



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

GK
Dobre Kadry
Centrum badawczo-szkoleniowe Sp. z o.o.

UE
Uniwersytet Ekonomiczny
we Wrocławiu

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
numer projektu: WND-POKL.03.03.04-00-028/12

NAUKA I TECHNOLOGIA DLA ŻYWNOCİ

Raport z wdrażania projektu

Marianna Agnieszka Pietrus-Rajman

Wrocław 2015

PROJEKT REALIZOWANY W PARTNERSTWIE:

GK
Dobre Kadry
Centrum badawczo-szkoleniowe Sp. z o.o.

UE
Uniwersytet Ekonomiczny
we Wrocławiu

Dobre Kadry
Centrum badawczo-szkoleniowe.
Sp. z o.o.

Uniwersytet Ekonomiczny
we Wrocławiu

BIURO PROJEKTU:
ul. Jęczmienna 10/1
53-507 Wrocław
tel. 71 343 77 73-74
fax 71 343 77 72
www.dobrekadry.pl

Człowiek – najlepsza inwestycja



Spis treści

1. Wprowadzenie	3
2. Projekt <i>Nauka i technologia dla żywności (NTŻ)</i>	4
3. Działania zrealizowane w projekcie	7
3.1. Działania ukierunkowane na grupę docelową nauczycieli	7
3.1.1. Interdyscyplinarne innowacyjne programy <i>Nauka i technologia dla żywności</i>	8
3.1.2. Przewodnik dla nauczycieli na temat korelacji programów przedmiotowych	11
3.1.3. Przewodnik metodyczny dla nauczycieli: nowatorskie metody pracy z uczniami	11
3.1.4. Nakładki na programy uwzględniające potrzeby uczniów szczególnie zdolnych.....	13
3.1.5. Program szkoleń dla nauczycieli w formule blended learning.....	15
3.1.6. Raport na temat wdrażania projektów MINT w Niemczech.....	15
3.1.7. Wizyty studyjne w Niemczech.....	17
3.2. Działania ukierunkowane na uczniów	23
3.2.1. Realizacja zajęć w oparciu o przygotowane programy	23
3.2.2. Wademekum dla ucznia dociekliwego.....	24
3.3. Wyposażenie szkół biorących udział w projekcie.....	24
3.3.1. Program <i>Origin</i>	24
3.3.2. Sprzęt laboratoryjny i pomoce dydaktyczne	25
3.3.3. Materiały ochronne i zużywalne	25
4. Podsumowanie	26
4.1. <i>Nauka i technologia dla żywności</i> (projekty badawcze) – oceny i opinie uczniów	26
4.2. <i>Nauka i technologia dla żywności</i> (projekty badawcze) – oceny i opinie nauczycieli.....	28
4.3. <i>Nauka i technologia dla żywności</i> (projekty badawcze) – oceny i opinie pracowników Uniwersytetu	32
Bibliografia.....	35
Załączniki:	36
Załącznik 1. Przykład korelacji przedmiotowej dla trzeciego etapu edukacyjnego	36
Załącznik 2. Przykładowe karty pracy wykorzystywane w Laboratorium Uczniowskim NatLaB Wolnego Uniwersytetu Berlina	37
Załącznik 3. Przykład karty samooceny ucznia.....	40
Załącznik 4. Wademekum dla ucznia dociekliwego – przykład zagadnienia (fragment)	41

1. Wprowadzenie

Rozwój nowoczesnych społeczeństw i dalszy postęp cywilizacyjny uzależnione są w dużym stopniu od umiejętności osiągniętych przez członków tych społeczeństw. Umiejętności w zakresie przedmiotów matematyczno-przyrodniczych stanowią podstawę rozwoju takich obszarów jak technika i informatyka, wpływają również na odkrycia naukowe w dziedzinie nauk społecznych (np. ekonomii), medycyny czy rolnictwa. Kluczową rolę w zdobywaniu niezbędnych współcześnie umiejętności, a także wiedzy i kompetencji odgrywa edukacja i odpowiedni poziom nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki. Atrakcyjne i ukierunkowane na praktyczne aspekty zajęcia z fizyki, chemii czy biologii zachęcają uczniów do aktywnej eksploracji otaczającego nas świata i razem z zajęciami z matematyki ułatwiają ustystematyzowanie występujących w nim zjawisk. Pozwalają poznać zależności i związki występujące między przyrodą, techniką, ekologią, ekonomią i demografią, a co za tym idzie przyczyniają się do zrozumienia i rozwiązania aktualnie występujących i mogących wystąpić w przyszłości problemów. Co najważniejsze jednak, stwarzają bardzo dobre podstawy do radzenia sobie z wyzwaniami przed jakimi stoją współczesne społeczeństwa: globalizacji i integracji, zmian demograficznych i klimatycznych oraz koniecznością wprowadzania innowacji¹.

Mimo bezsprzecznego znaczenia przedmiotów ścisłych i roli jaką odgrywają one w dalszym rozwoju społeczeństw oraz bardzo dużego i stale rosnącego zapotrzebowania rynku pracy na specjalistów z kompetencjami w obszarze nauk matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki, przedmioty te nadal nie cieszą się w Polsce dużym zainteresowaniem uczniów i są często uważane za trudne. Niewielkie zainteresowanie przedmiotami matematyczno-przyrodniczymi w szkołach podstawowych i średnich skutkuje małą liczbą absolwentów kierunków ścisłych w szkołach wyższych. W 2012 roku liczba absolwentów tych kierunków w Polsce wynosiła zaledwie 18,15% ogółu absolwentów szkół wyższych² i była niższa od średniej liczby absolwentów tych kierunków w Europie (23%³).



¹ Por. *Strategii Innowacyjności i Efektywności Gospodarki „Dynamiczna Polska 2020”*, Załącznik do uchwały nr 7 Rady Ministrów z dnia 15 stycznia 2013 r., Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2013, s. 19, http://www.mg.gov.pl/files/upload/20046/SIEG_PL_wersja%20ksiazkowa.pdf [dostęp 30.06.2015]

² Raport GUS, *Szkoły wyższe i ich finanse w 2012 r.*, <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/edukacja/edukacja/szkoły-wyzsze-i-ich-finanse-w-2012-r-2,9.html> [dostęp 30.06.2015]

³ Por. Eurostat, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Eurostat_regional_yearbook [dostęp 30.06.2015]

W powyższym kontekście od kilku lat prowadzona jest zarówno w Polsce⁴, jak i w Europie⁵ dyskusja o potrzebie wprowadzenia zmian nie tylko w programach nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych na wszystkich etapach edukacji, ale przede wszystkim w zakresie skutecznych metod nauczania tych przedmiotów. Celem proponowanych zmian jest zwiększenie zainteresowania uczniów i ich stopnia motywacji do zdobywania wykształcenia (wiedzy, umiejętności i kompetencji) oraz podejmowania przez nich studiów na kierunkach matematyczno-przyrodniczych i technicznych.

Dobłą podstawą do przygotowania i wdrożenia pożądaných modyfikacji są praktyki i skuteczne rozwiązania stosowane w europejskiej przestrzeni edukacyjnej. Bardzo dobre doświadczenia tego typu zostały zebrane na poszczególnych etapach edukacji w Niemczech, w których od wielu lat z dużym powodzeniem realizowane są liczne projekty i inicjatywy w obszarze nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki określane **Programem MINT**⁶. Dzięki prowadzonym spójnym i skutecznym działaniom liczba absolwentów kierunków ścisłych w Niemczech wzrosła na przestrzeni ostatnich lat i kształtowała się w 2012 roku na poziomie 28%.

2. Projekt *Nauka i technologia dla żywności (NTŻ)*

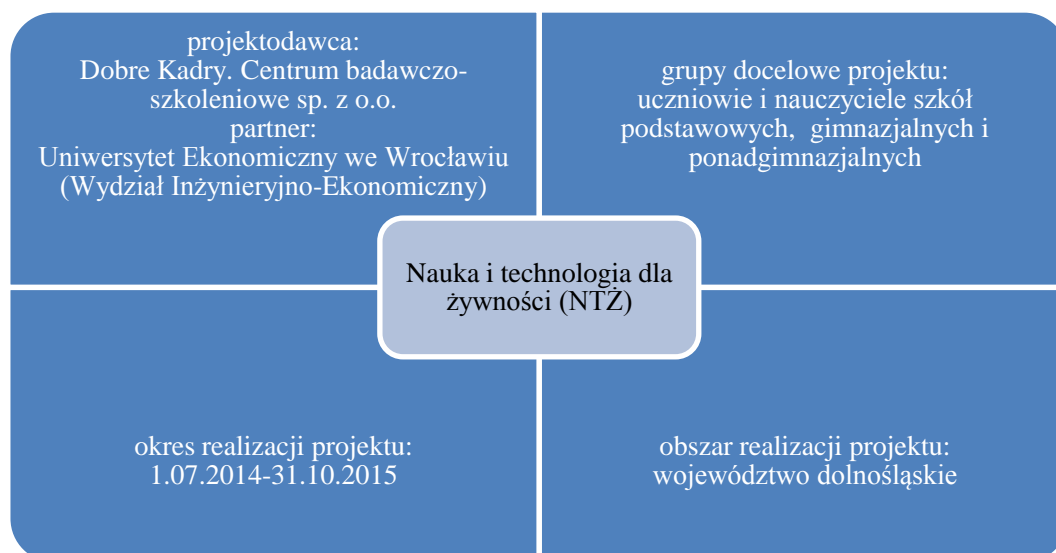
Projekt *Nauka i technologia dla żywności* finansowany z Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach POKL, działanie 3.4 został przygotowany w odpowiedzi na palącą potrzebę wprowadzenia zmian w polskim systemie edukacji, zniwelowania słabych stron nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz poprawienia jakości kształcenia w oparciu o sprawdzone przykłady dobrych praktyk z Niemiec. W fazie przygotowania projektu wykorzystano również doświadczenia zebrane w czasie wcześniej zrealizowanego projektu *Ekologia*⁷.

⁴ Wyrazem prowadzonych dyskusji i działań może być np. *Diagnoza efektywności kształcenia w zakresie przedmiotów matematyczno-przyrodniczych* przeprowadzona przez Dolnośląskie Kuratorium Oświaty w latach 2006-2009 w szkołach gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych. Celem diagnozy było podniesienie efektywności kształcenia uczniów w zakresie przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, <https://www.kuratorium.wroclaw.pl/zal/1103.doc>, [dostęp 15.06.2015]

⁵ Por. np. *Nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w Europie: polityka, praktyka i badania naukowe*, Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji, Warszawa 2012, http://eacea.ec.europa.eu/Education/eurydice/documents/thematic_reports/133PL.pdf [dostęp 20.06.2015]

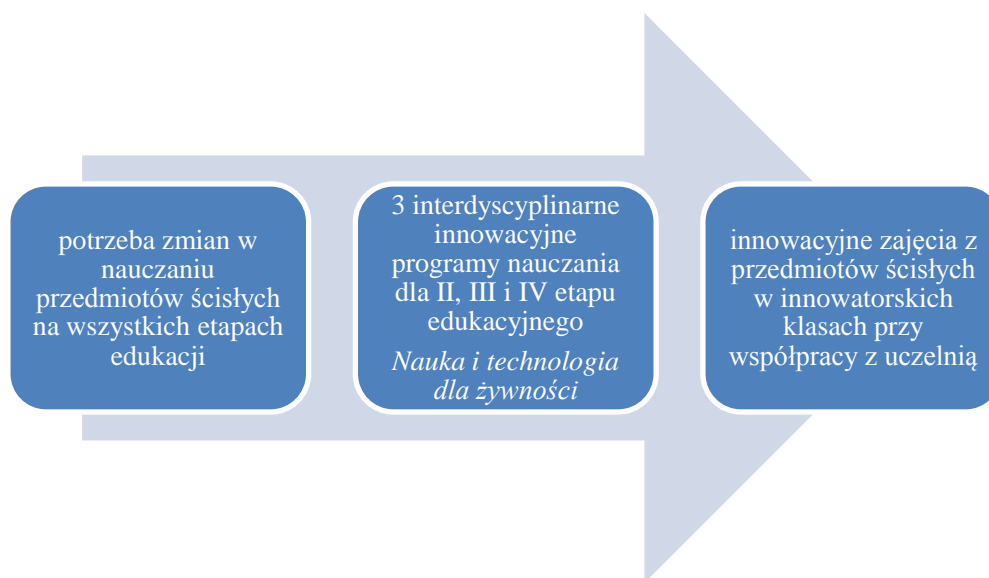
⁶ Słowo MINT jest skrótowcem i zostało utworzone od niemieckich nazw matematyki, informatyki, przedmiotów przyrodniczych oraz techniki (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft i Technik = MINT). Stosowane jest w krajach niemieckiego obszaru językowego na wszystkich etapach edukacji w odniesieniu do wyżej wymienionych przedmiotów, jak również zawodów, do których wykonywania niezbędna jest wiedza i umiejętności zdobyte w obszarze matematyki, nauk przyrodniczych, informatyki i techniki. Skrót MINT określa się więc zarówno wymienioną grupę przedmiotów (przedmioty MINT), jak również kierunki studiów (studia MINT), zawody (zawody MINT) oraz najbardziej innowacyjny sektor gospodarki (sektor MINT).

⁷ Projekt *EKOLOGIA- innowacyjny, interdyscyplinarny program nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych metodą projektu* realizowany został przez Dobre Kadry. Centrum badawczo-szkoleniowe sp. z o.o. w latach 2010 –2013 ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego oraz z budżetu Państwa pod nadzorem Ministerstwa Edukacji Narodowej w ramach Priorytetu III Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki – Wysoka jakość systemu oświaty, działanie 3.5. – projekty innowacyjne. Głównym celem prowadzonych działań było wypracowanie i przetestowanie kompleksowego, innowacyjnego, interdyscyplinarnego programu nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych metodą projektu w szkołach podstawowych, gimnazjach i szkołach ponadgimnazjalnych, a przez to zwiększenie zainteresowania uczniów kontynuacją kształcenia na kierunkach technicznych.



Rysunek 1. Projekt *Nauka i technologia dla żywności* – podstawowe informacje
Źródło: opracowanie własne

Celem głównym projektu jest podniesienie jakości nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych poprzez opracowanie i wdrożenie w min. 9 szkołach interdyscyplinarnych programów nauczania. Dotychczasowe fazy realizacji projektu obejmowały całe spektrum działań skierowanych do nauczycieli i uczniów szkół podstawowych, gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych. Poszczególne działania zostaną omówione w dalszych rozdziałach niniejszego raportu. W działania zaangażowani byli również nauczyciele akademicy i pracownicy naukowcy Wydziału Inżynieryjno-Ekonomicznego Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.



Rysunek 2. Projekt *Nauka i technologia dla żywności* – od pomysłu do realizacji
Źródło: opracowanie własne

W pierwszej fazie realizacji projektu zostały przygotowane 3 interdyscyplinarne innowacyjne programy (po jednym dla II, III i IV etapu edukacyjnego) pod wspólną nazwą *Nauka i technologia dla żywności*, które będą ostatecznie realizowane w innowatorskich

klasach szkół podstawowych, gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych przy współpracy z uczelnią. *Nauka i technologia dla żywności* jest nazwą programu nauczania, a jednocześnie nazwą przedmiotu realizowanego w ramach tego programu na dodatkowych zajęciach obowiązkowych w szkołach pierwszego, drugiego i trzeciego etapu edukacyjnego.

