Press.

McDermott, L. (1996a). *Physics by inquiry: Volume I*. USA: John Wiley & Sons.

McDermott, L. (1996b). *Physics by inquiry: Volume II*. USA: John Wiley & Sons.

Minner, D.D., Levy, A.J., Century, J (2009) Inquiry-Based Science Instruction – What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.

Podstawa Programowa z komentarzami. (2008) Tom 5. Edukacja przyrodnicza w szkole podstawowej, gimnazjum i liceum. Zaczepnięto ze strony:

https://men.gov.pl/wp-content/uploads/2011/02/men_tom_5.pdf

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., et al. (2007), *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future Europe*, European Commission, Directorate - Generale for Research Science, Economy and Society. Zaczepnięto ze strony: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf

Russell, T., Harlen, W., (1990). *Practical Tasks*. London: Paul Chapman Publishing Ltd.

Schilling, M., Hargreaves, L., Harlen, W., Russell, T., (1990). *Written Tasks*. London: Paul Chapman Publishing Ltd.

SAILS(2015). Materiały dydaktyczne projektu SAILS opracowane w metodzie *IBL* wraz ze spójnymi z nią narzędziami oceniania kształtującego. Zaczepnięto ze strony: SAILS Results Website: <http://results.sails-project.eu/>

SECURE (2013). Rekomendacje projektu SECURE. Zaczepnięto ze strony: <http://www.artefact.be/secure/EN.pdf>

Sokolowska, D., de Meyere, J., Wojtaszek, M., Zawadzki, W., Brzezinka, G. (2015). Attitude, motivation and self-esteem in mathematics, science and technology researched by the SECURE project – Polish results against the background in Europe. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa (eng.)*, 54, 27-38.

Sterna, D. (2014). *Ocenianie kształtujące w praktyce*. Wydanie 2-gie. Warszawa: Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Tunnicliffe, S. D. (2015). *Starting inquiry – based science in the early years: look, talk, think and do*. New York: Routledge.

de Vaus, D. (2013) *Research Design in Social Research*. London: Sage Publications Ltd.

Wright J. (2006). Teaching and assessing mind maps, *Per Linguam*, 22(1), 23-38. Zaczepnięto ze strony: <http://perlinguam.journals.ac.za/pub/article/view/59/pdf>

DODATEK A: NARZĘDZIA BADAWCZE

Ankieta 1

Instrukcja:

Wypełniając ankietę zakreśl wybraną odpowiedź.

Przykład: Osoba odpowiadająca na poniższe dwa pytania uwielbia jeść czekoladę i bardzo nie lubi jeść surowych ryb. Właściwe odpowiedzi zaznaczyła poprzez zakreślenie wybranej odpowiedzi.

0	Co lubisz jeść?	Całkowicie się nie zgadzam	Nie zgadzam się	Zgadzam się	Całkowicie się zgadzam
0.1	Lubię jeść czekoladę.	☐	☐	☐	☒
0.2	Lubię jeść surowe ryby.	☒	☐	☐	☐

Ankieta

1.1 Jesteś dziewczyną, czy chłopcem? chłopak dziewczyna

1.2 W której jesteś klasie? 4 klasa 5 klasa 6 klasa

2.	Co sądzisz o swoich lekcjach przyrody?	Całkowicie się nie zgadzam	Nie zgadzam się	Zgadzam się	Całkowicie się zgadzam
2.1	Lubię materiał, którego uczę się na przyrodzie w szkole.	☐	☐	☐	☐
2.2	Lubię się uczyć przyrody w szkole.	☐	☐	☐	☐
2.3	Chciałabym/chciałbym mieć więcej przyrody w szkole.	☐	☐	☐	☐
2.4	Przyroda w szkole jest nudna.	☐	☐	☐	☐
2.5	Lubię przyrodę bardziej niż inne przedmioty szkolne.	☐	☐	☐	☐

3.	Co sądzisz o przyrodzie i nauce?	Całkowicie się nie zgadzam	Nie zgadzam się	Zgadzam się	Całkowicie się zgadzam
3.1	Lubię oglądać filmy naukowe i przyrodnicze.	☐	☐	☐	☐
3.2	Lubię czytać książki naukowe i przyrodnicze.	☐	☐	☐	☐
3.3	Lubię odwiedzać miejsca naukowo-przyrodnicze (np. muzea, centra nauki, wystawy naukowe i przyrodnicze).	☐	☐	☐	☐



4.	Podczas lekcji przyrody prowadzonych ostatnio przez pana studenta podobało mi się:	Całkowicie się nie zgadzam	Nie zgadzam się	Zgadzam się	Całkowicie się zgadzam
4.1	sposób prowadzenia lekcji przez studenta	0	0	0	0
4.2	wymyślanie hipotez	0	0	0	0
4.3	wymyślanie doświadczeń	0	0	0	0
4.4	planowanie doświadczeń	0	0	0	0
4.5	wykonywanie doświadczeń	0	0	0	0
4.6	dyskusje całej klasy z nauczycielem	0	0	0	0
4.7	praca w grupie	0	0	0	0
4.8	karty pracy	0	0	0	0
4.9	że nie pracowaliśmy z książką	0	0	0	0
4.10	że nie musieliśmy notować w zeszytach	0	0	0	0
4.11	zadania na myślenie naukowe	0	0	0	0

