



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**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

## RAPORT

# Wdrażanie projektów MINT w Niemczech – przykłady dobrych praktyk w nauczaniu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki oraz techniki

**Agnieszka Pietrus-Rajman**

**wrzesień 2014**

PROJEKT REALIZOWANY W PARTNERSTWIE:

*Człowiek – najlepsza inwestycja*



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



Uniwersytet Ekonomiczny  
we Wrocławiu

BIURO PROJEKTU:  
ul. Jęczyńska 10/1  
53-507 Wrocław  
tel. 71 343 77 73-74  
fax 71 343 77 72  
[www.dobrekadry.pl](http://www.dobrekadry.pl)



**NAUKA  
I TECHNOLOGIA  
DLA ŻYWNOŚCI**

## Spis treści

1. Streszczenie .....	3
2. Wprowadzenie.....	4
2.1 Nauczanie przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki wobec prognozowanych trendów rozwojowych .....	4
3. Definicja MINT .....	6
4. Uwarunkowania edukacji MINT w Polsce .....	7
5. Uwarunkowania realizacji projektów MINT w Niemczech .....	9
5.1. Uwarunkowania gospodarczo-społeczne realizacji projektów MINT .....	9
5.2 Teoretyczne podstawy edukacji MINT .....	12
5.2.1 Stosowane metody nauczania przedmiotów MINT (wybór) .....	14
6. Projekty MINT – przykłady dobrych praktyk w nauczaniu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki .....	16
6.1 Dziecięce Centrum Badawcze HELLEUM.....	17
6.2 Mobilna edukacja – klasa „na kółkach” .....	20
6.3 Inicjatywa <i>MINT tworzy Przyszłość</i> .....	22
6.3.1 Ambasadorzy MINT .....	24
6.3.2 MINT-Metr.....	25
6.3.3 Konkurs <i>Szkoła Przyjazna MINT</i> .....	26
6.4 Sieć <i>Centrów Doskonałości MINT</i> .....	28
6.5 Laboratoria badawcze dla uczniów .....	30
6.6 Inicjatywy Niemieckiego Ministerstwa Edukacji i Badań .....	33
6.6.1 Konkursy i olimpiady .....	33
6.6.2 Program <i>DRIVE-E</i> .....	35
6.6.3 <i>MINToring</i> .....	35
6.6.4 Narodowy Pakt dla Kobiet w zawodach MINT .....	36
6.6.5 <i>Girls’ Day</i> – Dzień orientacji zawodowej dla dziewcząt .....	37
6.7 Projekt <i>TuWas!</i> – Technika i nauki przyrodnicze w szkołach podstawowych.....	38
7. Podsumowanie i rekomendacje .....	40
Bibliografia.....	43

## 1. Streszczenie

Osiągnięcie odpowiedniego poziomu nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki oraz techniki ma kluczowe znaczenie dla dalszego postępu cywilizacyjnego i rozwoju nowoczesnych społeczeństw. W *Strategii Innowacyjności i Efektywności Gospodarki „Dynamiczna Polska 2020”*<sup>1</sup>, opublikowanej przez Ministerstwo Gospodarki w 2013 roku, wymieniono najważniejsze zmiany dokonujące się w otaczającym nas świecie. Zmiany te stanowią jednocześnie wyzwania dla współczesnych społeczeństw. Do wyzwań tych zaliczono obok postępujących procesów globalizacji i integracji, zmian demograficznych i klimatycznych również zmianę podejścia i konieczność wprowadzania innowacji. W *Strategii* stwierdza się, że „Dla utrzymania wysokiego tempa wzrostu gospodarczego i przeciwdziałania negatywnym skutkom zmian demograficznych konieczne będzie zwiększenie wydajności pracy dzięki innowacjom technologicznym i społecznym.”<sup>2</sup> Innowacje pożądane są w wielu obszarach, zwłaszcza w tych, w których decydujące znaczenie mają wiedza, umiejętności i kompetencje zdobyte w obszarze nauk ścisłych. Kluczową rolę w zdobywaniu tej wiedzy, umiejętności i kompetencji odgrywa edukacja.