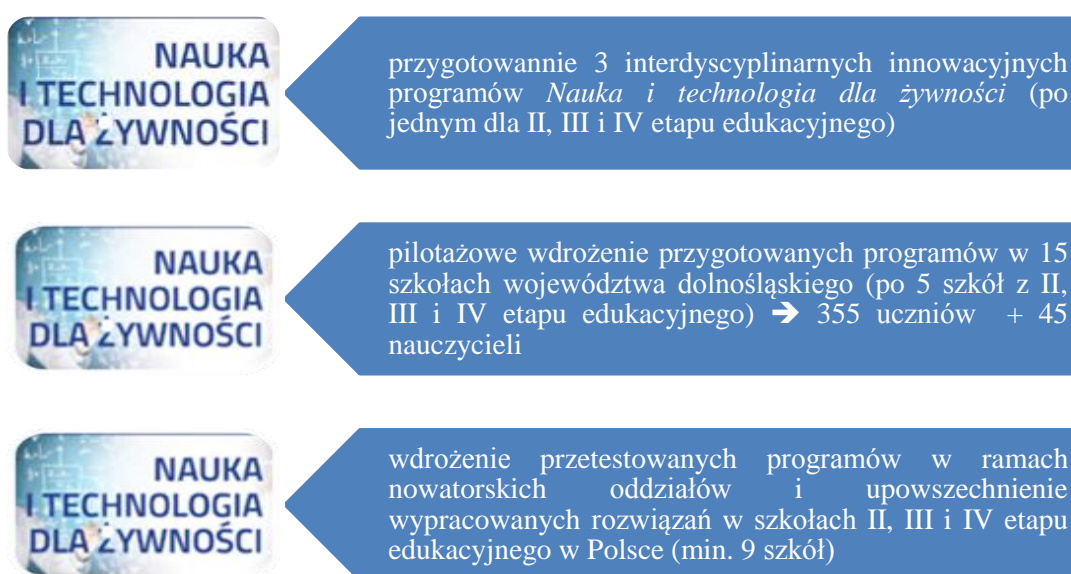
Każdy z trzech programów wyróżnia się innowacyjnym i interdyscyplinarnym charakterem, nawiązuje bezpośrednio do bliskiej uczniom tematyki żywienia i żywności oraz umożliwia wykorzystanie TIK. Wdrożenie tych programów pozwala na realizację podstawy programowej z przedmiotów ścisłych w ramach zajęć szkolnych oraz cykliczny udział w projektach interdyscyplinarnych realizowanych na uczelni. Realizacja każdego z nich jest gwarancją uatrakcyjnienia zajęć przede wszystkim ze względu na nowatorski i sprawdzony format zajęć oparty na uniwersyteckich wzorcach oraz rezygnację z metod podających na rzecz metod aktywizujących uczniów. Materiał nauczania zawarty w każdym programie został podzielony na 24 rozdziały. Każdy rozdział jest realizowany w ciągu 8 godzin dydaktycznych i kończy się interdyscyplinarnym projektem edukacyjnym. Tytuł rozdziału jest jednocześnie tytułem projektu, a realizacja rozdziału przygotowuje ucznia do świadomej realizacji danego projektu. Część rozdziałów (8 pierwszych) przygotowują uczniów do realizacji projektów z wykorzystaniem zasobów uczelni, pozostałe (16) są to projekty do realizacji bez wsparcia uczelni. Po każdym rozdziale zamieszczono bardzo szczegółowy opis przewidywanych osiągnięcia ucznia. Realizując program uczniowie mają na zajęciach możliwość samodzielnego eksperymentowania, prowadzenia dociekań naukowych, zadawania pytań, analizowania i wnioskowania. Taki sposób przyswajania wiedzy i nabywania umiejętności sprzyja nie tylko rozbudzaniu u uczniów ciekawości i pasji poznawczej, ale pozwala kształtować umiejętności uznawane współcześnie za kluczowe jak np.

- umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji,
- umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania współczesnych problemów,
- umiejętność formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa,
- umiejętność wykorzystania narzędzi matematyki w życiu codziennym oraz formułowania sądów opartych na rozumowaniu matematycznym czy
- umiejętność pracy zespołowej.



Dla nauczycieli przygotowano w komentarzu pomocne informacje przydatne w realizacji poszczególnych rozdziałów. Warto podkreślić fakt, że programy zostały pozytywnie zaopiniowane przez metodyków.

Do drugiej fazy projektu, pilotażowego wdrożenia programów w roku szkolnym 2014/2015, przystąpiło 355 uczniów z 15 szkół województwa dolnośląskiego (5 szkół podstawowych, 5 szkół gimnazjalnych i 5 ponadgimnazjalnych). Fazę pilotażową ukończyło 339 uczniów⁸. Przez 10 miesięcy pilotażowego wdrażania i 900 godzin zajęć uczniowie zrealizowali 8 interdyscyplinarnych projektów z wykorzystaniem laboratoriów badawczych Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Poszczególne działania koordynowane były przez 45 nauczycieli. W projekcie przygotowano w sumie 72 interdyscyplinarne projekty (po 24 dla drugiego, trzeciego i czwartego etapu edukacyjnego), realizacja kolejnych przewidziana jest na następne lata. Projekty opracowane zostały przez metodyków, pracowników Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu i nauczycieli przedmiotów matematyczno–przyrodniczych.



Rysunek 3. Fazy wdrażania projektu *Nauka i technologia dla żywności*
Źródło: opracowanie własne

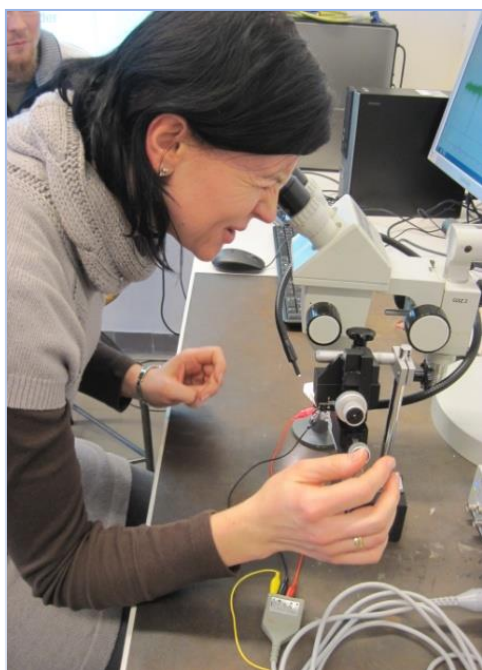
Programy Nauka i technologia dla żywności spotkały się z dużym zainteresowaniem uczniów oraz uznaniem pedagogów i dyrektorów szkół, którzy zgłosili projekt jako innowację szkolną na następne lata. Na wrzesień i październik 2015 zaplanowano szereg działań przygotowujących dla szkół, które będą chciały wdrożyć program *Nauka i technologia dla żywności*.

3. Działania zrealizowane w projekcie

Projekt obejmował realizację szeregu działań o zróżnicowanym charakterze, zakresie i w różnych formach. Działania skierowane były do nauczycieli przedmiotów matematyczno–przyrodniczych oraz uczniów szkół podstawowych, gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych. We wdrażaniu działań wzięli również udział pracownicy Wydziału Inżynieryjno–Ekonomicznego Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

3.1. Działania ukierunkowane na grupę docelową nauczycieli

⁸ 16 uczniów z różnych powodów przerwało udział w pilotażowej fazie wdrażania programów.



W ramach projektu zadbano o możliwości podniesienia przez nauczycieli swoich kompetencji w zakresie interdyscyplinarnego nauczania przedmiotów ścisłych z wykorzystaniem nowoczesnych technologii. Dla nauczycieli zostały przygotowane 3 innowacyjne interdyscyplinarne programy nauczania *Nauka i technologia dla żywności*, po jednym dla drugiego, trzeciego i czwartego etapu edukacyjnego. Jak już wspomniano w programach zawarto m.in. opracowane w ramach projektu 72 interdyscyplinarne projekty badawcze z instrukcjami dla uczniów (po 24 na drugim, trzecim i czwartym etapie edukacyjnym) przygotowane przez metodyków, pracowników Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu i nauczycieli przedmiotów matematyczno – przyrodniczych. Programy zostały uzupełnione o dwa przewodniki (nt. korelacji programów przedmiotowych oraz nt. nowatorskich metod pracy z uczniami) i nakładki pracy z uczniami szczególnie uzdolnionymi. Nauczyciele wzięli udział w przygotowanych dla nich szkoleniach oraz poznali rozwiązania i przykłady dobrych praktyk z Niemiec, zarówno od strony teoretycznej (raport MINT) oraz praktycznej (wizyty studyjne w Niemczech). Wdrożenie wszystkich poniżej omówionych działań dało gwarancję dobrego przygotowania nauczycieli do realizacji projektu zarówno od strony teoretycznej, jak i praktycznej oraz zagwarantowało wysoką jakość kształcenia w czasie pilotażowej realizacji programów *Nauka i technologia dla żywności* zgodnie z założeniami projektu. Umożliwiło również nawiązanie współpracy i wymianę doświadczeń między nauczycielami a kadrami naukowo-dydaktyczną Uniwersytetu.

3.1.1. Interdyscyplinarne innowacyjne programy *Nauka i technologia dla żywności*⁹

W ramach realizacji projektu przygotowano 3 interdyscyplinarne innowacyjne programy nauczania, po jednym dla drugiego, trzeciego i czwartego etapu edukacyjnego. W każdym z programów:

- przedstawiono ogólne założenia realizacji programu *Nauka i technologia dla żywności*:
- Człowiek rozwija się harmonijnie jedynie w sytuacji, gdy umożliwia mu się doskonalenie intelektualne, praktyczne i emocjonalne.
- Rozwój poznawczy ucznia polega na samodzielnym konstruowaniu wiedzy pochodzącej z różnych źródeł we własny, subiektywny sposób: od konkretnego doświadczenia do porządkowania poznawanego świata.
- Poczucie sprawstwa, doświadczenie, samodzielne dochodzenie ucznia do wiedzy powoduje trwały rozwój i otwartość na poznawanie świata i samego siebie.

⁹ Wszystkie trzy programy dostępne są na stronach projektu *Nauka i technologia dla żywności*, http://ntz.dobrekadry.pl/?page_id=297 [dostęp 15.06.2015]

- Zdobywanie wiedzy typu know-how (wiedzieć jak) oraz know-why (wiedzieć dlaczego) generuje aktywność, samodzielność i odpowiedzialność w procesie kształcenia i własnego rozwoju.
- podano ogólne cele programu *Nauka i technologia dla żywności*:
- Rozbudzenie i wspieranie zainteresowań przedmiotami przyrodniczymi wśród uczniów.
- Rozwijanie zdolności myślenia naukowego (dla drugiego etapu edukacyjnego) / analitycznego i syntetycznego (dla trzeciego i czwartego etapu edukacyjnego).
- Kształcenie umiejętności twórczego integrowania wiedzy z różnych dziedzin.
- Uświadomienie bezpośredniego związku nauki z życiem codziennym i zaspakajaniem zasadniczych potrzeb człowieka.
- Kształtowanie otwartości na poznawanie świata poprzez samodzielne działanie.
- w każdym z programów sformułowano cele szczegółowe kształcenia uczniów szkół podstawowych, gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych
- opisano korelację programu *Nauka i technologia dla żywności* z ogólną podstawą programową każdego z etapów edukacyjnych
- przedstawiono zadania szkoły uczestniczącej w projekcie
- wskazano na warunki i właściwy sposób realizacji programu *Nauka i technologia dla żywności*
- opisano 72 interdyscyplinarne projekty badawcze z instrukcjami dla uczniów (po 24 dla uczniów szkół podstawowych, gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych).

Z przygotowanych 72 projektów badawczych w fazie pilotażowego wdrożenia programów zrealizowano 24 projekty (po 8 na drugim, trzecim i czwartym poziomie edukacji).

Tabela 1. Tytuły projektów badawczych przygotowanych i zrealizowanych w fazie pilotażowego wdrożenia programów *Nauka i technologia dla żywności* na II, III i IV etapie edukacji

Szkoła podstawowa	
1.	Mikroskopowe czary mary.
2.	Mydło – produkcja i właściwości.
3.	Bakterie – podstępni wrogowie, czy oddani przyjaciele?
4.	Drobnoustroje wokół nas – czy naprawdę są i jak się ich pozbyć?
5.	Czasem dobre, czasem złe, czyli drożdże i pleśń w żywności.
6.	Właściwości związków chemicznych w bardzo niskich temperaturach.
7.	Chemia w kuchni.
8.	Fizyka w kuchni.
Gimnazjum	
1.	Jak zobaczyć to, czego nie widać gołym okiem?
2.	Lecytyna – wydzielanie, zastosowanie i identyfikacja metodą spektroskopii IR.
3.	Bakterie dobre i złe nie tylko w żywności.

4. Metody oznaczania i usuwania drobnoustrojów w żywności.
5. Zjawisko świecenia związków chemicznych i biologicznych. Zmiana właściwości tych związków w niskiej temperaturze.
6. Drożdże i pleśnie w żywności – wróg czy przyjaciel?
7. Woda i roztwory wodne.
8. Czy wiemy co może robić światło?

Liceum

1. Mikroskop jako podstawowe narzędzie do obserwacji drobnoustrojów?
2. Chemiczne i spektroskopowe metody analizy cholesterolu – związku o dużym znaczeniu biologicznym.
3. Bakterie i ich rola w technologii żywności.
4. Skuteczność dezynfekcji i sterylizacji w produkcji żywności.
5. Spektroskopia w podczerwieni jako narzędzie badań produktów biologicznych i żywnościowych.
6. Dwulicowe grzyby, czyli drożdże i pleśnie w żywności.
7. Woda i roztwory wodne.
8. Czy wiemy, co może zrobić światło?

Źródło: opracowanie własne



Uczniowie w czasie zajęć zrealizowanych w laboratoriach Uniwersytetu

Wszystkie opracowane w projekcie projekty (72) zostaną umieszczone w multimedialnej bibliotece, do której dostęp będą miały szkoły biorące udział w projekcie, te które zadeklarowały utworzenie klas autorskich w kolejnych latach szkolnych, a także inne placówki z Dolnego Śląska i Polski. Biblioteka, która będzie działała po zakończeniu projektu, pozwoli na wyszukiwanie materiałów według słów kluczowych, pobieranie przez nauczycieli instrukcji dla uczniów i opisów projektów oraz ich stosowanie w szkołach.

W programach *Nauka i technologia dla żywności* w innowacyjny sposób zintegrowano treści zarówno z podstawy programowej przedmiotów matematyczno-przyrodniczych i

informatyki, jak i te, których podstawa programowa nie obejmuje. Realizacja programów odbywa się z pełnym włączeniem w proces kształcenia uczniów przez stosowanie nowatorskich metod aktywizujących oraz realizację projektów badawczych. Uczniowie uczestniczą w zajęciach w międzyoddziałowej grupie lub w innowatorskiej klasie w ramach obowiązkowych zajęć dodatkowych. Przyjęto także, że do realizacji programów zostanie wykorzystana baza szkoły oraz zasoby dydaktyczne uczelni.

3.1.2. Przewodnik dla nauczycieli na temat korelacji programów przedmiotowych¹⁰

Duże znaczenie dla efektywności nauczania przedmiotów ścisłych ma umiejętność nauczania przedmiotów matematycznych i przyrodniczych w sposób interdyscyplinarny i z bezpośrednim odwołaniem do rzeczywistości. Zjawiska występujące w otaczającym nas świecie mają zawsze kompleksowy charakter i nigdy nie występują w „układzie przedmiotowym”. Uczniowie zdobywają jednak w szkołach wiedzę właśnie w układzie przedmiotowym, co skutkuje późniejszymi trudnościami w opisywaniu rzeczywistości jako całości, w wykorzystywaniu przez nich wiedzy w praktyce oraz w radzeniu sobie z zadaniami wymagającymi transferu wiedzy z różnych dziedzin. Nauczyciele kształcąc uczniów zobligowani są do realizacji treści wynikających z podstawy programowej, koncentrują się na nauczonym przedmiocie i nie uwzględniają korelacji międzyprzedmiotowej. Również materiały wykorzystywane przez nauczycieli w nauczaniu przedmiotowym (podręczniki, rozkłady materiału, przewodniki metodyczne i propozycje scenariuszy lekcji) nie realizują koncepcji nauczania interdyscyplinarnego. Z tego powodu przygotowany w ramach projektu *Nauka i technologia dla żywności* i oddany do dyspozycji nauczycieli *Przewodnik na temat korelacji programów przedmiotowych* należy uznać za niezwykle cenny i unikatowy.