5	Podczas lekcji przyrody prowadzonych ostatnio przez pana studenta było dla mnie trudne:	Całkowicie się nie zgadzam	Nie zgadzam się	Zgadzam się	Całkowicie się zgadzam
5.1	sposób prowadzenia lekcji przez studenta	0	0	0	0
5.2	wymyślanie hipotez	0	0	0	0
5.3	wymyślanie doświadczeń	0	0	0	0
5.4	planowanie doświadczeń	0	0	0	0
5.5	wykonywanie doświadczeń	0	0	0	0
5.6	dyskusje całej klasy z nauczycielem	0	0	0	0
5.7	praca w grupie	0	0	0	0
5.8	karty pracy	0	0	0	0
5.9	zadania na myślenie naukowe	0	0	0	0



6.	Chciałbym, żeby na moich lekcjach przyrody było więcej:	Całkowicie się nie zgadzam	Nie zgadzam się	Zgadzam się	Całkowicie się zgadzam
6.1	wymyślenia hipotez	O	O	O	O
6.2	wymyślenia doświadczeń	O	O	O	O
6.3	planowania doświadczeń	O	O	O	O
6.4	wykonywania doświadczeń	O	O	O	O
6.5	dyskusji całej klasy z nauczycielem	O	O	O	O
6.6	prac w grupie	O	O	O	O
6.7	przygotowanych specjalnie dla nas kart pracy	O	O	O	O
6.8	pracy z książką	O	O	O	O
6.9	notowania w zeszyte	O	O	O	O
6.10	słuchania opowiadań/wykładu nauczyciela na tematy przyrodnicze	O	O	O	O
6.11	zadań na myślenie naukowe	O	O	O	O

7.	Chciałbym więcej lekcji, na których:	Całkowicie się nie zgadzam	Nie zgadzam się	Zgadzam się	Całkowicie się zgadzam
7.1	szukalibyśmy odpowiedzi na interesujące nas pytania dotyczące przyrody	O	O	O	O
7.2	badalibyśmy interesujące nas zjawiska przyrodnicze	O	O	O	O
7.3	dyskutowalibyśmy na interesujące nas tematy przyrodnicze	O	O	O	O
7.4	słuchalibyśmy nauczyciela opowiadającego nam o przyrodzie i notowalibyśmy wiedzę w zeszytach	O	O	O	O

Ankieta 2

Instrukcja:

Wypełniając ankietę **zакreśl** wybraną odpowiedź.

Przykład: Osoba odpowiadająca na poniższe dwa pytania uwielbia jeść czekoladę i bardzo nie lubi jeść surowych ryb. Właściwe odpowiedzi zaznaczyła poprzez **zакreślenie** wybranej odpowiedzi.

0	Co lubisz jeść?	Całkowicie się nie zgadzam	Nie zgadzam się	Zgadzam się	Całkowicie się zgadzam
0.1	Lubię jeść czekoladę.	☐	☐	☐	☒
0.2	Lubię jeść surowe ryby.	☒	☐	☐	☐

Ankieta

Otocz kółkiem właściwą odpowiedź

1.1	Jesteś dziewczyną czy chłopcem?	chłopak	dziewczyna	
1.2	W której jesteś klasie?	4 klasa	5 klasa	6 klasa

Kilka dni temu uczestniczyliście w klasie w zajęciach, w których, pracując w grupach, samodzielnie wykonywaliście opracowane przez siebie eksperymenty przyrodnicze oraz budowaliście konstrukcję z makaronu. Prosimy Was o odpowiedź na kilka pytań dotyczących tych właśnie zajęć. Najpierw zapytamy Was o eksperyment, a potem o budowanie konstrukcji.

2.	Co sądzisz o przeprowadzonym przez Was eksperymentcie sprzed kilku dni?	Całkowicie się nie zgadzam	Nie zgadzam się	Zgadzam się	Całkowicie się zgadzam
2.1	Podobało mi się, że mogliśmy sami wymyśleć doświadczenia.	☐	☐	☐	☐
2.2	Podobało mi się, że mogliśmy zajmować się jednym eksperymentem przez dłuższy czas.	☐	☐	☐	☐
2.3	Podobało mi się, że pracowaliśmy w sposób naukowy.	☐	☐	☐	☐
2.4	Podobała mi się praca w grupie z innymi uczniami.	☐	☐	☐	☐
2.5	Zajęcia były nudne.	☐	☐	☐	☐
2.6	Chciał(a)bym, aby takich zajęć było więcej na lekcjach przyrody w przyszłym roku.	☐	☐	☐	☐
2.7	Chciał(a)bym, aby na takie zajęcia w szkole był przeznaczony dodatkowy czas – kilka lekcji lub cały dzień.	☐	☐	☐	☐
2.8	Podobało mi się, że mogliśmy się oceniać w grupie.	☐	☐	☐	☐