Liczba absolwentów kierunków ścisłych w Polsce wynosiła w 2012 roku tylko 18,15% ogółu absolwentów szkół wyższych<sup>3</sup> i była niższa od średniej liczby absolwentów tych kierunków w Europie (23%<sup>4</sup>). W Polsce istnieje więc duża potrzeba wprowadzenia zmian i modernizacji systemu edukacji tak, by możliwe było rozbudzenie ciekawości poznawczej uczniów w obszarze nauk ścisłych oraz stworzenie dobrych podstaw decyzyjnych (w oparciu o wiedzę, umiejętności i postawy) do podjęcia studiów i rozwoju zawodowego w tym obszarze. Dużą pomocą mogą okazać się rozwiązania i przykłady dobrych praktyk stosowane w Niemczech, gdzie liczba absolwentów kierunków ścisłych kształtowała się w 2012 roku na poziomie 28%<sup>5</sup>.

W pierwszej części opracowania analizie poddano uwarunkowania edukacji w obszarze przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki występujące w Niemczech. Analizę tę poprzedzono omówieniem uwarunkowań edukacyjnych występujących w tym obszarze w Polsce, w kontekście prognozowanych zmian i tendencji rozwojowych. W dalszej części przedstawiono teoretyczne podstawy nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki w Niemczech oraz przykłady stosowanych tam metod nauczania.

Druga część opracowania prezentuje przykłady dobrych praktyk oraz sprawdzonych w Niemczech rozwiązań wykorzystywanych w nauczaniu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki. Opracowanie podsumowują rekomendacje i zalecenia.

---

<sup>1</sup> *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, [http://www.mg.gov.pl/files/upload/20046/SIEG\\_PL\\_wersja%20ksiazkowa.pdf](http://www.mg.gov.pl/files/upload/20046/SIEG_PL_wersja%20ksiazkowa.pdf) [dostęp 22.07.2014]

<sup>2</sup> *Ibidem*, s. 19

<sup>3</sup> 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 24.07.2014]

<sup>4</sup> Por. Eurostat, [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Eurostat\\_regional\\_yearbook](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Eurostat_regional_yearbook) [dostęp 21.07.2014]

<sup>5</sup> *Ibidem*

## 2. Wprowadzenie

W opublikowanym w 2011 roku opracowaniu *Nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w Europie: polityka, praktyka i badania naukowe* wskazuje się na fakt, że potwierdzony w badaniach międzynarodowych „niski poziom uczniów w zakresie umiejętności podstawowych doprowadził do przyjęcia w 2009 roku unijnego założenia (ang. *benchmark*) stwierdzającego, że do 2020 roku odsetek 15-latków o niedostatecznym poziomie umiejętności w zakresie czytania, matematyki oraz nauk ścisłych i przyrodniczych powinien wynosić mniej niż 15%”<sup>6</sup>. Za jedno z istotnych działań priorytetowych uznaje się również dążenie do osiągnięcia w wymienionych dziedzinach równowagi płci, ponieważ około „60% absolwentów studiów wyższych w dziedzinie nauk ścisłych, matematyki i informatyki to mężczyźni”<sup>7</sup>. Jednocześnie wskazuje się na konieczność modernizacji metod nauczania przedmiotów przyrodniczych, matematyki i informatyki oraz podniesienia poziomu wyników uczniów osiąganych w tym obszarze. Celem proponowanych zmian jest zwiększenie zainteresowania uczniów i ich stopnia motywacji do zdobywania wykształcenia (wiedzy, umiejętności i kompetencji) i podejmowania przez nich studiów w wyżej wymienionych dziedzinach.

Wyżej wymienione postulaty i założenia są szczególnie ważne dla gospodarki i społeczeństwa polskiego. Zgodnie bowiem z imitacyjnym modelem innowacji przyjętym przez Polskę w najbliższej przyszłości niezbędna będzie wiedza, która umożliwi wdrażanie światowych technologii w tzw. sektorach tradycyjnych. Technologie te są konieczne dla utrzymania konkurencyjności zarówno na rynku wewnętrznym, jak i rynkach eksportowych oraz są gwarancją zrównoważonego rozwoju. W przyszłości wzrastać będzie rola tzw. technologii ogólnego zastosowania (TIK, nanotechnologia czy biotechnologia). Przewidywana jest również „zielona rewolucja technologiczna” oraz wystąpienie konieczności proekologicznej transformacji polskiej gospodarki.

### 2.1 Nauczanie przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki wobec prognozowanych trendów rozwojowych

W najbliższych latach przewiduje się wystąpienie i dalsze nasilenie szeregu tendencji rozwojowych, które stanowić będą duże wyzwanie dla polskiej edukacji i szkolnictwa wyższego kształcących dla potrzeb gospodarki. Najważniejsze trendy zestawiono poniżej łącznie z przykładami dziedzin - obszarów edukacji, które są z nimi bezpośrednio związane.