W dostępnym online *Przewodniku* wszyscy zainteresowani nauczyciele znajdą informacje i wskazówki dotyczące nauczania międzyprzedmiotowego i możliwości budowania systemu efektywnej współpracy nauczycieli różnych przedmiotów. Treści *Przewodnika* były bardzo dużym ułatwieniem przy wdrażaniu działań projektowych i umożliwiły przygotowanie nauczycieli do opracowania interdyscyplinarnych projektów edukacyjnych dla uczniów. Pomogły zrozumieć istotę kształcenia na potrzeby współczesnej edukacji, a więc konieczność łączenia treści merytorycznych z zakresu różnych przedmiotów w celu możliwości prezentacji zagadnienia lub zjawiska, czy problemu w kompleksowym ujęciu. Zaprezentowany w przewodniku sposób integracji treści przedmiotowych w formie interdyscyplinarnych projektów ułatwia transfer wiedzy z jednego przedmiotu nauczania do innych, rozbudza i rozwija myślenie naukowe oraz pozwala zrozumieć, na czym polega wielorakie, teoretyczne i praktyczne stosowanie wiedzy. W *Przewodniku* omówiono również ocenianie kształtujące jako skuteczną metodę stosowaną w procesie dydaktycznym w ramach korelacji przedmiotowej. *Przewodnik* zawiera praktyczne przykłady korelacji przedmiotowej dla pierwszego, drugiego, trzeciego i czwartego etapu edukacyjnego. Jeden z nich „Czy możemy prawidłowo funkcjonować bez spożywania tłuszczów?” przedstawiono w załączniku do niniejszego raportu.

3.1.3. Przewodnik metodyczny dla nauczycieli: nowatorskie metody pracy z uczniami¹¹

¹⁰ *Przewodnik na temat korelacji programów przedmiotowych* dostępny jest w wersji elektronicznej na stronach projektu *Nauka i technologia dla żywności*, http://ntz.dobrekadry.pl/?page_id=297 [dostęp 15.06.2015]

Drugim opracowaniem przygotowanym dla nauczycieli w projekcie z myślą o ułatwieniu im skutecznego wdrażania programów *Nauka i technologia dla żywności* jest przewodnik metodyczny. Przewodnik jest innowacyjnym kompendium wiedzy dla nauczycieli realizujących program *Nauka i technologia dla żywności*. W kompendium można znaleźć wiele cennych przykładów aktywizujących metod pracy wraz z objaśnieniami np.:

- ➔ metodę JIGSAW
- ➔ metodę tekstu przewodniego
- ➔ metaplan
- ➔ debatę
- ➔ plakat ikonograficzny

Należy podkreślić, że opisy wszystkich metod poparte zostały praktycznymi przykładami ich wykorzystania na zajęciach z przedmiotów matematyczno-przyrodniczych.



W *Przewodniku* przedstawiono przykłady doświadczeń i eksperymentów, które nauczyciel może realizować ze swoimi uczniami wybierając te, które są odpowiednie dla danego etapu edukacyjnego i odpowiadają na potrzeby edukacyjne uczniów. W omówionych przykładach sformułowano cel badawczy eksperymentu, podano materiały niezbędne do jego przeprowadzenia, przedstawiono wykonanie, opisano obserwacje uczniów i wnioski płynące z doświadczenia. Przykłady eksperymentów zawarte w *Przewodniku metodycznym* zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 2. Lista eksperymentów i doświadczeń przedstawionych w *Przewodniku metodycznym dla nauczycieli*

<ul style="list-style-type: none"> ● Wykrywanie obecności skrobi w bulwach ziemniaków. ● Wykrywanie obecności skrobi w liściach roślin. ● Przygotowanie podłoża do hodowli bakterii. ● Hodowle bakteryjne. ● Przygotowanie preparatu mikroskopowego. ● Barwienie preparatu metodą Grama. ● Hodowla pleśniaka białego. ● Wykrywanie cukrów w roślinach. ● Wykrywanie witaminy C. ● Denaturacja białek. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Wskaźniki kwasowo-zasadowe. ● Otrzymywanie tlenu. ● Otrzymywanie tlenku węgla(IV) (dwutlenku węgla) i badanie jego właściwości. ● Badanie właściwości witaminy C. ● Czy wiemy, co jemy? ● W poszukiwaniu obecności nawozów sztucznych (azotanów) w żywności. ● Wykrywanie białek. ● Jak ugotować pożywną zupę? ● Tłuszcze lub Czy można za pomocą orzeszka laskowego zagotować wodę? ● Tajemniczy świat mikrobów.
---	--

¹¹ *Przewodnik metodyczny dla nauczycieli: nowatorskie metody pracy z uczniami* dostępny jest w wersji elektronicznej na stronach projektu *Nauka i technologia dla żywności*, http://ntz.dobrekadry.pl/?page_id=297 [dostęp 15.06.2015]

<ul style="list-style-type: none"> ○ Wykrywanie tłuszczów. ○ Fermentacja drożdży. ○ Ciepło – zimno. ○ Jak powstaje smog? 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Czy rośliny zawierają enzymy? ○ Trawienie w jamie ustnej. ○ Ulatnianie się zapachów.
--	--

Źródło: opracowanie własne

Przewodnik metodyczny i zawarte w nim treści są dla nauczycieli ważnym punktem odniesienia, ułatwiają udoskonalenie i wzbogacenie własnego warsztatu pracy, a przez to zaoferowanie uczniom atrakcyjnych zajęć, w czasie których możliwe jest samodzielne, empiryczne konstruowanie wiedzy i poznawanie świata. Poprzez wykonywanie doświadczeń uczniowie najpełniej rozumieją zjawiska, rozbudzają w sobie ciekawość poznawczą, zwiększają motywację do zgłębiania wiedzy i problemu, w konsekwencji nabywają umiejętności wykorzystywania tej wiedzy w praktyce.

Przewodnik metodyczny jest propozycją do szerokiego stosowania na zajęciach z przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, jak również do wykorzystania w innych obszarach edukacyjnych. Wszystkie opisane w nim działania kształcą nie tylko umiejętności narzędziowe właściwe dla przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, ale również, a może przede wszystkim, kompetencje kluczowe niezbędne do ustawicznego uczenia się i samorealizacji.

3.1.4. Nakładki na programy uwzględniające potrzeby uczniów szczególnie zdolnych¹²

Dla nauczycieli przygotowano także tzw. nakładki na programy *Nauka i technologia dla*



żywności (po jednej dla każdego etapu edukacji), które w istotny sposób ułatwią pracę z uczniami szczególnie uzdolnionymi. W każdej z nich znaleźć można opis cech wyróżniających ucznia o ponadprzeciętnych

zdolnościach oraz roli nauczyciela w pracy z takim uczniem. Ponadto sformułowane zostały cele kształcenia ucznia zdolnego oraz zaprezentowana oferta programowa, której realizacja z pewnością przyniesie edukacyjne korzyści dla uczniów uzdolnionych.

¹² Nakładki dostępne są na stronach projektu Nauka i technologia dla żywności http://ntz.dobrekadry.pl/?page_id=297 [dostęp 12.06.2015]

Szkoły podstawowe

Co z tym lodem?

Czy na pewno miód jest słodki?

Skąd się biorą zapachy?

Kwasowość i zasadowość produktów spożywczych.

Gimnazja

Jak w starożytności rozumiano zdrowy styl życia i właściwe odżywianie się?

Jem, więc jestem - preferencje i awersje pokarmowe.

Żywność zmodyfikowana genetycznie. Nadzieje i obawy związane z GMO.

Spożywcze czynniki mutagenne i kancerogenne.

Licea

Przechowywanie i przetwarzanie żywności od starożytności do czasów współczesnych.

Flora bakteryjna przewodu pokarmowego, a nasze zdrowie.

Spożywanie żywności poddanej procesom radiacyjnym jest (nie) bezpieczne?

Expo 2015 Mediolan - "Wyżywienie planety, energia dla życia".

Rysunek 4. Przykłady treści programowych dla uczniów szczególnie uzdolnionych z podziałem na poszczególne etapy edukacji

Źródło: opracowanie własne

W nakładkach programowych przedstawiono i omówiono również przykłady sposobów i metod sposoby pracy z uczniem zdolnym w ramach programu *Nauka i technologia dla żywności* oraz możliwość przygotowania portfolio ucznia zdolnego w wersji tradycyjnej oraz e-portfolio z wykorzystaniem nowoczesnych technologii.

3.1.5. Program szkoleń dla nauczycieli w formule blended learning¹³

Dla nauczycieli przygotowano program szkoleń w formule blended learning tak, by korzystając z tej dogodnej formy mogli otrzymać bezpośrednie wsparcie w zakresie wdrażania interdyscyplinarnego programu nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych *Nauka i technologia dla żywności*. Celem zrealizowanych szkoleń było ponadto:

- Doskonalenie kompetencji zawodowych nauczycieli w zakresie wdrażania nowatorskich rozwiązań dydaktycznych w celu podniesienia jakości kształcenia.
- Wzbogacenie zasobu wiedzy nauczycieli w zakresie planowania i organizowania procesu nauczania i uczenia się.
- Doskonalenia kompetencji zawodowych nauczycieli w zakresie opracowywania i realizacji projektów badawczych i/lub zadaniowych na poszczególnych etapach edukacyjnych.
- Doskonalenie umiejętności nauczycieli w zakresie wykorzystania TIK w procesie kształcenia uczniów.
- Inspirowanie nauczycieli do poszukiwania nowatorskich rozwiązań dydaktycznych w celu podnoszenia efektywności kształcenia.

Tabela 3. Ogólny schemat przebiegu szkoleń blended learning dla nauczycieli

Forma zajęć	Opis	Wymiar godzin
warsztaty tradycyjne	wprowadzenie w tematykę, koncepcję i organizację szkolenia.	4 godziny
asynchroniczny e-learning	wdrażanie innowacji pedagogicznych w kontekście wdrażania innowacyjnego programu nauczania <i>Nauka i technologia dla żywności</i>	w zależności od indywidualnych potrzeb nauczyciela

Źródło: E. Żmijowska-Wnęk, *Program szkoleń dla nauczycieli w formule blended learning*, Wrocław 2014, s. 3, http://ntz.dobrekadry.pl/?page_id=297 [dostęp 25.06.2015]

Program szkoleń (przedstawiony szczegółowo na stronach projektu¹⁴) obejmował w sumie 7 modułów, z których jeden zrealizowany został w formie warsztatów tradycyjnych, natomiast pozostałych sześć w formie szkoleń online. Nauczyciele mogli więc w dowolnym czasie i własnym tempie zgłębiać wiedzę i doskonalić swoje kompetencje zawodowe.

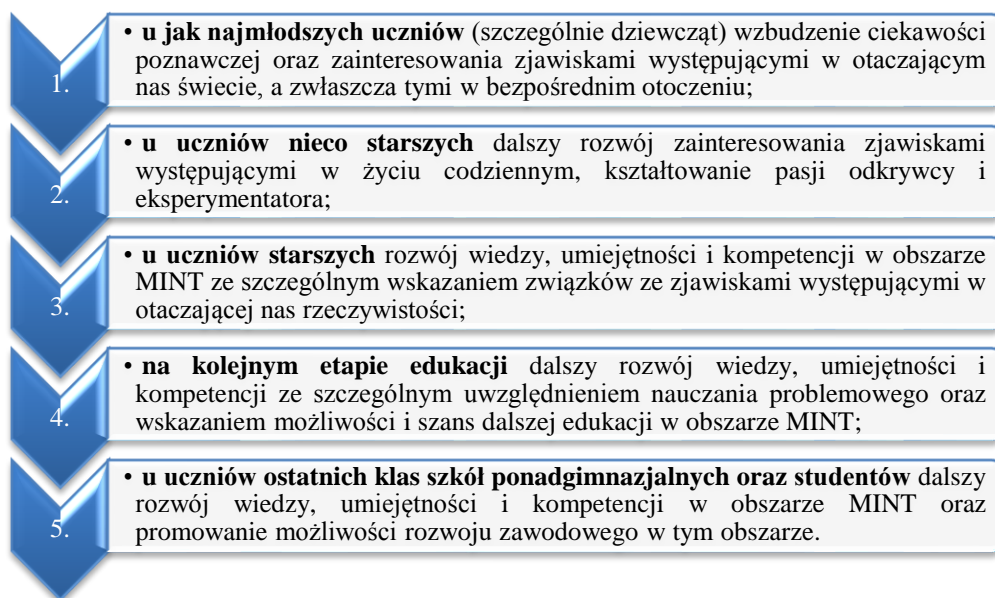
3.1.6. Raport na temat wdrażania projektów MINT w Niemczech¹⁵

¹³ Program jest na stronach projektu *Nauka i technologia dla żywności*, http://ntz.dobrekadry.pl/?page_id=297 [dostęp 12.06.2015]

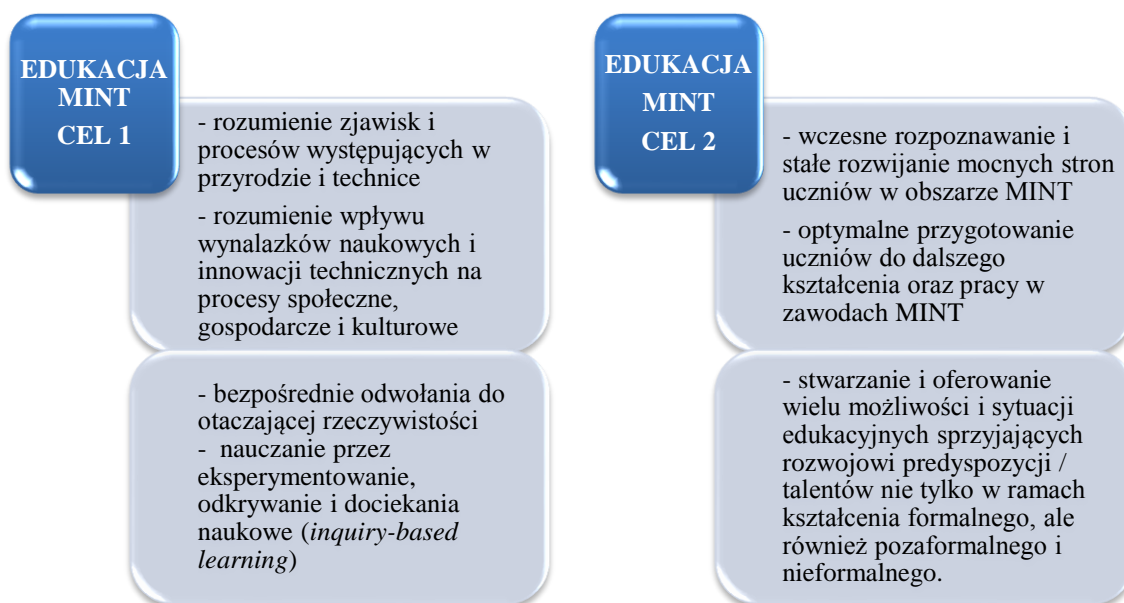
¹⁴ Ibidem

¹⁵ Raport dostępny jest na stronie projektu *Nauka i technologia dla żywności* http://ntz.dobrekadry.pl/?page_id=297 [dostęp 25.06.2015]

W ramach projektu przygotowano obszerny raport na temat wdrażania programów MINT w Niemczech wraz ze szczegółowym opisem przykładów dobrych praktyk nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki. Raport miał za zadanie zapoznanie nauczycieli z metodami nauczania stosowanymi w nauczaniu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, techniki i informatyki oraz przygotowanie ich od strony teoretycznej do wyjazdów studyjnych. W raporcie przedstawiono uwarunkowania nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych w Polsce i w Niemczech oraz omówiono uwarunkowania i cele efektywnej edukacji MINT.