3.	Co sądzisz o budowaniu przez Was <u>konstrukcji z makaronu</u> ?	Całkowicie się nie zgadzam	Nie zgadzam się	Zgadzam się	Całkowicie się zgadzam
3.1	Podobał mi się pomysł zadania do skonstruowania.	O	O	O	O
3.2	Mieliśmy na wykonanie tej konstrukcji wystarczająco dużo czasu.	O	O	O	O
3.3	Chciał(a)bym, aby zajęcia z konstruowania trwały krócej.	O	O	O	O
3.4	Podobała mi się praca w grupie z innymi uczniami.	O	O	O	O
3.5	Podobało mi się konkurowanie z innymi grupami.	O	O	O	O
3.6	Zajęcia były nudne.	O	O	O	O
3.7	Chciał(a)bym, aby takich zajęć było więcej na lekcjach przyrody w przyszłym roku.	O	O	O	O
3.8	Chciał(a)bym, aby na takie zajęcia w szkole był przeznaczony dodatkowy czas – kilka lekcji lub cały dzień.	O	O	O	O
4.	Co sądzisz o pomysśle organizowania w Waszej szkole <u>Dnia Nauki</u>, podczas którego uczniowie mogliby przeprowadzać własne eksperymenty przyrodnicze lub robić pokazy doświadczeń dla innych uczniów	Całkowicie się nie zgadzam	Nie zgadzam się	Zgadzam się	Całkowicie się zgadzam
4.1	Chciał(a)bym, aby taki Dzień Nauki był w naszej szkole co roku.	O	O	O	O
4.2	Chciał(a)bym podczas takiego dnia wykonywać wymyślone przez siebie doświadczenia.	O	O	O	O
4.3	Chciał(a)bym podczas takiego dnia wykonywać jakieś konstrukcje.	O	O	O	O
4.4	Chciał(a)bym podczas takiego dnia robić pokazy doświadczeń dla innych uczniów.	O	O	O	O
4.5	Chciał(a)bym podczas takiego dnia oglądać pokazy eksperymentów innych uczniów.	O	O	O	O
4.6	Chciał(a)bym podczas takiego dnia oglądać filmy przyrodnicze i naukowe.	O	O	O	O
4.7	Chętnie brał(a)bym udział w takim Dniu Nauki.	O	O	O	O

WZORZEC PROTOKOŁU OBSERWACJI LEKCJI

Tytuł modułu	
Liczba lekcji	
Kod klasy	
Główne treści modułu	
Umiejętności <i>IBL</i> rozwijane w module	
Wiedza i rozumowanie wykorzystane oraz rozwijane w module	
Reprezentacje	
Ocenianie	

1. Sposób wdrożenia modułu

- 1.1. Szczegółowy opis działań podczas lekcji (max. 2 strony A4).
- 1.2. Które elementy modułu nie zostały wykorzystane? (wypisać wszystkie podstawowe jednostki modułu i zaznaczyć niebieską czcionką te, których nie wykorzystano)
- 1.3. Czy długość modułu była odpowiednio dostosowana do jednostek lekcyjnych?
- 1.4. Wszelkie zmiany – elementów, ich kolejności.
- 1.5. Czy zabezpieczono wszystkie niezbędne wymagania podstawy programowej dotyczące tematu, na którym oparto moduł?
- 1.6. Zbędne elementy modułu w ocenie obserwatora; podanie przyczyn.
- 1.7. Zaobserwowane trudności uczniów związane z wprowadzoną metodologią i sposobami oceniania.
- 1.8. Zaobserwowane trudności nauczyciela związane z wdrożeniem modułu.

2. Sposoby oceniania

- 1.9. Spis wykorzystanych narzędzi oceniania wraz z szczegółowym opisem ich implementacji:
 - 1.9.1. liczba uczniów ocenionych daną metodą;
 - 1.9.2. metody ewidencji oceniania;
 - 1.9.3. wszelkie zmiany narzędzi oceniania.

3. Refleksja nauczyciela

- 1.10. Napisana na podstawie krótkiej rozmowy z nauczycielem dotyczącej jego refleksji związanych z wdrożeniem modułu oraz adekwatnością i wykonalnością strategii oceniania. W szczególności:
 - 1.10.1. dlaczego wybrał konkretne narzędzia oceniania, a pominął inne?
 - 1.10.2. co zmieniłby następnym razem w samym module oraz w strategii oceniania?

4. Reprezentacje

- 1.11. Które zadania związane z reprezentacjami zostały wykorzystane?
- 1.12. Czy dodano nowe zadania?

5. Przykłady obrazujące wdrożenie metody IBL i wybranych narzędzi oceniania

1.13. Obrazowanie metody IBL

Zdjęcia wraz z krótkim opisem sytuacji, przedstawiające słabe (np. brak zaangażowania uczniów, brak radzenia sobie z zadaniami itp.) i mocne strony IBL (np. kreatywność, zaangażowanie, praca w grupie itp.)