Tabela 1. Trendy rozwojowe oraz związane z nimi obszary edukacyjne (wybór)

Trendy rozwojowe	Obszary edukacji i kształcenia
● konieczność adaptacji do postanowień pakietu klimatyczno-energetycznego UE8, a więc rozwoju czystych technologii węglowych, zwiększenia efektywności energetycznej,	● chemia, matematyka, fizyka, informatyka, technika

<sup>6</sup> *Nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w Europie: polityka, praktyka i badania naukowe*, Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji (wersja w języku polskim), Warszawa 2012, s. 3

[http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic\\_reports/133PL.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133PL.pdf) [dostęp 25.07.2014]

<sup>7</sup> Ibidem

<sup>8</sup> Pakiet wszedł w życie w 2009 roku.

wykorzystania odnawialnych źródeł energii	
● wzrost znaczenia technologii ogólnego zastosowania np. technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT), nanotechnologii i biotechnologii	● matematyka, informatyka, fizyka, chemia biologia
● dalszy rozwój ICT jako istotnego stymulatora rozwoju techno-gospodarczego, utrzymanie wkładu tego sektora we wzrost gospodarczy w kolejnych dziesięcioleciach	● informatyka i technika
● powstanie nowych multidyscyplinarnych dziedzin np. w wyniku integracji ICT, bio- i nanotechnologii	● informatyka, biologia, chemia, fizyka
● wzrost zapotrzebowania na specjalistów z zakresu nowych technologii energetycznych, rolnictwa energetycznego, ochrony środowiska i utylizacji odpadów	● matematyka, fizyka, chemia, technika, informatyka, biologia
● rozwój zaawansowanych technologii chemicznych stosowanych w rolnictwie, rozwój ekologicznie bezpiecznych środków ochrony roślin	● biologia, chemia
● rozwój technologii żywności np. poszukiwanie żywności „zdrowszej”, bezpieczniejszej, wygodniejszej w użyciu, przyjaznej środowisku, a więc produktów wolnych od środków chemicznych, konserwujących i mniej przetworzonych <sup>9</sup>	● biologia, chemia, fizyka, matematyka informatyka

Źródło: Opracowanie własne na podstawie *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, s. 19-28

[http://www.mg.gov.pl/files/upload/20046/SIEG\\_PL\\_wersja%20ksiazkowa.pdf](http://www.mg.gov.pl/files/upload/20046/SIEG_PL_wersja%20ksiazkowa.pdf) [dostęp 22.07.2014]

Wszystkie te zmiany skutkować będą wzrostem zapotrzebowania na absolwentów kierunków matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki oraz specjalistów w wymienionych dziedzinach<sup>10</sup>. Ważnym jest więc, by już teraz zadbać o ich odpowiednią liczbę i przeciwdziałać możliwości wystąpienia deficytów na rynku pracy.

Jak już wspomniano, w 2012 roku absolwenci kierunków ścisłych stanowili w Polsce zaledwie 18,15% ogółu absolwentów szkół wyższych<sup>11</sup>, podczas gdy średnia dla krajów Unii Europejskiej wynosiła 23%<sup>12</sup>. Zestawienie powyższych danych rodzi pytania o przyczyny znacznie mniejszego zainteresowania naukami ścisłymi uczniów w Polsce w porównaniu z rówieśnikami z innych krajów Unii Europejskiej, co skutkuje mniejszą liczbą absolwentów nauk matematyczno-przyrodniczych, techniki i informatyki. Wartym analizy wydają się być

<sup>9</sup> Por. A. Lenart, *Nauka w technologii żywności*, SGGW, Warszawa 2011, <http://wnoz.sggw.pl/wp-content/uploads/Andrzej-Lenart-Nauka-w-rozwoju-technologii-%C5%BCywno%C5%9Bci.pdf> [dostęp 25.07.2014]

<sup>10</sup> Por. *Analiza zapotrzebowania gospodarki na absolwentów kierunków kluczowych w kontekście realizacji strategii Europa 2020. Raport końcowy*, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Warszawa 2012, <http://www.fundusze.uj.edu.pl/documents/31275205/5ff0f02d-70d0-49c1-88d3-bc2b398f1eb1> [dostęp 24.07.2014]

<sup>11</sup> 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 24.07.2014]