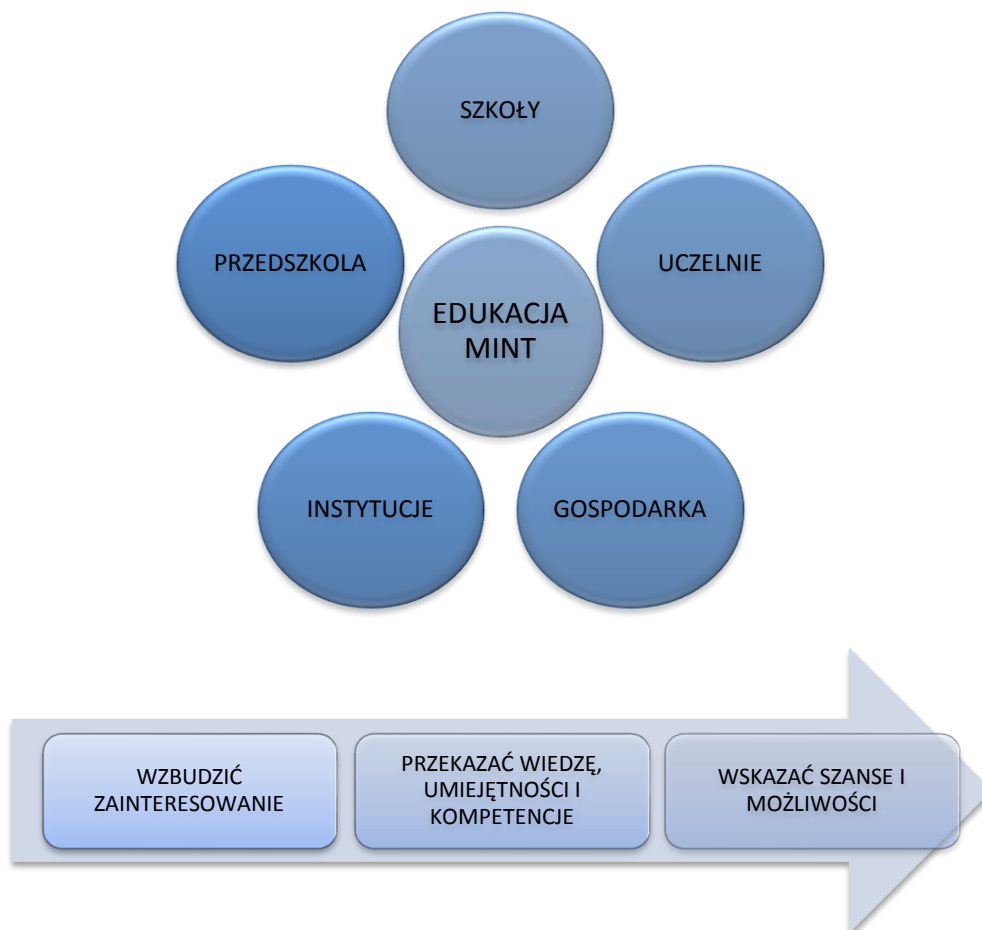


Rysunek 5. Ogólne uwarunkowania efektywnej edukacji w obszarze MINT
Źródło: opracowanie własne



Rysunek 6. Główne cele efektywnej edukacji w obszarze MINT
Źródło: opracowanie własne na podstawie *Stellungnahmen und Empfehlungen zur MINT-Bildung in Deutschland auf der Basis einer europäischen Vergleichsstudie*, Berlińsko-Brandenburska Akademia Nauk, Berlin 2012,

Warto podkreślić, że działania edukacyjne w Niemczech realizowane są nie tylko z wykorzystaniem atrakcyjnych, interdyscyplinarnych programów nauczania, aktywizujących metod, ale przez szereg podmiotów tworzących wspólnie środowisko ich skutecznego wdrożenia.



Rysunek 7. Realizacja edukacji w obszarze MINT – współpracujące instytucje
Źródło: opracowanie własne

3.1.7. Wizyty studyjne w Niemczech

W trakcie realizacji projektu nauczyciele mieli możliwość bezpośredniego poznania rozwiązań stosowanych w Niemczech w nauczaniu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych i techniki (MINT) oraz podniesienia kompetencji w tym obszarze. Zorganizowano trzy wizyty studyjne w Berlinie po jednej dla grupy nauczycieli z każdego etapu edukacyjnego: nauczycieli szkół podstawowych, nauczycieli szkół gimnazjalnych oraz szkół ponadgimnazjalnych. Nauczyciele mogli zdobyć zróżnicowane doświadczeń w zakresie inicjatyw, działań i praktycznej realizacji zajęć promujących matematykę, przedmioty przyrodnicze, technikę i informatykę (MINT) nie tylko w niemieckich szkołach, ale również w uczelniach (w Uniwersytecie Humboldta, Wolnym Uniwersytecie Berlina oraz w Alice Salomon Hochschule) i wielu instytucjach. Najważniejsze punkty z bogatego programu wizyt studyjnych wraz z ich krótkim opisem zestawione zostały poniżej.

Tabela 4. Doświadczenia nauczycieli zebrane w czasie wizyt studyjnych w Niemczech

WIZYTY STUDYJNE NAUCZYCIELI	
<p>Melanchton Gymnasium¹⁶ klasa MINT</p> <p>• wizyta 1 nauczyciele szkół podstawowych</p>	<p>Znajdujące się na terenie północno-wschodniego Berlina Melanchton Gymnasium dysponuje szeroką ofertą edukacyjną oraz pewnymi specyficznymi możliwościami kształcenia, których nie można tak łatwo znaleźć w Berlinie. Do możliwości tych zaliczane są dwie sprofilowane klasy, z których jedna ma profil nauk przyrodniczych i posiada certyfikat jakości „Doskonała orientacja zawodowa” („Exzellente berufliche Orientierung“) centrum doradztwa ds. studiów i orientacji zawodowej. Gymnasium dysponuje również zapleczem technicznym umożliwiającym nowoczesną edukację: uczniowie mają do dyspozycji cztery pracownie komputerowe. Dużą wagę przywiązują się do ciekawych projektów, które są realizowane we współpracy z wieloma partnerami. W czasie wizyty nauczyciele hospitowali prowadzone zajęcia, poznali koncepcję nauczania przedmiotów MINT oraz mieli możliwość bezpośredniej wymiany doświadczeń z nauczycielami pracującymi w Melanchton Gymnasium.</p>
<p>Centrum im. Lise Meitner</p> <p>• wizyta 1 nauczyciele szkół ponadgimnazjalnych</p>	<p>Szkoła im. Lise-Meitner została założona w 1979 roku jako centrum dla uczennic i uczniów z całego Berlina, którzy interesując się naukami przyrodniczymi. Kompetentny zespół 125 pracowników przekazuje uczennicom i uczniom różnych typów szkolnictwa zawodowego praktyczną wiedzę w dobrze wyposażonych w aparaturę badawczą gabinetach przedmiotowych i laboratoriach. Ofertę uzupełniają kawiarenka internetowa, zasobna biblioteka, laboratorium genetyki i neurobiologii. Na patronkę szkoły wybrano fizyczkę Lise Meitner, która wraz z Otto Hahnem badała podstawowe zasady rozszczepienia jądra atomowego. Nauczyciele poznali mieli możliwość poznania praktyki szkolnej, mogli również samodzielnie przetestować ofertę edukacyjną przygotowaną dla uczniów. W ten sposób możliwe było uzyskanie przez nich wglądu w praktyczne aspekty pracy nauczyciela oraz zdobycie kilku pomysłów dających się przenieść i wykorzystać we własnej pracy. Wizyta sprzyjała wielu rozmowom i wymianie doświadczeń z nauczycielami pracującymi w Centrum. Stały się one źródłem wartościowych pomysłów i impulsów do wprowadzenia alternatywnych rozwiązań na zajęciach w obszarze MINT.</p>
<p>Primo – Levi – Gymnasium Romain – Rolland – Gymnasium</p> <p>• wizyta 3 nauczyciele szkół gimnazjalnych</p>	<p>Wizyta w obydwu szkołach sprzyjała poznaniu specyfiki pracy kadry pedagogicznej oraz umożliwiła hospitację zajęć. Zarówno Gimnazjum Primo Levi i szkoła średnia Romain Rolland są członkami sieci MINT-EC - platformy, w której mogą partycypować tylko szkoły ze szczególnym zaangażowaniem w obszarze MINT.</p> <p>Praca pedagogiczna nauczycieli w Primo-Levi-Gymnasium koncentruje się przede wszystkim na rozwoju kompetencji uczniów (kompetencji społecznych, merytorycznych, wiedzy</p>

¹⁶ Ze względu na występujące między Polską a Niemcami różnice w systemie szkolnictwa, *Gymnasium* nie odpowiada gimnazjum polskiemu. Do *Gymnasium* uczęszczają uczniowie klas 5-13.

specjalistycznej i kompetencji osobistych) z uwzględnieniem aspektów między- i ponadprzedmiotowych oraz związanej z tym koncepcji zajęć. Polscy nauczyciele poznali proces edukacyjny realizujący zasadę szerokiej i ugruntowanej edukacji ogólnej oraz specjalistycznej.

Romain-Rolland-Gymnasium jest szkołą o profilu przyrodniczym. Jej uczniowie są konsekwentnie przygotowywani do konkurowania w obszarze matematyki i nauk przyrodniczych. Zainteresowani uczniowie mają bardzo dobre możliwości rozwoju swoich uzdolnień. Nauczyciele mieli możliwość poznania specjalnej oferty szkoły skierowanej do dziewcząt zainteresowanych naukami przyrodniczymi (od klasy piątych do klas maturalnych włącznie). Dla uczennic przygotowano specjalne możliwości wsparcia w realizacji takich zagadnień jak np. sterowanie komputerowe (Program Roberta), stworzono możliwości eksperymentowania w ramach kółek zainteresowań oraz udziału w „Taste MINT”. Szczególnym zainteresowaniem polskich pedagogów cieszyła się oferta współpracy ze wszystkimi uczelniami w Berlinie oraz innymi instytucjami (np. Instytutami Fraunhofer, Instytutem Badania i Testowania Materiałów), dzięki czemu możliwe jest przygotowywanie i realizowanie młodzieżowych projektów badawczych.

Uniwersytet Humboldta w Berlinie

Laboratorium Uczniowskie UniLaB

- **wizyta 1**
nauczyciele szkół
podstawowych
- **wizyta 2**
nauczyciele szkół
ponadgimnazjalnych

Nauczyciele mieli okazję poznać koncepcję i zasady działania Laboratorium Uczniowskiego UniLAB działającego w Uniwersytecie Humboldta jako pozaszkolnego miejsca nauki pełniącego rolę pomostu między szkołą a procesami badawczymi. Tego typu laboratoria istnieją tylko w niemieckiej przestrzeni edukacyjnej. Są centrami kształtowania kompetencji nauczycieli, umożliwiają zdobycie doświadczenia w stosowaniu metod nauczania ukierunkowanych na poznawanie zjawisk oraz na rozwijanie kompetencji kluczowych. Nauczyciele mogli dokładnie poznać koncepcję nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, zgodnie z którą budzenie u uczniów odwagi do przeprowadzania eksperymentów, do popełniania pomyłek, podejmowania ryzyka, własnej inicjatywy oraz umiejętność pracy w zespole rozwijane są na równi z naukowymi kwalifikacjami.

Wolny Uniwersytet Berlina
Laboratorium Uczniowskie
NatLaB

- **wizyta 1**
nauczyciele szkół
ponadgimnazjalnych
- **wizyta 2**
nauczyciele szkół
podstawowych

Podobnie jak laboratorium Uniwersytetu Humboldta także i to laboratorium uczniowskie umożliwia uczestnictwo w zajęciach i prowadzenie eksperymentów przez uczniów, nauczycieli oraz studentów kierunków nauczycielskich. W NatLab eksperymenty mogą przeprowadzać uczniowie klas 4-6 oraz 11-13 korzystając z urządzeń, które nie są dostępne w szkołach. W czasie eksperymentowania uczniowie mają możliwość wykorzystywania metod, które do tej pory znane były tylko z podręczników biologii i chemii. Poszczególne eksperymenty są przygotowane przez pracowników naukowych Uniwersytetu w oparciu o plany nauczania przy współpracy z nauczycielami. Ich zakres tematyczny obejmuje takie zagadnienia jak fotosynteza, neurobiologia i zachowanie, genetyka i biologia rozwoju, ewolucja i elektrochemia. Nauczyciele szkół podstawowych

	uczestniczący w wizycie studyjnej mieli możliwość wcielenia się w rolę uczniów i przetestowania jednego z eksperymentów poświęconego analizie miodu ¹⁷ . Mogli również przekonać się o korzyściach płynących ze współpracy szkół z uniwersytetami.
<p>Laboratorium Marzahn Zielony Campus Malchow</p> <p>wizyta 3 nauczyciele szkół gimnazjalnych</p>	<p>Laboratorium Marzahn jest instytucją edukacyjną działającą na rzecz środowiska naturalnego, która umożliwia dzieciom i młodzieży odkrywanie przyrody wszystkimi zmysłami tuż za progiem domu. Uczniowie mają możliwość poznawania przyrody i środowiska oraz aktywnego zdobywania wiedzy o zwierzętach, roślinach i zależnościach występujących w ekosystemach. Pod kierunkiem nauczyciela zgłębiają tematy zawarte w programie nauczania poszczególnych przedmiotów. W mieszczącym się na łonie natury laboratorium nauczyciele zwiedzili ogród pszczół, ogród edukacyjny pszczół i ziół, bibliotekę drzew oraz stanowiska edukacyjne z wystawą ziół i małą dioramą.</p> <p>W Zielonym Campusie Malchow nauczyciele zapoznali się z dydaktyką i metodyką nauki o środowisku. Raz na pół roku realizowany jest sześciotygodniowy kurs, w którym biorą uczniowie wszystkich klas i roczników. Warsztat zajmuje dwa pomieszczenia, które swoim wyposażeniem zachęcają do odkrywania zjawisk i eksperymentowania. Uczniowie w międzyklasowych zespołach mogą zarówno w czasie zajęć, jak i po południu rozwijać swoją kreatywność, testować, eksperymentować i zdobywać nowe doświadczenia wykorzystując wszystkie zmysły i stosując w badaniach najróżniejsze materiały. Podobnie jak w Centrum Badawczym HELLEUM głównym celem warsztatu edukacyjnego jest stwarzanie sytuacji, w których nauczyciele, pedagodzy i uczniowie realizują procesy edukacyjne pozwalające na samodzielne odkrywanie występujących zależności oraz poszukiwanie własnych dróg rozwiązań problemów badawczych.</p>
<p>Alice Salomon Hochschule i Dziecięce Centrum Badawcze HELLEUM</p> <ul style="list-style-type: none"> • wizyta 1 nauczyciele szkół ponadgimnazjalnych • wizyta 2 nauczyciele szkół podstawowych 	<p>W czasie pobytu w Alice Salomon Hochschule nauczyciele wzięli udział w warsztatach dydaktycznych oraz zwiedzili afiliowane przy uczelni Dziecięce Centrum Badawcze HELLEUM realizujące koncepcję nauczania metodą warsztatu dydaktycznego. HELLEUM prowadzone jest we współpracy z katedrami uczelni wyższych, które oferują kierunki pedagogiczne w zakresie nauk przyrodniczych lub kierunki w obszarze pedagogiki wczesnoszkolnej. Centrum współpracuje również z lokalnymi i regionalnymi przedsiębiorstwami.</p> <p>Warsztat dydaktyczny jest w Niemczech nowatorską formą nauczania i pomyślany jest jako przestrzeń/pomieszczenie umożliwiające uczącemu się samodzielne i interaktywne odkrywanie oraz podejmowanie prób badawczych. Dzieci i dorośli mają okazję poznania zjawisk przyrodniczych oraz doświadczenia na własnej skórze, że zjawiska te są czymś więcej niż tylko (często nudną) teorią. Nauczyciele mogli przekonać się, że procesy dydaktyczne realizowane w ramach warsztatu edukacyjnego umożliwiają samodzielne formułowanie pytań i</p>

¹⁷ Przykładowe karty pracy wykorzystywane przez nauczycieli w czasie zajęć w Laboratorium Uczniowskim NatLaB w zostały zamieszczone w załączniku 2 do niniejszego raportu.