1.14. Obrazowanie wybranych narzędzi oceniania

Przykłady niskiego, średniego oraz wysokiego poziomu umiejętności zaobserwowanych u uczniów na podstawie wprowadzonych metod oceniania - wraz z krótkim opisem. Przykłady mają składać się z oryginalnej pracy ucznia (zdjęcia, skan) wraz z opisem, dlaczego praca obrazuje konkretny poziom umiejętności. Można także zamieścić przykłady prac, co do których wystąpiły trudności w przyporządkowaniu do konkretnego poziomu.



DODATEK B: STRESZCZENIA WYSTĄPIEŃ KONFERENCYJNYCH

SEEMPE 2015, SŁOWENIA

‘Tea with Mr Bernoulli’, in other words Physics in Inquiry-Based Science Education (IBSE)

Aleksandra Wańczyk, Bogdan Łabędź, Daniel Dziob, Justyna Nowak, Mateusz Wojtaszek,
Dagmara Sokolowska

Smoluchowski Institute of Physics, Jagiellonian University, Krakow, Poland

Inquiry-Based Physics Learning is a didactic method which makes students become researchers – they are encouraged to ask questions, hypothesize, plan investigation, conduct experiments, draw the conclusions on their own, explore and find the answers to the research questions. Such a method is particularly effective for engaging and motivating students, including those who do not really like physics.

We have organized the inquiry-based physics workshops on pressure and the principles of Bernoulli’s law. Target group consisted of (1) the first- and second-year students studying subjects other than exact or natural sciences and (2) lower secondary school learners undergoing reclamation due to the problems with the law violation. During an one-hour workshop the entire cycle of IBSE has been implemented. At the end of the session the group used their new knowledge to solve a new task, namely to prepare the tea utilizing the Bernoulli’s law.

The activity was particularly successful with engagement of lower secondary learners who started the workshop with deep reservation and finished it with elevated self-confidence and being enthusiastic about physics.

Acknowledgement

This work is supported by the Akademickie Centrum Kreatywności research project funded by the Polish Ministry of Science and Higher Education within Innovative Economy Programme, action POIG.01.01.03-00-001/08, grant agreement MNISW/2014/DIR/614/ACK which received funding from the European Union under European Structural Funds.

Respiratory system - at the crossroads of physics and biology

Daniel Dziob, Dagmara Sokolowska

Smoluchowski Institute of Physics, Jagiellonian University, Reymonta 4, Cracow, Poland

daniel.dziob@uj.edu.pl

In many educational systems the science disciplines, like physics, chemistry and biology, are taught as one interdisciplinary subject, called science, integrated science or world orientation. The main purposes of such approach are to show the relationships between different science disciplines, and to promote the idea of science integrity and complementarity.

The main objective of this work was to demonstrate the possibility of taking advantage of the interdisciplinary character of biophysics for teaching science at various levels of education. To this end, we have designed a learning unit within a structured type of inquiry-based learning, founded on some experiments, which enable modeling of the selected vital functions and learning of some concepts, associated with the respiratory system. The underlying themes and the difficulty levels of the tasks were adjusted so as to suit a variety of age groups, ranging from preschool to higher education.

The proposed learning unit is divided into three main sections to be utilized in a sequence. In the first section pupils are familiarized with the expansion and contraction of lungs and the role of diaphragm. They are asked to prepare their own model of lungs and to play with it in order to be able to fill in the tasks in a worksheet. This part can be implemented at each educational stage. The second section focuses on the lung volume and experimental determination of the maximum vital capacity of lungs [1]. In the course of the activities students are asked to find out the capacity of their own lungs. Due to the necessity of mathematical calculations, this part can be useful for teaching science or physics in higher grades. Last section is linked to the maximum expiratory pressure and to the calculation of this quantity done by utilizing the ideal gas law [2].

All experiments can be conducted with common, everyday objects, so the learners do not need any special equipment. The theoretical and mathematical background is provided in the worksheets, which contain also instructions for performing experiments. Hitherto respiratory system experiments were conducted on lessons in primary and secondary schools and during the events popularizing science, e.g. Researchers' Night.

Bibliography:

[1] <http://humanphysiology.hubpages.com/hub/Lung-Volumes-and-Capacities>

[2] S. Wilson et al, Predicted normal values for maximal respiratory pressures in Caucasian adults and children, Thorax 1984; 39: p. 535-538



GIREP 2015, WROCŁAW, POLSKA

Inquiry-Based Science Education (IBSE) method in science classes for the 4th grade of primary school

Aleksandra Wańczyk, Bogdan Łabędź, Daniel Dziob, Mateusz Wojtaszek, Dagmara Sokołowska

Smoluchowski Institute of Physics, Jagiellonian University, Łojasiewicza 11, 30-348 Krakow, Poland

Abstract

Inquiry-Based Learning (IBL) is a didactic method which makes students act as researchers – they are encouraged to ask questions, hypothesize, plan investigation, conduct experiments, draw the conclusions on their own, explore and find the answers to the research questions. Such a method is particularly effective for engaging and motivating students, including those who do not really like physics.