<sup>12</sup> Por. Eurostat, [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Eurostat\\_regional\\_yearbook](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Eurostat_regional_yearbook) [dostęp 21.07.2014]

zwłaszcza rozwiązania edukacyjne stosowane w Niemczech, w których wskaźnik absolwentów kierunków ścisłych kształtował się znacznie powyżej średniej krajów UE i wynosił 28%<sup>13</sup>. Szczególnie wartościowym może być znalezienie odpowiedzi na następujące pytania:

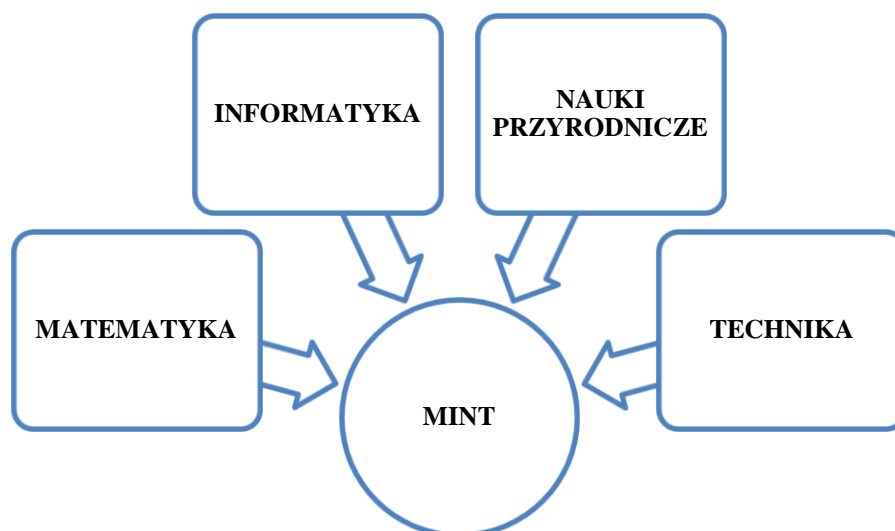
- Czy i jakie różnice oraz podobieństwa występują w uwarunkowaniach edukacji w obszarze nauk matematyczno-przyrodniczych, informatycznych i technicznych w Polsce i w Niemczech?
- Czy większe zainteresowanie i większa liczba absolwentów kierunków ścisłych w Niemczech wynikają ze stosowanych tam metod nauczania?
- Czy w Niemczech istnieją rozwiązania sprzyjające budzeniu zainteresowania uczniów naukami matematyczno-przyrodniczymi, techniką i informatyką?
- W jaki sposób motywuje się w Niemczech uczniów do podejmowania studiów w obszarze nauk ścisłych?
- Czy możliwe jest przeniesienie stosowanych tam rozwiązań na grunt polskiej edukacji po odpowiednich modyfikacjach?

### 3. Definicja MINT

Słowo MINT jest skrótowcem i zostało utworzone od niemieckich nazw matematyki, informatyki, przedmiotów przyrodniczych oraz techniki (**M**athematik, **I**nformatik, **N**aturwissenschaft i **T**echnik = MINT). Stosowane jest w krajach niemieckiego obszaru językowego na wszystkich poziomach 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. Skrótem 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). Również w języku angielskim w odniesieniu do podobnego obszaru stosowany jest akronim - STEM (science, technology, engineering and mathematics). Natomiast w języku polskim nie ma ogólnie obowiązującego skrótowca i dlatego dla potrzeb niniejszego opracowania prezentującego przykłady dobrych praktyk w obszarze nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki oraz techniki w Niemczech przyjęto posługiwanie się stosowanym tam akronimem – MINT. Rozwiązanie to jest tym bardziej uzasadnione, że również w języku polskim skrótowiec MINT może zostać utworzony od pierwszych liter nazw matematyki, informatyki, nauk przyrodniczych oraz techniki.