	<p>znajdywanie odpowiedzi, samodzielną pracę, za którą uczący się ponosi odpowiedzialność, wspólną analizę wybranych ścieżek edukacyjnych. Zajęcia realizowane są w atmosferze podkreślającej wartość wspólnego myślenia zespołowego. Doświadczenia nauczycieli zdobyte w ramach pobytu w Alice Salomon Hochschule i Dziecięcym Centrum Badawczym HELLEUM należy uznać za niezwykle cenne ze względu na stosunkową łatwość przeniesienia poznanych tam metod nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych na grunt polskiego szkolnictwa.</p>
<p>Dom Małych Badaczy</p> <ul style="list-style-type: none"> • wizyta 2 nauczyciele szkół podstawowych 	<p>Szczególnym zainteresowaniem grupy nauczycieli szkół podstawowych cieszyła się fundacja Dom Małych Badaczy, której celem jest udzielanie wsparcia nauczycielom szkół i pedagogom pracującym w przedszkolach w formie możliwości dokształcania się i nieodpłatnych materiałów, by mogli oni realizować tematy z obszaru MINT w przedszkolach i szkołach podstawowych. Nauczyciele mieli możliwość poznania stosowanej koncepcji kształcenia nauczycieli, dzięki której nauczyciele mogą w fachowy sposób rozwijać zainteresowania badawcze uczniów. Dom Małych Badaczy jest jak dotychczas największą inicjatywą w obszarze kształcenia wczesnoszkolnego w Niemczech.</p>
<p>Muzeum Historii Naturalnej w Berlinie</p> <p>Muzeum Techniki w Berlinie / Science Center Spectrum</p> <ul style="list-style-type: none"> • wizyta 1 nauczyciele szkół ponadgimnazjalnych • wizyta 2 nauczyciele szkół podstawowych 	<p>Wizyty studyjne umożliwiły nauczycielom poznanie także oferty edukacyjnej muzeów. Muzeum Historii Naturalnej jest muzeum badawczym i należy do najbardziej znanych na świecie instytucji badawczych w dziedzinie ewolucji i bioróżnorodności. Zbiory muzeum powiązane są bezpośrednio z programami badawczymi. Oferta edukacyjna jest bardzo rozbudowana i obejmuje wszystkie grupy wiekowe. Nauczyciele mieli okazję obejrzeć eksponaty wystawione w Muzeum oraz poznać zasady współpracy ze szkołami.</p> <p>Nauczyciele złożyli również wizytę w Science Center Spectrum Muzeum Techniki w Berlinie. Ponad 150 interaktywnych stacji eksperymentalnych sprawia, że w Science Center Spectrum nauki przyrodnicze i technika stają się niezapomnianym przeżyciem. Atrakcyjne i zaskakujące zjawiska wprawiają w zdumienie dzieci, młodzież i dorosłych oraz zachęcają do samodzielnego przeprowadzenia eksperymentów. Zabawa umożliwia poznanie podstawowych zależności występujących w przyrodzie, kryjących się za nimi teorii naukowych oraz zasad funkcjonowania urządzeń technicznych. Nauczyciele mogli przekonać się, że rozbudzona w ten sposób ciekawość poznawcza w dużym stopniu przyczynia się do wzrostu zainteresowania przedmiotami matematyczno-przyrodniczymi w szkole. Za cenne należy uznać poznanie aspektów nauczania przedmiotów MINT opartych na eksperymentowaniu i wykorzystaniu <i>edutainment</i> (nauki przez zabawę).</p>
<p>Niemieckie Centrum Lotnictwa i Przestrzeni Kosmicznej</p> <p>wizyta 3</p>	<p>Niemieckie Centrum Lotnictwa i Przestrzeni Kosmicznej (DLR) jest jedną z największych i najnowocześniejszych instytucji w Europie. To właśnie tutaj projektuje się samoloty przyszłości, trenuje pilotów, testuje napędy rakiet i analizuje zdjęcia</p>

nauczyciele szkół gimnazjalnych

odległych planet. 8 000 pracowników prowadzi również badania nad następną generacją pociągów dużych prędkości oraz przyjaznymi dla środowiska procesami pozyskiwania energii. W laboratorium DLR_School_Lab Berlin uczniowie poznają poszczególne obszary prowadzonych w Centrum badań: badania planet, optyczne systemy informacyjne, badania środków transportu i lokomocji. Pod czujną opieką tutora dzieci i młodzież mogą samodzielnie prowadzić badania oraz przeprowadzać ciekawe eksperymenty związane z aktualną tematyką badawczą. Nauczyciele ponownie mogli przekonać się, że motywacja uczniów do zgłębiania zjawisk przyrody i techniki w ramach przedmiotów szkolnych opiera się na zainteresowaniu ich tą problematyką oraz radości czerpanej z samodzielnego eksperymentowania i odkrywania.

Źródło: opracowanie własne

Poza wyżej wymienionymi szkołami, uniwersytetami i instytucjami dużym zainteresowaniem nauczycieli cieszył się także największy, organizowany w Niemczech od 50 lat, konkurs w obszarze MINT pt. *Młodzież bada*. Celem konkursu jest zafascynowanie młodzieży matematyką, informatyką, naukami przyrodniczymi i techniką oraz znalezienie i wspieranie utalentowanych osób. W konkursie mogą brać udział uczniowie począwszy od czwartej klasy szkoły podstawowej, aż do ukończenia dwudziestego pierwszego roku życia. Każdy, kto chce wziąć udział w konkursie musi wykazać się inicjatywą, sam znaleźć ciekawy problem badawczy i przeprowadzić odpowiednie badania. Nauczyciele mogli poznać zwycięzców konkursu kraju związkowego Berlin oraz poznać projekty przygotowane przez uczniów. Autorzy projektów osobiście zaprezentowali i objaśnili uczestnikom wizyty studyjnej swoje pomysły.



Plakat reklamujący konkurs *Młodzież bada*

W czasie wizyt studyjnych nauczyciele mogli poznać zróżnicowane koncepcje pedagogiczne i metody stosowane w nauczaniu przedmiotów MINT nie tylko w niemieckich szkołach, ale również we wszystkich zwiedzanych instytucjach. Wizyty sprzyjały aktywnemu uczestnictwu w oferowanych zajęciach, samodzielnemu przetestowaniu wybranych elementów oferty dla uczniów szkół podstawowych, gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych oraz wymianie doświadczeń z doświadczonymi pedagogami. Co ważniejsze, nauczyciele każdej grupy mogli przekonać się skuteczności stosowanych rozwiązań i uzyskać bezpośredni

wgląd w przykłady dobrych praktyk opisanych w raporcie nt. wdrażania projektów MINT w Niemczech¹⁸. Pobyt w Niemczech pozwoliło uczestnikom wizyt studyjnych na zebranie wielu impulsów do własnej pracy oraz nowych pomysłów, które będą mogli wykorzystać w praktyce zawodowej.

3.2. Działania ukierunkowane na uczniów

3.2.1. Realizacja zajęć w oparciu o przygotowane programy

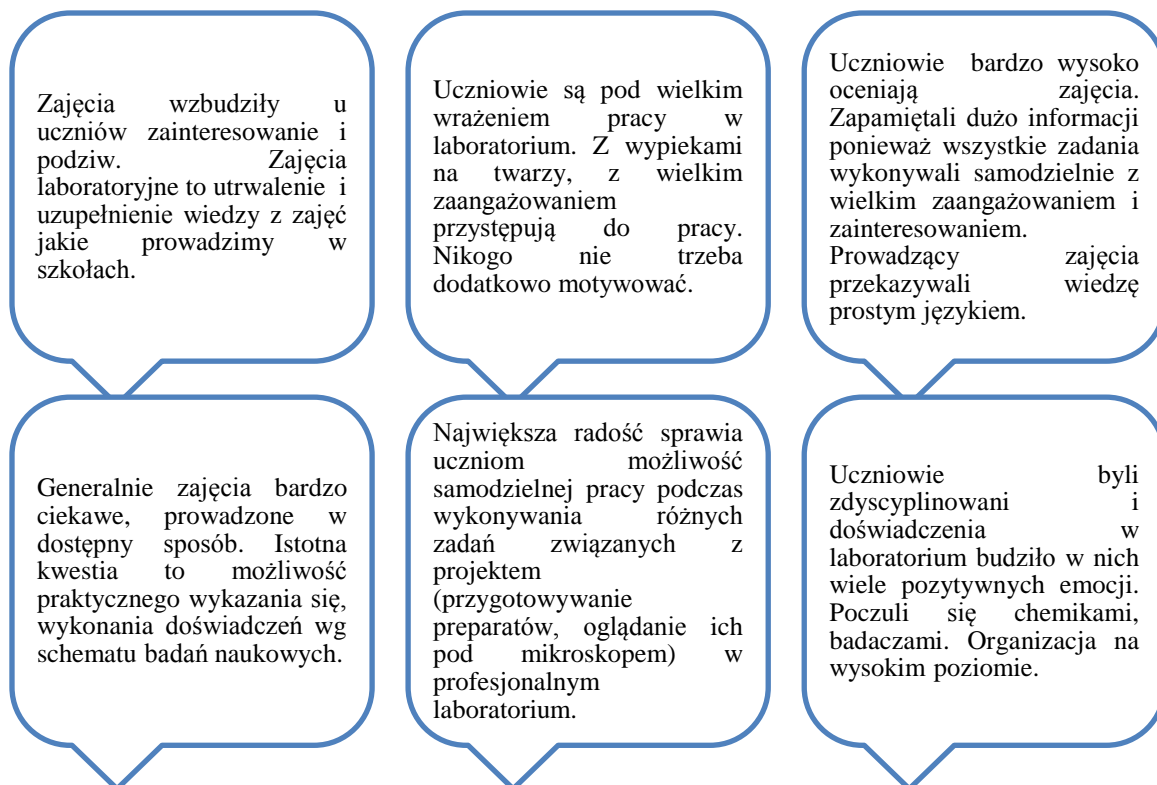
Dla uczniów przygotowano programy nauczania *Nauka i technologia dla żywności* wraz z 72 projektami badawczymi (po 24 dla szkół podstawowych, gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych). W roku szkolnym 2014/2015 uczniowie mieli możliwość przetestowania 8 z nich w ramach pilotażowej fazy wdrażania programów.

Pilotażowe wdrażanie interdyscyplinarnych innowacyjnych programów *Nauka i technologia dla żywności* przebiegało dwutorowo: w szkołach i w laboratoriach Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Zajęcia realizowane w szkole miały za cel przygotowanie uczniów do projektu badawczego realizowanego w uczelni. Prowadzone były przez interdyscyplinarny zespół nauczycieli w międzyoddziałowych grupach 20-24 uczniów, w ramach obowiązkowych zajęć dodatkowych po 2 godziny tygodniu. Uczniowie raz w miesiącu (zgodnie z wcześniej ustalonym harmonogramem) uczestniczyli w zajęciach prowadzonych pod kierunkiem pracowników naukowych w laboratoriach Uniwersytetu Ekonomicznego. W 900 godzinach zajęciach wzięło udział 355 uczniów z 15 szkół województwa dolnośląskiego (5 szkół podstawowych, 5 szkół gimnazjalnych i 5 ponadgimnazjalnych). Poszczególne działania koordynowane były przez 45 nauczycieli: 14 nauczycieli szkół podstawowych, 15 nauczycieli gimnazjów i 16 nauczycieli liceów.

Każdy z uczniów oceniał swoją pracę. Po zrealizowaniu wybranego rozdziału programu i związanego z nim projektu badawczego, uczeń samodzielnie wypełniał kartę oceny zadań oraz kartę oceny aktywności. Zdefiniowanie najważniejszych zadań w ramach realizacji danego rozdziału programu leżało w gestii nauczyciela lub zespołu nauczycieli. Na odpowiednio przygotowanych kartach samooceny uczniowie mieli możliwość przyznania sobie odpowiedniej liczby punktów za realizację zadań i osiągnięte efekty kształcenia. Następnie w parach wskazanych przez nauczyciela wzajemnie opiniowali własne propozycje oceny po zrealizowanym rozdziale programu. Opinie te uwzględniane były na kartach oceny (np. w formie weryfikacji liczby punktów). Przykład karty samooceny ucznia został zamieszczony w załączniku 3.

Także nauczyciele stale monitorowali pracę i postępy uczniów. Zbierali również ich uwagi i refleksje odnośnie zadań wykonywanych w szkole oraz zajęć realizowanych w Katedrach Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu: Katedrze Chemii Bioorganicznej, Chemii Nieorganicznej oraz Biotechnologii Żywności.

¹⁸ Pietrus-Rajman A., *Raport. Wdrażanie projektów MINT w Niemczech – przykłady dobrych praktyk w nauczaniu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki oraz techniki*, 09.2014, http://ntz.dobrekadry.pl/wp-content/uploads/2015/06/raport_mint.pdf [dostęp 20.06.2015]



Uwagi i refleksje uczniów zebrane przez nauczycieli (wybór) w trakcie realizacji projektów badawczych

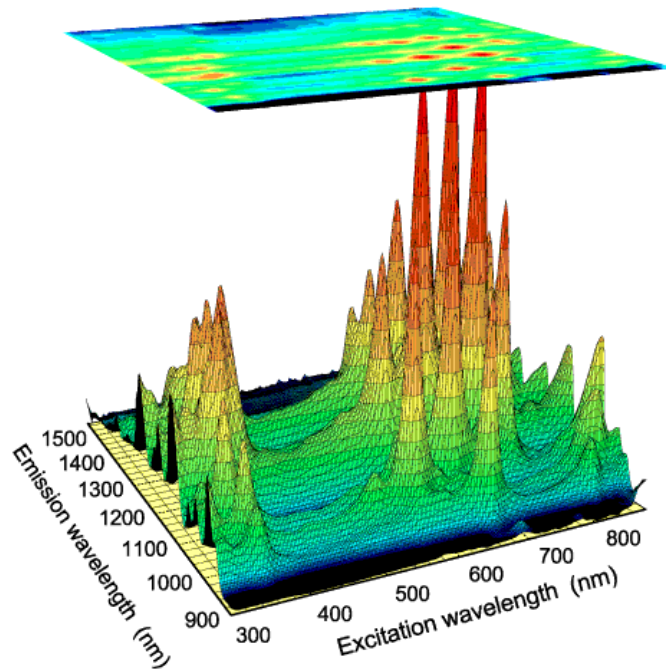
3.2.2. Wademekum dla ucznia dociekliwego

Dla uczniów realizujących program *Nauka i technologia dla żywności* przygotowano również *Wademekum dla ucznia dociekliwego*. Zawarte w *Wademekum* informacje i wskazówki ułatwiają formułowanie hipotez i ich weryfikowanie, prowadzenie obserwacji oraz rozwiązywanie problemów badawczych. W załączniku 4 zamieszczono przykład opracowania jednego z zagadnień zamieszczonych w *Wademekum*. Tematy zagadnień zostały przygotowane adekwatnie do tematów projektów badawczych realizowanych przez uczniów.

3.3. Wyposażenie szkół biorących udział w projekcie

3.3.1. Program *Origin*

Program *Origin* został zakupiony dla Uniwersytetu Ekonomicznego oraz dla pięciu liceów biorących udział w projekcie *Nauka i technologia dla żywności*. Uczniowie mogą wykorzystywać go do analizy i prezentacji danych. Program jest pakietem 8 dokumentów pozwalających na pozyskiwanie, analizę i wizualizację danych pomiarowych. Narzędzia, którymi dysponuje użytkownik pozwalają mu importować dane i przenosić je do arkusza, w którym będą one przetwarzane. Dane pobrane i przetwarzane można wizualizować na każdym etapie analizy, dzięki zestawom wielu typów wykresów 2D i 3D. Typy dokumentów służą do dokumentacji także części opisowych, tabelarycznych zestawień danych z pomiarów i opisu metody badawczej.

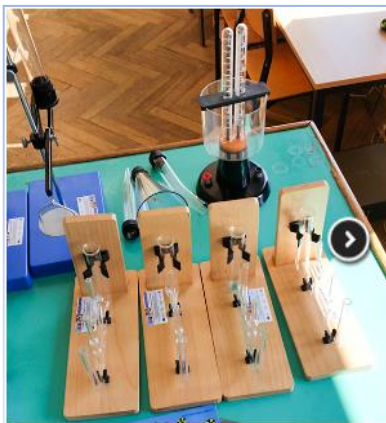


Rysunek 8. Przykład wizualizacji danych z wykorzystaniem programu *Origin*

Źródło: galeria wykresów producenta oprogramowania, <http://www.origin.pl/?galeria,51> [dostęp 22.06.2015]

3.3.2. Sprzęt laboratoryjny i pomoce dydaktyczne

Jednym z najważniejszych założeń projektu *Nauka i technologia dla żywności* była realizacja zajęć z uwzględnieniem aspektów praktycznych. Sprzęt laboratoryjny i pomoce dydaktyczne zakupione dla szkół umożliwiły wzbogacenie prowadzonych tam zajęć o doświadczenia i prezentacje. Szkoły zostały wyposażone m. in. w mikroskopy stereoskopowe, kamery mikroskopowe, wagi precyzyjne, zestawy do badania wody, powietrza, gleby, środowiska, zestawy do doświadczeń z optyki, demonstracji energii słonecznej oraz Prawa Archimedesesa. Zakupione pomoce będą mogły być z powodzeniem wykorzystywane po zakończeniu trwania projektu przez kolejne roczniki uczniów.