As it has been shown previously (Sokolowska et al., 2015) the significant drop in a positive attitude towards mathematics, science and technology school subjects occurs between ages 8 and 11. Question arises – is it possible to implement inquiry-based learning method in schools? What kinds of difficulties occur when method is introduced in the school practice? A lot of opportunities, capabilities, threats and weaknesses of inquiry based learning had been discussed by project participants (in-service teacher, pre-service teacher, researchers) before the beginning of the project. To investigate this issue we have organized a series of inquiry-based science lessons in primary schools in Krakow (Poland), as a part of the research project called Akademickie Centrum Kreatywności (Academic Center of Creativity) funded by Polish Ministry of Science and Higher Education within European Structural Funds. Analyzing case studies based on the lesson observations, we examined opportunities for implementation of inquiry-based method in polish schools.

In this contribution we will show the results of case studies on inquiry-based science lessons about “Water and its state transitions” and “Weather and its components” in classes of 10 and 11 year-old pupils from primary school. Those modules have been implemented during 7-9 lessons carried out through 3 weeks in two classes. During the implementation students were developing skills such as planning and investigation, conducting the experiment or drawing the conclusions. In addition various activities such as constructing of the mind maps, use of drawings, constructing of research tools or a graph analysis. Evidences - such as anonymous worksheet of pupils, photographs from the classroom and results of tasks involving scientific reasoning - which had been groundwork for our case studies, are examined. Moreover, we present studies on differences between two classes showing different level of involvement.

Acknowledgment

This work is supported by the Akademickie Centrum Kreatywności research project funded by the Polish Ministry of Science and Higher Education within Innovative Economy Programme, action POIG.01.01.03-00-001/08, grant agreement MNISW/2014/DIR/614/ACK which received funding from the European Union under European Structural Funds

References

[1] Sokołowska D., de Meyere J., Wojtaszek M., Zawadzki W., Brzezinka G., Attitude, motivation and self-esteem in mathematics, science and technology researched by the SECURE project – Polish results against the background in Europe, *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, 2015/1, 27-38

Key words

Inquiry-based science, primary school students, science education, case studies

Implementation of Inquiry-Based Learning Units in Primary School - a case study

Justyna Nowak, Bogdan Łabędź, Daniel Dziob, Dagmara Sokołowska

Smoluchowski Institute of Physics, Jagiellonian University, Krakow, Poland

Abstract

Akademickie Centrum Kreatywności (Academic Centre of Creativity) is a research project whose main aim is to test the feasibility and effectiveness of the IBL method and accompanying assessment tools. To achieve the goal the existing resources (e.g. EU projects, like ESTABLISH [1], Primas [2] and Fibonacci [3]) containing the inquiry-based learning units in biology, chemistry and physics, have been examined, and new units, dedicated for science lessons, have been developed. Each unit is utilized to increase specific inquiry skills through the suggested learning sequence and give the opportunity to use the instruments for formative assessment. Pupils can thus develop their skills of working in a team, formulation of hypotheses, planning and carrying out the experiments and, above all, coming to meaningful conclusions. The modules use also different representations, such as charts, diagrams, tables, text descriptions, equations, symbols, drawings, photographs. On the top of that, during the inquiry lessons pupils are involved in brain storming and discussions.

Each pre-service teacher has been previously trained in IBL methodology in a special series of 30-hours workshops and lectures given by IBL experts. A set of learning units has been then implemented by each pre-service teacher in two classes. The study has been carried out in several primary schools. During the implementation each class has been observed by one researcher and records of students works, like worksheets filled-in by learners, photos and examples of problems based on scientific reasoning, have been collected.

This work reports student engagement in brainstorming, involvement in discussion and planning an investigation, performance of different experiments, as well as their attitude and responses to a variety of tasks which were given them during the lesson. Examples of the utilization of assessment tools, tailored to be used during certain activities of the unit, will also be shown. This contribution presents a case study of implementation of the unit “Mixtures of substances” in six-grade class participating in the project. By carrying out different experiments during the first two lessons pupils learned concepts like: a homogeneous mixture, a heterogeneous mixture, a solution, a mixture of substances in different states of matter. The next two lessons in the module were focused on various separation processes. After each lesson all students were asked to solve problems examining their scientific reasoning linked to the previous lesson. Data were collected through class observation and photographs of the students’ work cards. After a few lessons definitely progress we can see in the design of experiments. The children showed a great creativity. Difficulty for children turned out to make the relevant figure for experiments and formulate research hypothesis. Often the problem was also a mutual respect of students working in the same group.

Acknowledgement

This work is supported by the Akademickie Centrum Kreatywności research project funded by the Polish Ministry of Science and Higher Education within Innovative Economy Programme, action POIG.01.01.03-00-001/08, grant agreement MNISW/2014/DIR/614/ACK which received funding from the European Union under European Structural Funds.

Keywords

Primary school, inquiry-based learning, case study, science lessons, representations.



References

- [1] <http://www.establish-fp7.eu/>
- [2] <http://www.primas-project.eu/en/index.do>
- [3] <http://www.fibonacci-project.eu/>



Implementation of Inquiry-Based Learning Units in Primary School during “matter” unit.