---

<sup>13</sup> Ibidem



Rysunek 1. MINT  
Źródło: opracowanie własne

#### 4. Uwarunkowania edukacji MINT w Polsce

Osoby młode decydują o wyborze ścieżki edukacyjnej biorąc pod uwagę przede wszystkim jej atrakcyjność i swoje zainteresowania, a nie w oparciu o racjonalne analizy i prognozy trendów rozwojowych gospodarki i rynku pracy. Poszukiwanie nowoczesnych i skutecznych metod nauczania pozwalających te zainteresowania rozbudzić i pokazać uczniom atrakcyjną stronę takich dyscyplin jak matematyka, chemia, biologia, fizyka, informatyka czy technologia jest jednym z najważniejszych zadań edukacji w Polsce. Potwierdza to *Raport o stanie Edukacji 2013*<sup>14</sup>, w którym przedstawiono między innymi metody i środki dydaktyczne wykorzystywane przez nauczycieli przedmiotów przyrodniczych w kształtowaniu i rozwijaniu umiejętności uczniów. W swojej pracy większość nauczycieli wykorzystuje:

- przede wszystkim podręczniki, zeszyty ćwiczeń oraz modele i mapy oraz gotowe propozycje realizacji zajęć zawarte w podręczniku i uzupełniającym go zeszycie ćwiczeń;
- metody podające i metodę słowną;
- eksperymenty, ale najczęściej w formie pokazu nauczycielskiego;
- komunikację z uczniami opartą w dużej mierze na wyrażaniu opinii uczniów na dany temat lub na wyjaśnianiu przez nich swoich pomysłów;
- ocenę wyników uczniów na podstawie stopni ze sprawdzianów, kartkówek i odpowiedzi ustnych<sup>15</sup>.

W *Raporcie* można znaleźć szereg wskazówek ułatwiających poprawę atrakcyjności prowadzonych zajęć oraz zmianę stosowanych metod i sposobów nauczania przedmiotów przyrodniczych:

<sup>14</sup> *Raport o stanie Edukacji 2013. Liczą się nauczyciele*, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2014, <http://eduentuzjasci.pl/images/stories/publikacje/ibe-raport-o-stanie-edukacji-2013.pdf> [dostęp 30.07.2014]

<sup>15</sup> Por. *Ibidem*, s. 17

- realizacja programu nauczania przedmiotów przyrodniczych w zbyt małym stopniu powiązana jest z praktycznymi aspektami życia, mimo że nauczyciele za najważniejszy cel swojej pracy uważają m.in. przekazanie wiedzy i umiejętności praktycznych przydatnych w codziennym życiu;
- zbyt mało ćwiczeń realizowanych jest w terenie, a także w formie doświadczeń, pomiarów i obserwacji;
- na zajęciach uczniowie są mało samodzielni, niewiele ćwiczeń wykonują samodzielnie lub w małych grupach;
- do oceny wyników pracy uczniów rzadko wykorzystywane są zadania domowe lub zadania wykonywane w czasie zajęć, tylko część nauczycieli wymaga od uczniów przygotowania prezentacji lub projektów<sup>16</sup>.

*Raport* przedstawia również wyniki badań przeprowadzonych w odniesieniu do nauczycieli matematyki:

- nauczyciele matematyki, podobnie jak nauczyciele przedmiotów przyrodniczych, w swojej pracy korzystają głównie z podręczników szkolnych, poradników metodycznych oraz stron internetowych wydawnictw i instytucji oświatowych;
- najczęściej stosowanymi środkami dydaktycznymi na wszystkich poziomach edukacji są podręczniki, karty pracy, kserokopie zadań, kreda/pisak i tablica, chętnie wykorzystywane są modele brył oraz teksty użytkowe (te ostatnie przede wszystkim przez nauczycieli szkół podstawowych i gimnazjów, rzadziej przez nauczycieli liceów);
- na zajęciach stosunkowo rzadko wykorzystywane są komputery, Internet, tablice multimedialne i rzutniki, mimo że panuje powszechne przekonanie o konieczności wykorzystywania nowoczesnych technologii;
- deklaracja wykorzystywania na zajęciach zróżnicowanych metod i form pracy (metody podające, aktywizujące, problemowe i praktyczne oraz pracy zbiorowej/frontalnej, grupowej i indywidualnej) oraz duża wiedza teoretyczna nauczycieli nie znajdują odzwierciedlenia w praktycznej realizacji zajęć – dominują metody podające oraz praca zbiorowa;
- uczniowie bardzo rzadko mogą poznać kilka sposobów rozwiązania tego samego problemu i raczej nie mają możliwości poszukiwania rozwiązań alternatywnych i własnych strategii działania, jak również rozwijania umiejętności rozumowania i argumentowania (jedne z najważniejszych umiejętności opisanych w wymaganiach ogólnych podstawy programowej);
- nauczyciele na zajęciach koncentrują się na opanowaniu przez uczniów umiejętności narzędziowych (wymagania szczegółowe podstawy programowej), podczas gdy dla rozwoju gospodarki opartej na wiedzy oraz innowacji decydujące znaczenie mają umiejętności złożone: wykorzystanie i tworzenie informacji, wykorzystywanie i interpretowanie reprezentacji, modelowanie matematyczne, użycie i tworzenie strategii, rozumowanie i argumentacja (wymagania ogólne podstawy programowej);