3.3.3. Materiały ochronne i zużywalne

Piętnaście szkół biorących udział w projekcie otrzymało również zestawy specjalistycznych fartuchów laboratoryjnych, okularów ochronnych oraz rękawic odpornych



na działanie substancji chemicznych. Zakupione materiały ułatwiły realizację eksperymentów w szkolnych laboratoriach, poprawiły bezpieczeństwo i komfort ich przeprowadzania.

4. Podsumowanie

Świadome powiązanie projektu *Nauka i technologia dla żywności* z tematyką żywności umożliwiło przygotowanie 3 innowacyjnych interdyscyplinarnych programów nauczania, w których zintegrowano treści podstawy programowej z zakresu przyrody i matematyki (drugi etap edukacji) oraz biologii, fizyki i chemii (trzeci i czwarty etap edukacji). Możliwe było przygotowanie realizowanych przez uczniów eksperymentów z bezpośrednim odwołaniem do otaczającego nas świata i aspektów życia codziennego. Uwzględnione zostały także treści spoza podstawy programowej dla przedmiotów przyrodniczych. W fazie pilotażowego wdrożenia programy spotkały się z dobrym odbiorem zarówno uczniów, nauczycieli jak i pracowników dydaktyczno-naukowych Uniwersytetu. W czasie realizacji tej fazy prowadzone działania zostały poddane ocenie wyżej wymienionych grup uczestników. Krótkie podsumowanie wyników ankiet przedstawiono w kolejnych podrozdziałach.

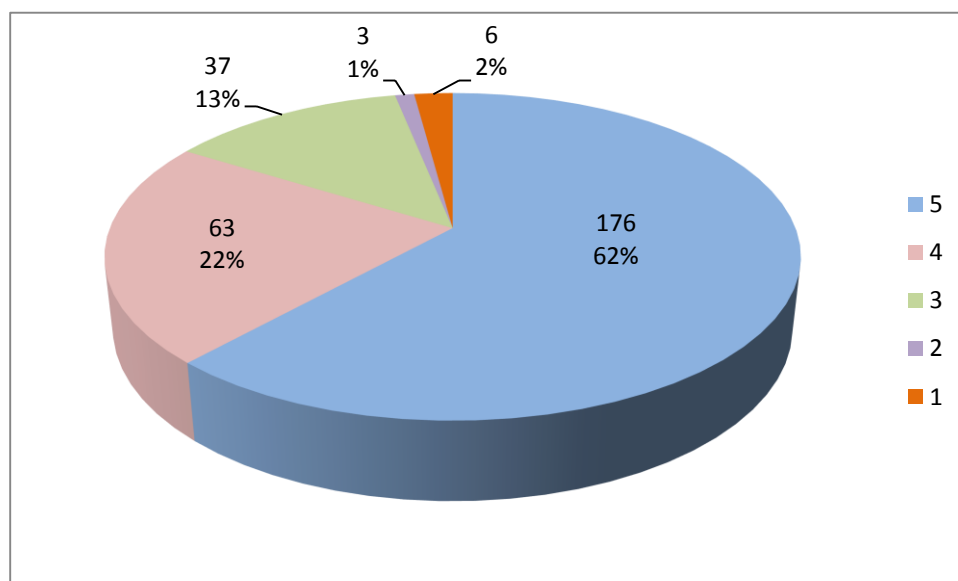
4.1. *Nauka i technologia dla żywności* (projekty badawcze) – oceny i opinie uczniów

Do realizacji pilotażowego wdrożenia projektu przystąpiło łącznie 355 uczniów z 15 szkół. Tę fazę realizacji projektu ukończyło 339 uczniów: 110 ze szkół podstawowych, 117 z gimnazjów 112 z liceów. W przeprowadzonych ankietach uczniowie wskazali elementy zajęć, które najbardziej im się podobały. Wśród wymienionych znalazły się m.in.:

- „odczynniki biologiczne i chemiczne w laboratoriach (wyposażenie pracowni), sposób przeprowadzenia zajęć”
- „kontakt z prowadzącymi, zawsze udzielali mi pomocy oraz rady”
- „najbardziej podobała mi się możliwość korzystania ze sprzętów i to, że prowadzący pomagali jeśli ktoś miał problem”

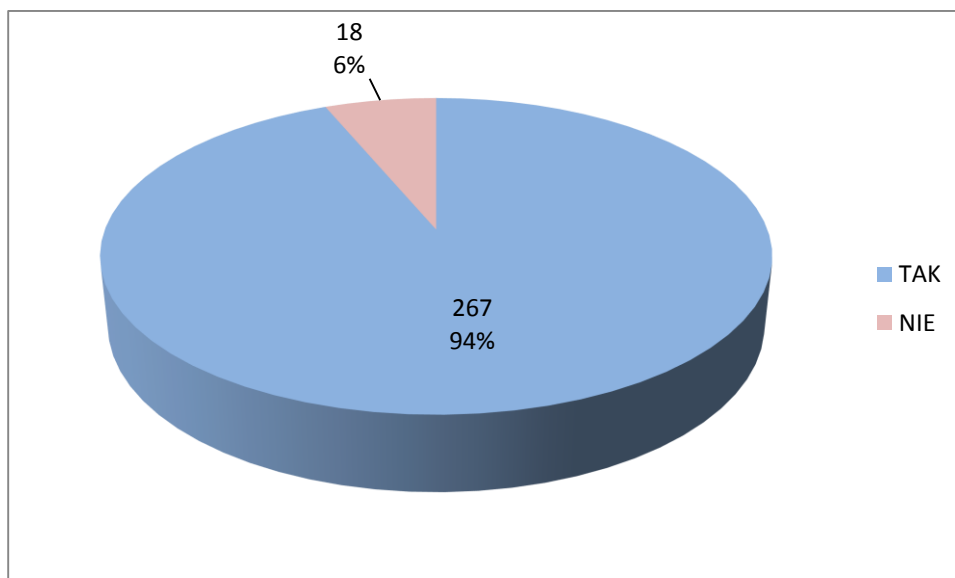
- „że mogłam poznać grzyby. Uważać na niektóre z nich. Nauczyć się nowych wiadomości. I jestem ciekawa następnych.”
- „Opowiadania profesorów i dużo nauki.”
- „Najbardziej podobały mi się doświadczenie i oglądanie pod mikroskopem, a także możliwość rozmowy z doświadczonymi laborantami.”
- „Tworzenie własnych preparatów, robienie mydła, praca z azotem, robienie wulkanu i jajka "gumowego"”
- „Komunikacja ze znajomymi, że sobie pomagaliśmy i była dobra atmosfera. A tak to robienie samemu preparatu.”
- „Ciekawe ćwiczenia rysowane na kartach, które wymagały skupienia.”
- „To, że trzeba było używać instrukcji i dzięki temu też trzeba było myśleć co się robi.”

Większość uczniów oceniła współpracę szkoły z Uniwersytetem Ekonomicznym we Wrocławiu bardzo dobrze (64%) lub dobrze (32%). Zajęcia prowadzone w laboratoriach zostały również uznane przez większość uczniów za bardzo ciekawe (62%) lub ciekawe (27%). Uczniowie chcieliby, by zajęcia częściej odbywały się w laboratorium uczelni i chętnie wzięliby w nich ponownie udział, gdyby mieli taką możliwość. Za duży sukces można uznać fakt, że u zdecydowanej większości uczniów udało się zmienić nastawienie do chemii i przyrody.



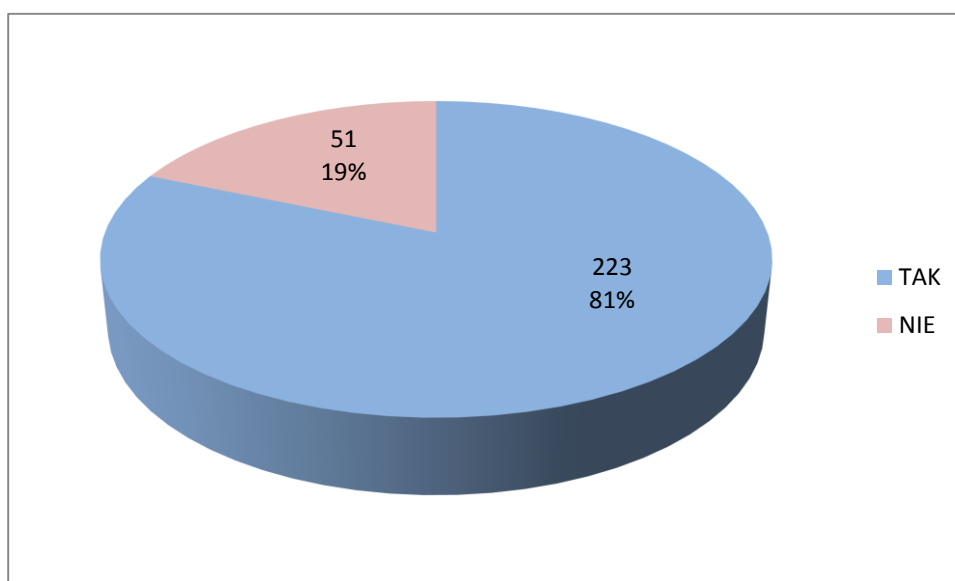
Rysunek 9. Opinia uczniów na temat tego, czy zajęcia powinny częściej odbywać się w laboratorium uczelni (1 – nie chciałabym/nie chciałbym, 5- bardzo bym chciała/chciał)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiet przeprowadzonych wśród uczniów w fazie pilotażowego wdrażania projektu



Rysunek 10. Opinia uczniów odnośnie tego, czy chcieliby ponownie uczestniczyć w zajęciach tego typu, gdyby były ponownie organizowane

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiet przeprowadzonych wśród uczniów w fazie pilotażowego wdrażania projektu



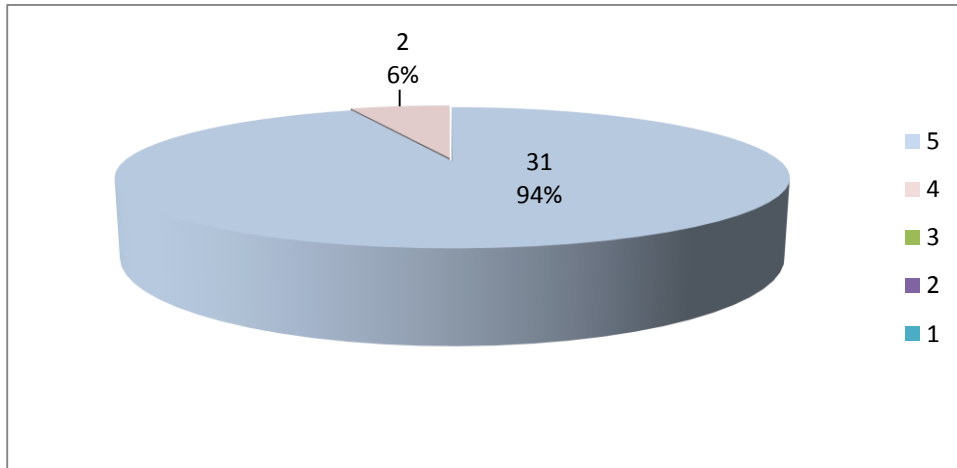
Rysunek 10. Opinia uczniów odnośnie tego, czy zajęcia na uczelni spowodowały zmianę nastawienia do chemii i przyrody

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiet przeprowadzonych wśród uczniów w fazie pilotażowego wdrażania projektu

4.2. Nauka i technologia dla żywności (projekty badawcze) – oceny i opinie nauczycieli

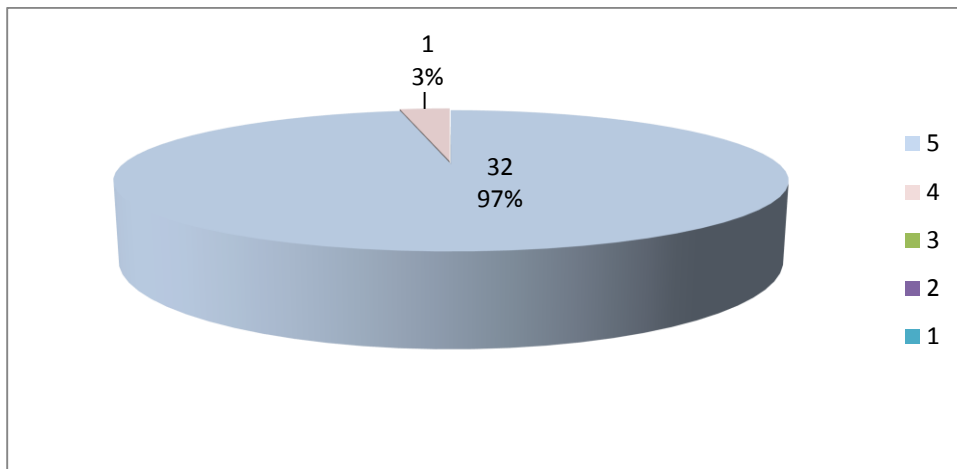
W pilotażowym wdrożeniu projektu wzięło udział w sumie 45 nauczycieli (14 nauczycieli szkół podstawowych, 15 nauczycieli gimnazjów i 16 nauczycieli liceów), którzy koordynowali realizowane zadania. Ankiety przeprowadzane były w trakcie zajęć prowadzonych w laboratoriach Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, w których poza uczniami wzięło udział 33 nauczycieli: 9 nauczycieli szkół podstawowych, 14 nauczycieli gimnazjów oraz 10 nauczycieli liceów. 94 % z nich bardzo pozytywnie oceniło współpracę z

Uniwersytetem, a 6% pozytywnie. Zdecydowana większość nauczycieli (97%) stwierdziła, że zajęcia w laboratorium były bardzo potrzebne uczniom i że bardzo wzbogaciły wiedzę uczniów (85%).