Daniel Dziob, Justyna Nowak, Aleksandra Wańczyk, Dagmara Sokołowska

Smoluchowski Institute of Physics, Jagiellonian University, Krakow, Poland

Abstract

Akademickie Centrum Kreatywności (Academic Centre of Creativity), carried out at the Faculty of Physics, Astronomy and Applied Computer Science is a research project whose main purpose is the implementation of the inquiry-based learning (IBL) method and accompanying assessment strategy in science lessons in primary schools. To achieve the goal new guided-inquiry learning units comprising, among others, topic on matter have been developed and equipped both with appropriate assessment tools and minds-on tasks of scientific reasoning. Each unit, implemented by a pre-service teacher, is utilized to increase specific inquiry skills of learners and give the opportunity to use the instruments for formative assessment by a teacher. Pupils can thus enhance their skills of formulation of adequate hypotheses, planning and carrying out the experiments, drawing the conclusions and, above all, working in a group. In addition to that different representations, such as charts, diagrams, tables, text descriptions, equations, symbols, drawings, photographs have been used to enrich the units. On the top of that, during the inquiry lessons pupils are involved in brain storming and discussions, developing their communication skills.

Each pre-service teacher has been previously trained in IBL methodology in a special series of 30-hours workshops and lectures given by IBL experts, previously involved in Fibonacci, Establish and SAILS projects, funded by EU under the 7th Framework Programme. The study has been carried out for 5 weeks in four primary schools. At this time all lessons were observed by one researcher in order to prepare a case study.

This contribution presents a case study of implementation of the unit on matter in four five-grade classes participating in the project. This lessons were carried by two pre-service teachers. Module consisted of several main parts, such as: a molecular structure of matter, states of matter and phase transitions, properties of solids, liquids and gases. Each lesson contains different types of representations and adequate experiments carried out in groups of 2, 4 or 5 pupils. During the presentation examples of proposed experiments and tasks, as well as evidences showing student work will be present. The effectiveness of implementation of the IBL method will be also compared between classes.

Acknowledgement

This work is supported by the Akademickie Centrum Kreatywności research project funded by the Polish Ministry of Science and Higher Education within Innovative Economy Programme, action POIG.01.01.03-00-001/08, grant agreement MNISW/2014/DIR/614/ACK which received funding from the European Union under European Structural Funds.

Keywords

Primary school, inquiry-based learning, guided inquiry, case study, science lessons, representations.



Planning simple experiments as a way to learn science by inquiry

Mateusz Wojtaszek, Dagmara Sokołowska, Daniel Dziob, Justyna Nowak, Aleksandra Wańczyk

Faculty of Physics, Astronomy and Applied Computer Science, Jagiellonian University, Prof. Stanisława Łojasiewicza 11, 30-348 Kraków

Abstract

Project Academic Centre of Creativity (Akademickie Centrum Kreatywności, ACK) has been established by Ministry of Science and Higher Education for development and implementation of innovative teaching methods at all levels of schooling in Poland. ACK are going to become institutions which work on raising standards of pre-service teacher education based on new trends in didactics. They act in a few areas of knowledge (i.e. exact sciences, natural sciences, social sciences, humanities, healthcare sciences). From the area of exact sciences only the Faculty of Physics, Astronomy and Applied Computer Science from Jagiellonian University was qualified to get founding in 2014.

Based on knowledge gained from SECURE (Science Education Curriculum Research) project funded by the European Union under the 7th Framework Programme [1] we decided to propose implementation of the inquiry-based (IB) method in teaching science in grades 4-6 of primary schools. This age group was selected based on the results showing that the positive attitude and motivation of pupils between the age 8 to 11 towards maths and science is considerably decreasing [2]. IB method was chosen to be implemented in science classes on curriculum topics related mostly to physics and chemistry. Pupils worked with specially prepared worksheets, grouped in ten modules (concerning i.e. matter, mixtures of substances, optics, apparent movement of the Sun and weather). The classes were carried out by pre-service teachers given a short course of IB method before its implementation. The majority of lessons were conducted as guided-inquiry activities, being the most proper form of IB method for pupils having not much experience in planning and performing experiments. In every module pupils worked in groups carrying out at least one guided-inquiry cycle consisting of: (I) developing hypothesis, (II) planning the experiment (in particular: dividing responsibilities and tasks, choosing the materials and equipment, planning the sequence of an investigation, writing down factors affecting the experiment), (III) conducting the experiment, (IV) drawing conclusions, (VI) discussion between experimenting groups.

At the begging of such implementation students had a lot of problems with proper planning of experiments (consisting of all components described above) because of the lack of understanding of the experimental process and lack of necessary skills, including language and communication ones. We wanted to investigate how pupils built up their inquiry skills of planning and performing experiments from scratch during 10 hours of implementation. In this contribution we will show the results of observation of the process of development and the differences between the age groups and classes.

Acknowledgment

This work is supported by the Akademickie Centrum Kreatywności research project funded by the Polish Ministry of Science and Higher Education within Innovative Economy Programme, action POIG.01.01.03-00-001/08, grant agreement MNISW/2014/DIR/614/ACK which received funding from the European Union under European Structural Funds.

References

[1] www.secure-project.eu



[2] Sokolowska, D., de Meyere, J., Wojtaszek, M., Zawadzki, W., Brzezinka, G. (2015/1). Attitude, motivation and self-esteem in mathematics, science and technology researched by the SECURE project – Polish results against the background in Europe, *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, pp. 27-38. Retrieved from:

<http://www.ebis.ibe.edu.pl/index.php?d=numery&rok=2015&nr=1>

Keywords

inquiry-based learning, pre-service teachers, experiments planning, guided inquiry cycle

Inquiry-based lessons on optics from the view of a pre-service teacher

Bogdan Labedz¹, Aleksandra Wanczyk¹, Justyna Nowak¹, Dagmara Sokolowska¹.

¹*Smoluchowski Institute of Physics, Jagiellonian University, Krakow, Poland.*

Abstract

The main aim of the project Academic Centre of Creativity (Akademickie Centrum Kreatywności) is to develop competences and skills of future teachers. In reference to this idea we carried out science lessons in primary schools. One of us performed altogether ten lessons on optics in two classes of 12yo students, using the inquiry-based method. Beforehand, each class had got six lessons on mixtures in the same methodology. We wanted to test how this new method of learning works and if it was feasible to implement IBL method in Polish schools.

According to the learning program the unit covers three main topics: “Light and shadow” (2 lessons), “Light phenomena” and “How does a lens work?”. The implementation was followed by one repetition lesson and another one of testing. Each lesson consisted of a few activities: problem solving involving scientific reasoning, a brainstorm – organizing the knowledge, a design of experiment (hypothesis, planning, performing, drawing the conclusions) and presentation of the results, accompanied by filling in the worksheets.

During each lesson the pupils were evaluated with a use of different assessment tools. The activity, knowledge, creativity and respect for each other were assessed in a brainstorm, the progress of learners’ development in performing an investigation (ability to work in groups, writing the plan, doing the experiment, respect of safety precautions) was evaluated with use of rubrics based on a four-level scale. The self-assessment and peer-assessment sheets were also utilized during the lessons. The lesson materials and assessment tools were prepared entirely within the ACK project.

A teacher experienced some difficulties in performing the lessons. The major problem was controlling the time of the lessons due to the problem of keeping pupils on the track during the brainstorm and some problems experienced by learners in planning and performing the experiment. However, the progress of time management in each class was observed throughout the implementation. The evaluation method was the most difficult to utilize in each class. The problem occurred when teacher’s attention needed to be divided between discussing with pupils, recognizing their names and filling in the assessment chart. It was almost impossible for a pre-service teacher who was not familiar with the children’s names in his new classes. At the beginning of implementation the teacher experienced some difficulties with formative assessment and giving an immediate feedback to the learners. However, after a few weeks of working with this evaluation method the assessment became possible already after a few words exchanged with pupils and having a quick look at their worksheets.

At the beginning of implementation in each class a few active pupils, showing interest in physics could be recognized. Others were more passive, especially the girls. At the end of the implementation this proportion was reversed. Only few pupils were not active, and even those have changed their attitude during the lesson and started to join the class discussion about research question.

The unit showed the advantages and opportunities of the inquiry-based method. The lessons were interesting for those young researchers – they could order and develop their knowledge about light and optics in an active way. However this method requires a greater preparation of a teacher – not only concerning scientific knowledge (pupils “shoot” the teacher with pieces of very detailed facts), but also in preparation of equipment and materials, and the organization of the lessons.

Acknowledgment

This work is supported by the Akademickie Centrum Kreatywności research project funded by the



Polish Ministry of Science and Higher Education within Innovative Economy Programme, action POIG.01.01.03-00-001/08, grant agreement MNISW/2014/DIR/614/ACK which received funding from the European Union under European Structural Funds.

Keywords

Pre-service, inquiry-based learning, primary school, optics lessons



ELTE CONFERENCE 2015, BUDAPESZT, WĘGRY

Reasoning Quizzes in Inquiry-Based Lessons

Daniel Dziob, Mateusz Wojtaszek, Dagmara Sokołowska

Smoluchowski Institute of Physics, Jagiellonian University, Krakow, Poland

Abstract

Academic Centre of Creativity (ACK) is a research project aiming to test the feasibility and effectiveness of the Inquiry-Based Learning (IBL) method and accompanying assessment tools. During the course of the project a set of new science units for primary school have been proposed to develop specific inquiry and reasoning skills. Five pre-service teachers has been trained in IBL methodology and after that each of them implemented ten IBL lessons in two classes. During this process each class has been observed by one researcher. This contribution presents results of reasoning quizzes taken after several lessons in four classes of the 5th grade on the topic of matter. Different types of tasks will be shown together with elaboration of pupil results.

This work is supported by the ACK research project funded by the Polish Ministry of Science and Higher Education within action POIG.01.01.03-00-001/08, grant agreement MNISW/2014/DIR/614/ACK funded under the European Structural Funds.