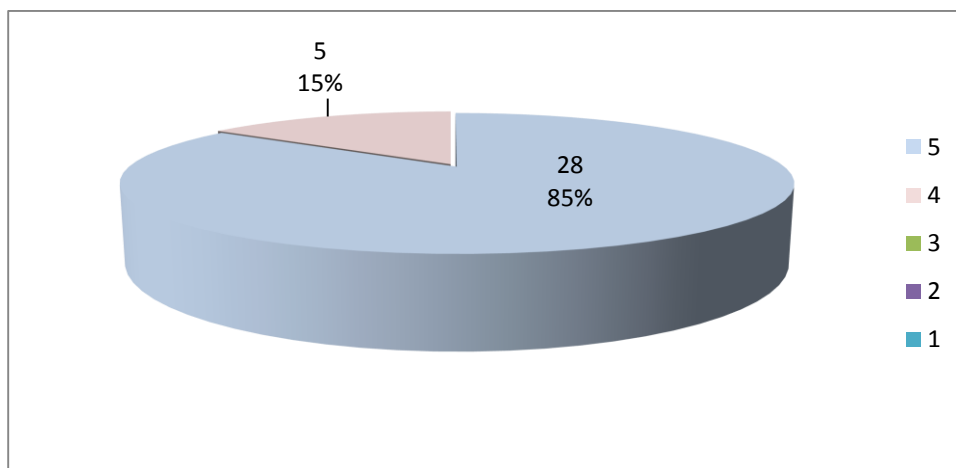
Rysunek 11. Ocena współpracy nauczycieli z Uniwersytetem (1 – ocena bardzo negatywna, 5 – ocena bardzo pozytywna)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiet przeprowadzonych wśród w fazie pilotażowego wdrażania projektu



Rysunek 12. Ocena potrzeby organizacji zajęć w laboratorium uczelni dla uczniów (1-zajęcia nie były potrzebne, 5 – zajęcia były bardzo potrzebne)

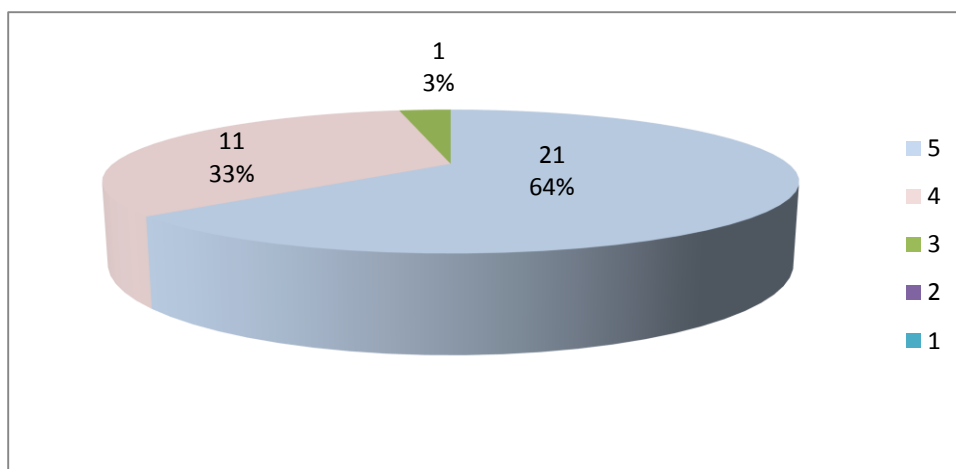
Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiet przeprowadzonych wśród nauczycieli w fazie pilotażowego wdrażania projektu



Rysunek 13. Ocena stopnia w jakim zajęcia w laboratorium wzbogaciły wiedzę uczniów (1 – nie wzbogaciły, 5 – bardzo wzbogaciły)

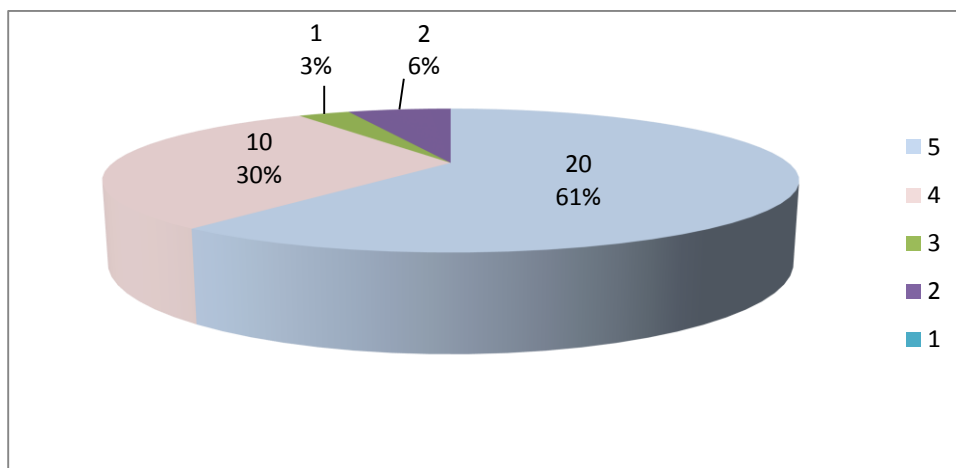
Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiet przeprowadzonych wśród nauczycieli w fazie pilotażowego wdrażania projektu

W ankietach nauczyciele dokonali również oceny tego, w jakim stopniu tematy/zagadnienia realizowane na zajęciach odpowiadały zainteresowaniom uczniów, czy pomogły w realizacji programu nauczania i czy prezentowany materiał był dla uczniów nowy. Większość nauczycieli (64%) uznała, że zagadnienia omawiane na zajęciach były w pełni zgodne z zainteresowaniami uczniów, bardzo pomogły w realizacji programu nauczania (61%) i że były dla uczniów nowe - uczniowie usłyszeli o nich po raz pierwszy (67%).



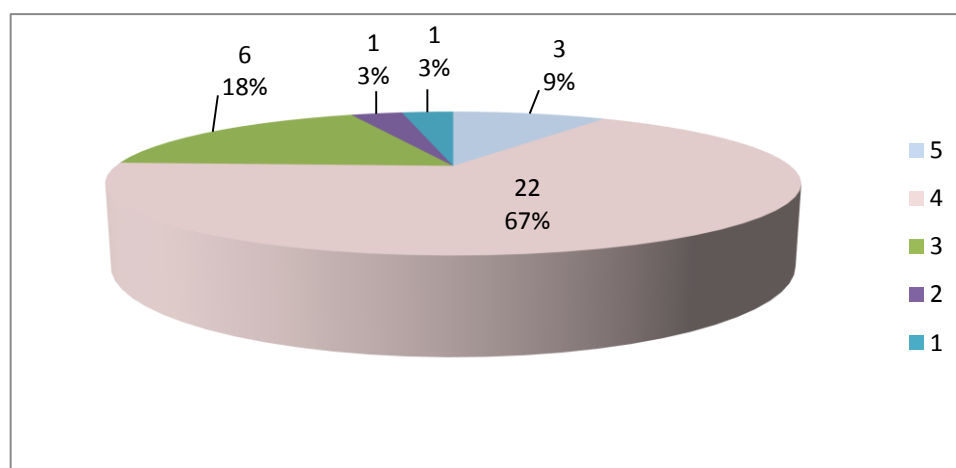
Rysunek 14. Ocena stopnia w jakim tematy/zagadnienia realizowane na zajęciach odpowiadały zainteresowaniom uczniów (1 – nie odpowiadały zainteresowaniom, 5 – w pełni były zgodne z zainteresowaniami)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiet przeprowadzonych wśród nauczycieli w fazie pilotażowego wdrażania projektu



Rysunek 15. Ocena stopnia w jakim zajęcia pomogły w realizacji programu nauczania (1 – nie pomogły, 5 – bardzo pomogły)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiet przeprowadzonych wśród nauczycieli w fazie pilotażowego wdrażania projektu



Rysunek 16. Ocena stopnia w jakim materiał omawiany na zajęciach był nowy dla uczniów (1 – nie był nowy, 5 – był całkowicie nowy / uczniowie po raz pierwszy o nim słyszeli)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiet przeprowadzonych wśród nauczycieli w fazie pilotażowego wdrażania projektu

W opinii nauczycieli (wybór):

- „Wszystkie tematy zajęć bardzo ciekawe, uczniowie są zainteresowani samodzielnym wykonywaniem doświadczeń. Nauczyli się korzystania z instrukcji do doświadczeń i wypełniania karty pracy, co uczy ich pewnego schematu, według którego należy wykonywać doświadczenia i obserwacje. Uczą się wnioskowania, a jest to przydatne na egzaminie gimnazjalnym.”.
- „Uczniom najbardziej podobały się eksperymenty wykonywane samodzielnie lub w parach (pracownia biologiczna i chemiczna) oraz wykonywane prezentacji. Praca ze szkłem laboratoryjnym i różnymi odczynnikami (duża różnorodność).”

- „Możliwość indywidualnej pracy oraz konsultowanie wątpliwości z prowadzącymi. Serdeczna, życzliwa atmosfera na zajęciach sprzyja uczniom do pogłębiania wiedzy i zachęca do ciekawszego rozwoju.”
- „Możliwość wykonywania doświadczeń, obserwacja doświadczeń wykonania przez nauczyciela, udział w dyskusji, wyciąganie wniosków, karty pracy pomogły usystematyzować wiedzę.”
- „Dobra organizacja stanowisk pracy i całości zajęć laboratoryjnych. Świetne przygotowania merytoryczne prowadzących, ciekawy dobór tematów i doświadczeń do realizacji.”

Zdecydowana większość nauczycieli (97%) podjęłaby pozytywną decyzję o uczestniczeniu swoich uczniów w zajęciach realizowanych w Uniwersytecie, gdyby takie przedsięwzięcie ponownie miało miejsce.

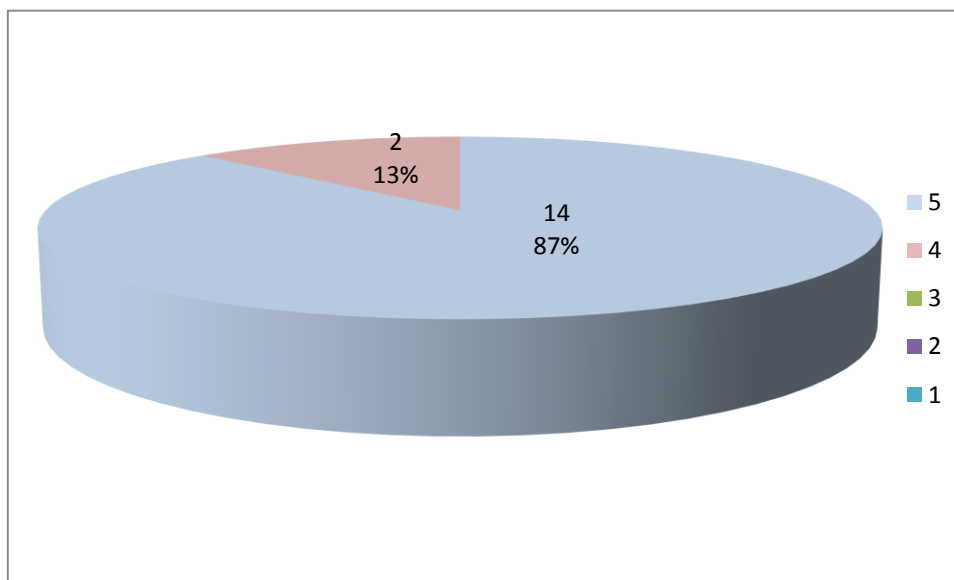
4.3. *Nauka i technologia dla żywności* (projekty badawcze) – oceny i opinie pracowników Uniwersytetu

Również nauczyciele akademicy, którzy prowadzili zajęcia w laboratoriach, mieli możliwość przekazania swoich opinii na temat pilotażowego wdrażania innowacyjnych interdyscyplinarnych programów oraz współpracy ze szkołami. W poszczególne działania zaangażowanych było 16 pracowników Wydziału Inżynieryjno-Ekonomicznego Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Wśród sformułowanych w ankietach wypowiedzi odnoszących się do tego, co najbardziej podobało się pracownikom uczelni we współpracy z uczniami i nauczycielami szkół podstawowych, gimnazjalnych i liceów można było znaleźć m.in. następujące:

- „Zdumiewające było maksymalne zaangażowanie (pasja) z jakim młodzi ludzie podchodzili do wykonywanych zadań.”
- „Zespół uczniów i rozwijanie ich zainteresowań. Są bardzo spontaniczni i żywiołowi, co znacznie zmienia charakter i styl zajęć w porównaniu z ćwiczeniami prowadzonymi ze studentami.”
- „Nowe doświadczenia zarówno dla uczniów, jak i prowadzących, niezwykle przejęcie z jakim uczniowie wykonywali czynności laboratoryjne.”
- „Chęć współpracy uczniów z prowadzącym podczas zajęć. Dociekliwość uczniów i otwartość przejawiająca się w zadawanych pytaniach.”
- „W projekcie brały udział szkoły, które przysłały uczniów już interesujących się chemią, i takie, które zebrały uczniów "z łapanki". Praca z nimi różniła się zdecydowanie. Ci pierwsi wykazywali b. duże zainteresowanie, łaknęli kontaktu z eksperymentami, byli zorientowani w temacie, zadawali pytania, stosowali się do regulaminu pracowni. Uczniowie z drugiej grupy byli bardziej onieśmieleni, czuli lęk przed zetknięciem się z pracą laboratoryjną. Szybko jednak pokonywali zahamowania i włączali się do pracy.”

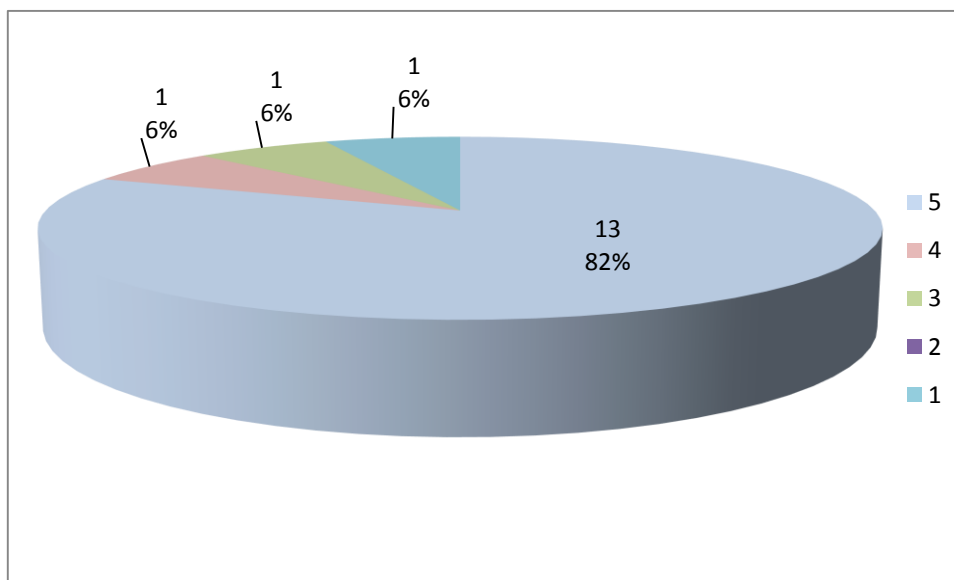
Pracownicy naukowo-dydaktyczni Uniwersytetu jednogłośnie stwierdzili, że jeżeli jeszcze raz organizowane byłby tego typu zajęcia, to wzięliby w nich udział w charakterze

osób prowadzących. Zdecydowana większość z nich (87%) oceniła, że zajęcia w przeprowadzone w laboratorium uczelni były bardzo przydatne dla szkół i uczniów i jednocześnie wiązały się z korzyściami dla Uczelni (82 % oceniły je jako bardzo korzystne). Wysoko oceniono również celowość wdrożenia obecnego projektu dla kontaktów Uczelni ze szkołą. Zdecydowana większość (88%) za bardzo celowe uznała także kontynuowanie tego typu stałych kontaktów ze szkołami.



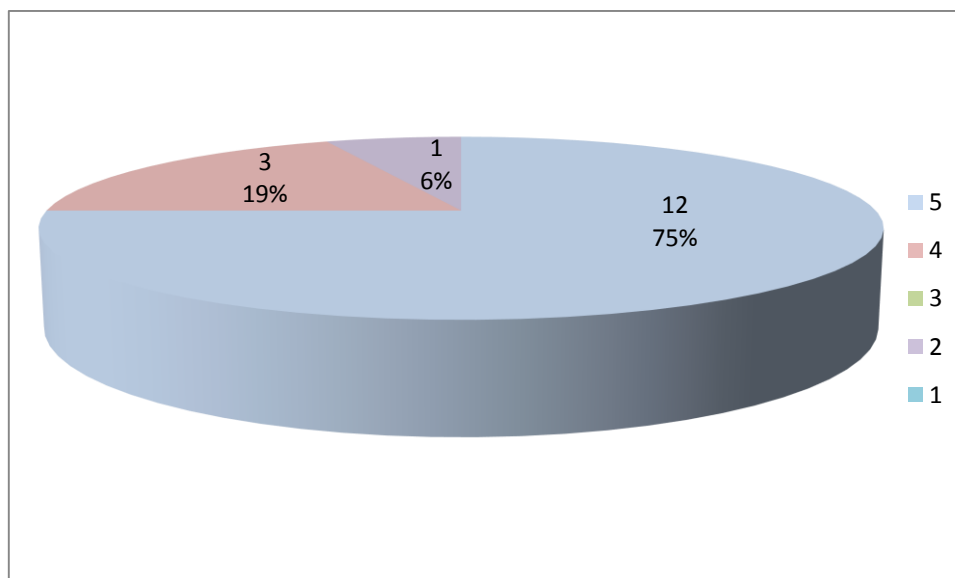
Rysunek 17. Ocena stopnia w jakim zajęcia w laboratorium uczelni były przydatne dla szkół i uczniów omawiany na zajęciach (1 – nie były przydatne, 5 – był bardzo przydatne)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiet przeprowadzonych wśród nauczycieli akademickich w fazie pilotażowego wdrażania projektu



Rysunek 18. Ocena korzyści wyniesionych przez Uczelnię ze współpracy ze szkołami (1 – brak korzyści, 5 – współpraca była bardzo korzystna)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiet przeprowadzonych wśród nauczycieli akademickich w fazie pilotażowego wdrażania projektu



Rysunek 19. Ocena stopnia celowości wdrożenia obecnego projektu dla kontaktów Uczelni ze szkołą (1 – projekt był całkowicie bezcelowy, 5 – wdrożenie projektu było bardzo celowe)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiet przeprowadzonych wśród nauczycieli akademickich w fazie pilotażowego wdrażania projektu

W oparciu o przytoczone opinie uczniów, nauczycieli i pracowników Uniwersytetu oraz przedstawione wyniki badań ankietowych można stwierdzić, że wspólna realizacja innowacyjnych interdyscyplinarnych projektów jest bardzo pożądana i wiąże się z dużymi korzyściami dla wszystkich zaangażowanych w nią stron.

Realizacja projektu pozwoliła na zmianę modelu nauczania przez interdyscyplinarne ujęcie zagadnień naukowych i praktycznych oraz samodzielne, twórcze działanie uczniów w zdobywaniu kompetencji, wiedzy i umiejętności. Za szczególnie cenny należy uznać fakt, że projekt umożliwił pełne włączenie uczniów w proces kształcenia poprzez stosowanie nowatorskich metod aktywizujących oraz realizację projektów badawczych. Dzięki pilotażowemu wdrożeniu programów NTŻ uczniowie 15 szkół mogli zdobyć szereg niezbędnych umiejętności: umiejętność myślenia naukowego i matematycznego, umiejętność sprawnego posługiwania się TIK, umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji, umiejętność pracy zespołowej oraz umiejętność rozpoznawania własnych potrzeb edukacyjnych oraz uczenia się. Zakończony sukcesem pilotażowe wdrożenie programów NTŻ oraz duże zainteresowaniem ze strony uczniów i nauczycieli pozwalają przypuszczać, że przygotowane i przetestowane programy zostaną w następnych latach wdrożone w kolejnych szkołach zgodnie z założeniami projektu.

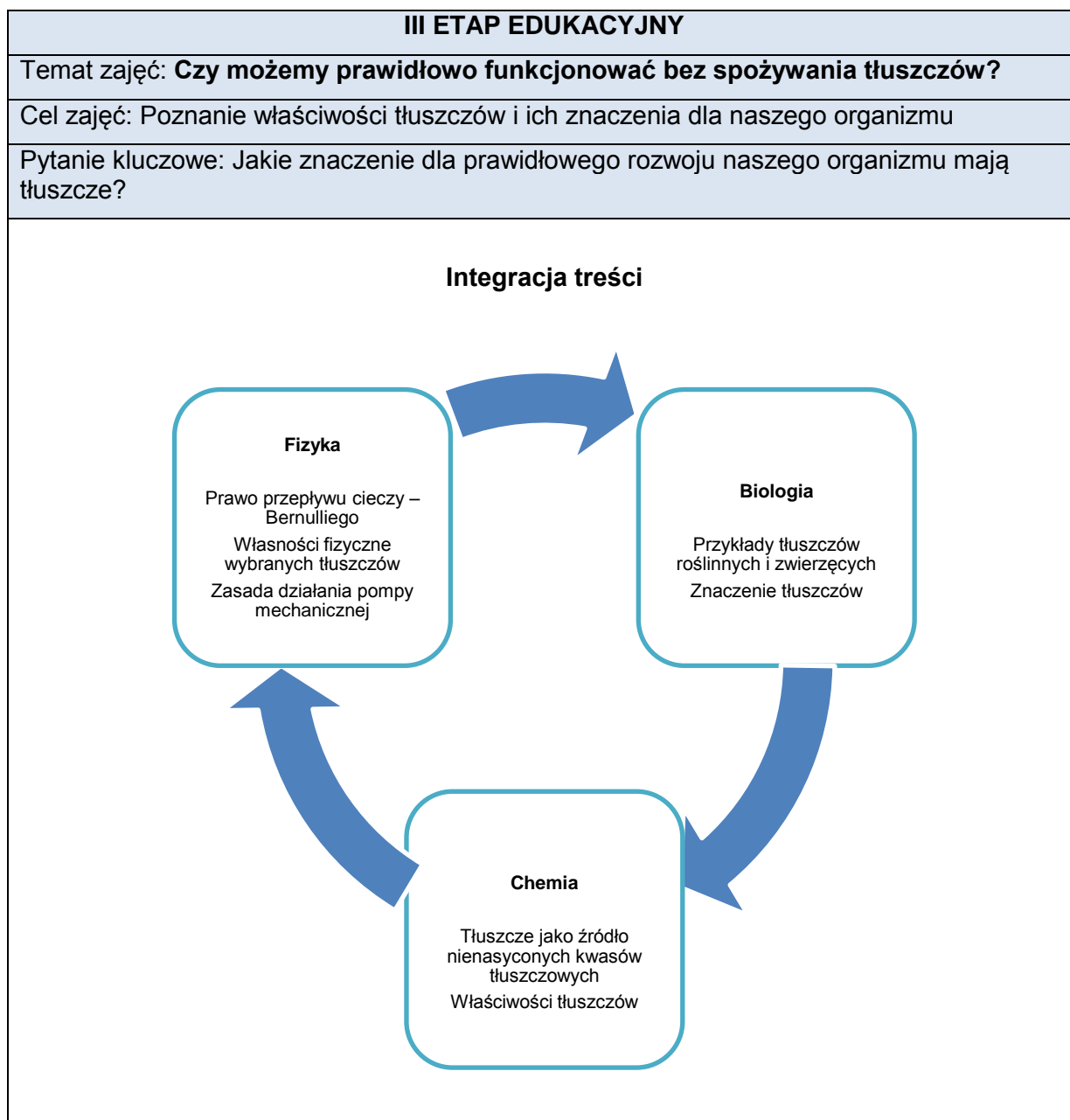
Bibliografia

1. *Diagnoza efektywności kształcenia w zakresie przedmiotów matematyczno-przyrodniczych. Sprawozdanie z realizacji zadania priorytetowego Dolnośląskiego Kuratorium Oświaty*, Kuratorium Oświaty we Wrocławiu 2009, <https://www.kuratorium.wroclaw.pl/zal/1103.doc>, [dostęp 15.06.2015]
2. Nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w Europie: polityka, praktyka i badania naukowe, Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji, Warszawa 2012, http://eacea.ec.europa.eu/Education/eurydice/documents/thematic_reports/133PL.pdf [dostęp 20.06.2015]
3. Pietrus-Rajman A., *Raport. Wdrażanie projektów MINT w Niemczech – przykłady dobrych praktyk w nauczaniu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki oraz techniki*, 09.2014, http://ntz.dobrekadry.pl/wp-content/uploads/2015/06/raport_mint.pdf [dostęp 20.06.2015]
4. Raport GUS, *Szkoły wyższe i ich finanse w 2012 r.*, <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/edukacja/edukacja/szkoły-wyzsze-i-ich-finanse-w-2012-r-2,9.html> [dostęp 30.06.2015]
5. *Stellungnahmen und Empfehlungen zur MINT-Bildung in Deutschland auf der Basis einer europäischen Vergleichsstudie*, Berlińsko-Brandenburska Akademia Nauk, Berlin 2012, <http://www.bbaw.de/publikationen/stellungnahmen-empfehlungen/stellungnahmen-und-empfehlungen> [dostęp 03.08.2014]
6. *Strategia Innowacyjności i Efektywności Gospodarki „Dynamiczna Polska 2020”*, Załącznik do uchwały nr 7 Rady Ministrów z dnia 15 stycznia 2013 r., Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2013, http://www.mg.gov.pl/files/upload/20046/SIEG_PL_wersja%20ksiazkowa.pdf [dostęp 22.06.2015]
7. *Szkoły wyższe i ich finanse w 2012 r.*, Raport GUS, <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/edukacja/edukacja/szkoły-wyzsze-i-ich-finanse-w-2012-r-2,9.html> [dostęp 30.06.2015]
8. Żmijowska-Wnęk E., *Program szkoleń dla nauczycieli w formule blended learning*, Wrocław 2014, http://ntz.dobrekadry.pl/?page_id=297 [dostęp 25.06.2015]



Załączniki:

Załącznik 1. Przykład korelacji przedmiotowej dla trzeciego etapu edukacyjnego





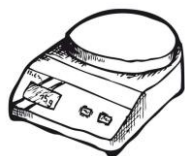
Analizujemy miód

Karta pracy 1

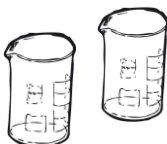
1. Stacja: Określenie przewodności elektrycznej miodu

Wśród miodów wyróżnia się miody kwiatowe i spadziowe (miody leśne). Miód kwiatowy powstaje z nektaru. Miód spadziowy powstaje z wydzielin pasożytujących na roślinach owadów. Przewodność elektryczna pomaga określić rodzaj miodu. Im wyższa zawartość spadzi, tym wyższa przewodność elektryczna.

Do przeprowadzenia doświadczenia będą potrzebne poniższe materiały:



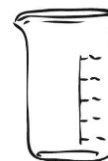
dokładna waga



2 zlewki 100 ml



szpatułka i
łyżka



1 duża zlewka



tryskawka z
demineralizow
aną wodą



mieszadło
magnetyczne z
mieszadkami



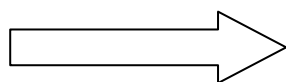
menzurka 100 ml



konduktome



nieznany
gatunek



Macie wszystko? To bierzemy się do pracy!



Analizujemy miód

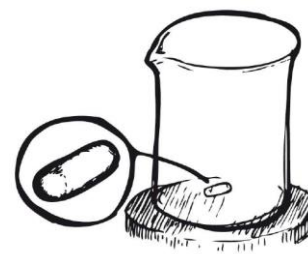
Karta pracy 2

Przygotowanie roztworu miodu

1. Ustawcie wagę z umieszczoną na niej zlewką o pojemności 100 ml na zero (TARA).
2. Włóżcie łyżką 12 g miodu do zlewki.
3. Napętnijcie zlewkę do połowy demineralizowaną wodą.

Przeczytajcie poniższy opis poszczególnych etapów doświadczenia i wykonajcie je jeden po drugim zgodnie z instrukcją:

4. Postępując się szpatułką mieszajcie miód tak długo, aż prawie rozpuści się w wodzie.
5. Postawcie próbkę (rozpuszczony miód) na środku mieszadła i umieście w niej mieszadło.
6. Przytrzymajcie zlewkę i włączcie mieszadło magnetyczne.
7. Stopniowo zwiększajcie prędkość mieszania, aż do utworzenia się w wodzie lejka.
8. Poczekać, aż miód całkowicie rozpuści się w wodzie.
9. Wyłączcie mieszadło magnetyczne i przy pomocy magnesu wyjmijcie mieszadło z roztworu.
10. Przelećcie roztwór miodu do menzurki i dopełnijcie jej zawartość do **50 ml** demineralizowaną wodą.
11. Wymieszajcie roztwór lekko poruszając menzurką.








Pomiar

1. Przelećcie połowę roztworu do mniejszej zlewki i zdejmijcie czarną nasadkę z końcówki konduktometru.
2. Nad dużą zlewką końcówka konduktometru musi zostać dobrze opłukana demineralizowaną wodą.
3. Polejcie teraz końcówkę konduktometru częścią roztworu miodu z menzurki.
4. Teraz włączcie konduktometr i umieście go w małej zlewce z roztworem miodu. Odczytajcie wartość i ją zapamiętajcie!
5. Wyłączcie konduktometr i opłuczcie jego końcówkę demineralizowaną wodą.
6. Zapiszcie zapamiętaną wartość na stronie notatek i na karcie obiegowej.



Analizujemy miód

Karta pracy 3

Kwiaty					
Gatunek miodu					
Konsystencja: Jak płynny lub skryształizowany jest miód?					
Kolor: Jaki kolor ma miód?					
Zapach: Jak pachnie miód?	kwiatowy	miętowy	owocowy aromatyczny	cierpki	żywiczy słodowy
Smak: Jak smakuje miód?	delikatny kwiatowy	miętowy	owocowy aromatyczny	gorzki	żywiczy słodowy



Załącznik 3. Przykład karty samooceny ucznia

Karta oceny zadań realizowanych przez ucznia:

Rozdział programu „Nauka i technologia dla żywności”				
Imię i nazwisko ucznia:				
Skala: 0-10 punktów				
Zadanie:	Wyszukanie informacji o cukrach	Wyznaczanie zawartości cukru w cukrze		
Liczba punktów za pracę i jej efekty				
Średnia liczba punktów za wszystkie zadania:				

Karta oceny aktywności ucznia:

Rozdział programu „Nauka i technologia dla żywności”						
Imię i nazwisko ucznia:						
Skala: 0-10 punktów						
Forma aktywności	Samodzielność	Zaangażowanie	Terminowość	Pełnienie ról	Współpraca	Inicjatywa
Liczba punktów:						
Średnia liczba punktów za wszystkie formy aktywności:						



Załącznik 4. Wademekum dla ucznia dociekliwego – przykład zagadnienia (fragment)

Zagadnienie 8: Jem, więc jestem. Spożywanie posiłków. Preferencje i awersje pokarmowe.

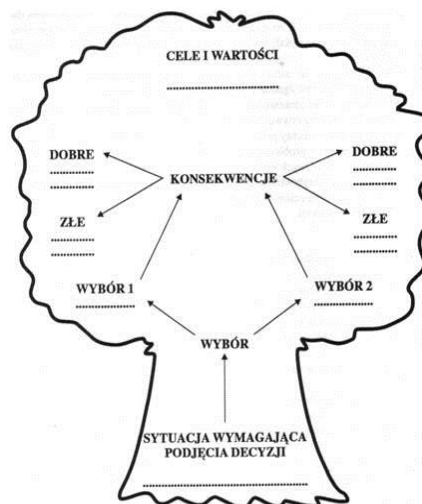
Preferencje pokarmowe oznaczają wyrażenie emocjonalnego stosunku do produktów: ten jest lepszy od drugiego. Awersja zaś jest odczuwaniem odrazy wywołanej przez bodziec lub produkt. Przez preferencje pokarmowe najczęściej rozumie się względnie trwałe postawy wobec produktów i potraw wyrażane na podstawie ogólnego wyobrażenia o ich cechach. (...) Ani preferencje, ani awersje pokarmowe nie pozostają bez wpływu na nasze zdrowie. Dlaczego? Spróbuj zbadać ten problem.

1. Przeprowadź sondaż w swojej klasie i sprawdź, które pokarmy są preferowane przez Twoich kolegów, a które nie. Poproś, aby każdy z nich wypisał po 10 produktów, które najchętniej spożywa, i takich, których nie lubi. Sporządź zestawienie produktów.

Produkty najchętniej spożywane	Produkty niechętnie/nigdy nie spożywane

Sformułuj wnioski z przeprowadzonych badań.

2. Wraz z kolegami zaproponuj alternatywne rozwiązania wykorzystując drzewko decyzyjne.
3. Przygotuj podobną listę artykułów najczęściej kupowanych w sklepiku szkolnym, jeżeli jest to możliwe, odwiedź inne sklepiki szkolne. Sporządź listę tych produktów.
4. Zaproponuj alternatywne rozwiązania, wykorzystując poniższy metaplan.



METAPLAN	
PROBLEM WYMAGAJĄCY ROZWAŻENIA	
JAK JEST?	JAK BYĆ POWINNO?
DLACZEGO TAK JEST?	
WNIOSKI	

5. W jaki sposób zachęcisz kolegów do zmiany nawyków żywieniowych (przedstaw swoje propozycje)?
6. Przygotuj ulotkę informacyjną, propagującą zdrowe żywienie.