Keywords

Primary school, inquiry-based learning, case study, science lessons, representations.



XXII ZJAZD PSNPP 2015, TORUŃ

Światło okiem biologa – scenariusz zajęć przyrodniczych do szkoły podstawowej z wykorzystaniem metodologii nauczania przez odkrywanie

Anna Ścisłowska – Czarnecka¹, Małgorzata Krzeczowska², Dagmara Sokołowska³

¹*Zakład Anatomii, Katedra Fizjoterapii, AWF, Kraków*

²*Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii UJ, Kraków*

³*Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ, Kraków*

Obowiązująca podstawa programowa od najniższych poziomów edukacyjnych, czyli już w szkole podstawowej w klasach 1-3 wprowadza potrzebę kształtowania badawczej postawy ucznia: ... *uczeń obserwuje i prowadzi proste doświadczenia przyrodnicze, analizuje je i wiąże przyczynę ze skutkiem...*[1].

Projekt Akademickiego Centrum Kreatywności „Badania sposobów wdrożenia metody „odkrywania poprzez dociekanie” wraz ze spójną z nią strategią kształtującego oceniania uczniów na lekcjach przyrody w szkole podstawowej” (MNiSW/2014/DIR/614/ACK) nakierowany jest na szkolenie nauczycieli szkoły podstawowej w temacie nauczania przez odkrywanie/dociekanie naukowe (IBSE).

Na plakacie przedstawiony zostanie scenariusz zajęć integracyjnych do wykorzystania na zajęciach pozalekcyjnych, ale i we fragmentach na lekcjach bieżących realizujących zagadnienia z podstawy programowej.

Uczniowie przyjmując rolę badaczy próbują udzielić odpowiedzi na postawione pytania badawcze: Czy rośliny lubią światło? Czy natężenie światła wpływa na intensywność fotosyntezy? Czy światło wpływa na ruch roślin? Co wpływa na kolor roślin? Z punktu widzenia metodologii IBSE zastosowano tutaj odmianę ukierunkowanego odkrywania przez dociekanie (*guided inquiry*, Banchi&Bell, 2008), w której nauczyciel zadaje pytanie badawcze, a zadaniem uczniów jest zaplanowanie i przeprowadzenie eksperymentu oraz wyciągnięcie wniosków z wykorzystaniem przygotowanych różnorodnych materiałów, pomocy, odczynników i sprzętu.

1. http://www.men.gov.pl/images/stories/pdf/Reforma/men_tom_5.pdf.
2. Banchi, H., Bell, R. (2008). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26-29.



Światło okiem chemika – scenariusz zajęć przyrodniczych do szkoły podstawowej z wykorzystaniem metodologii nauczania przez odkrywanie

Małgorzata Krzeczowska¹, Anna Ścisłowska – Czarnecka², Dagmara Sokołowska³

¹ Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii UJ, Kraków

² Zakład Anatomii, Katedra Fizjoterapii, AWF, Kraków

³ Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ, Kraków

Obowiązująca podstawa programowa od najniższych poziomów edukacyjnych, a w szczególności już II etapu edukacyjnego wprowadza potrzebę kształtowania badawczej postawy ucznia. W wymaganiach ogólnych w punkcie I (Zaciekawienie światem przyrody) czytamy: *Uczeń stawia pytania dotyczące zjawisk zachodzących w przyrodzie, prezentuje postawę badawczą w poznawaniu prawidłowości świata przyrody przez poszukiwanie odpowiedzi na pytania: „dlaczego?”, „jak jest?”, „co się stanie, gdy?”*, a w punkcie II (Stawianie hipotez na temat zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie i ich weryfikacja): *Uczeń przewiduje przebieg niektórych zjawisk i procesów przyrodniczych, wyjaśnia proste zależności między zjawiskami; przeprowadza obserwacje i doświadczenia według instrukcji, rejestruje ich wyniki w różnej formie oraz je objaśnia, używając prawidłowej terminologii* [1].

Projekt Akademickiego Centrum Kreatywności „Badania sposobów wdrożenia metody „odkrywania poprzez dociekanie” wraz ze spójną z nią strategią kształtującego oceniania uczniów na lekcjach przyrody w szkole podstawowej” (MNiSW/2014/DIR/614/ACK) nakierowany jest na szkolenie nauczycieli szkoły podstawowej w temacie IBSE.

Na plakacie przedstawiony zostanie scenariusz zajęć integracyjnych do wykorzystania na zajęciach pozalekcyjnych, ale i we fragmentach na lekcjach bieżących realizujących zagadnienia z podstawy programowej.

Uczniowie pełniąc rolę badaczy próbują udzielić odpowiedzi na postawione pytania badawcze: Czy czarne lubi ciepło? Czy ciepło lubi czarne? Jak powstają kolory? Czy światło wędruje po linii prostej? Ile barw ma światło słoneczne? Czy kiedy w pokoju robi się ciemno, zagości cień?

http://www.men.gov.pl/images/stories/pdf/Reforma/men_tom_5.pdf.