---

<sup>16</sup> Por. Ibidem



- komunikacja między nauczycielem a uczniem przebiega nie zawsze w sposób skuteczny ze względu np. na zróżnicowane doświadczenia matematyczne, różne rozumienie zadania, kontekstu sytuacji, pojęć lub koncentrowanie uwagi na innych aspektach informacji, stosowanie metod podających oraz dominującą na ogół rolę nauczyciela i brak zachęt z jego strony do zadawania pytań i zabierania głosu przez uczniów;
- ocena pracy uczniów odbywa się w oparciu o sprawdziany, kartkówki, klasówki, odpowiedzi ustne, aktywność na lekcji, prace domowe i inne prace dodatkowe; uwagę zwraca fakt, że odnośnie popełnianych błędów uczniowie nie otrzymują precyzyjnej informacji o ich rodzaju ani wskazówek, które ułatwiłyby analizę i uniknięcie popełniania podobnych błędów w przyszłości<sup>17</sup>.

W oparciu o powyższe podsumowanie wyników badań i analiz przeprowadzonych w odniesieniu do nauczycieli matematyki i przedmiotów przyrodniczych<sup>18</sup> można stwierdzić, że mimo ich dobrego przygotowania teoretycznego, istnieje duża potrzeba zmiany stosowanych w praktyce metod, środków dydaktycznych oraz preferowanych sposobów nauczania. Modernizacja warsztatu pracy pożądana jest przede wszystkim w takim kierunku, by możliwe było rozbudzenie ciekawości poznawczej uczniów w obszarze nauk ścisłych już na pierwszych etapach edukacji. Na etapach dalszych istotnym jest kształtowanie zainteresowania naukami matematyczno-przyrodniczymi, informatyką i techniką oraz stworzenie dobrych podstaw decyzyjnych (w oparciu o wiedzę, umiejętności i postawy) do podjęcia studiów i rozwoju zawodowego w wymienionych obszarach. Kluczowe znaczenie ma zatem znalezienie odpowiedzi na pytanie w jaki sposób prowadzić zajęcia, by osiągnąć wymienione wyżej cele. Jakie metody są najbardziej skuteczne? Które z nich mogą pomóc w rozwoju umiejętności złożonych u uczniów poświadczonych w świetle przedstawionych na początku tego rozdziału prognoz i wymogu innowacyjności gospodarki? Odpowiedzi można z pewnością poszukiwać w oparciu o własne doświadczenia zdobyte w obszarze wdrażania, testowania oraz ulepszania programów nauczania. Można jednak również skorzystać z przykładów dobrych praktyk, oczywiście po ich odpowiedniej modyfikacji oraz dostosowaniu do wymogów polskiej edukacji i warunków nauczania w polskich szkołach. Bardzo dobre doświadczenia zostały zebrane na poszczególnych etapach edukacji w Niemczech, w których od kilku lat z dużym powodzeniem realizowane są liczne projekty i inicjatywy w obszarze nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki.

## **5. Uwarunkowania realizacji projektów MINT w Niemczech**

### **5.1. Uwarunkowania gospodarczo-społeczne realizacji projektów MINT**

Szczególne zainteresowanie edukacją i kształceniem w obszarze MINT, a co za tym wypracowaniem szeregu skutecznych rozwiązań i przykładów dobrych praktyk wiąże się w Niemczech przede wszystkim ze specyficznymi uwarunkowaniami gospodarki. Podstawą jej sukcesu są w dużym stopniu innowacje, wysokowartościowe technologie oraz branże

<sup>17</sup> Por. Ibidem, s. 185-199

<sup>18</sup> W wymienionym raporcie nie uwzględniono grupy nauczycieli informatyki i techniki. Odnotowano jednak, że zarówno nauczyciele matematyki, jak i przedmiotów przyrodniczych stosunkowo rzadko korzystają z nowoczesnych technologii w pracy z uczniami.

wysokotechnologiczne. Mocną stroną niemieckiego przemysłu jest jego duża elastyczność, zdolność do dywersyfikacji oraz opracowywania i wdrażania kompleksowych rozwiązań w odpowiedzi na konkretne zapotrzebowanie. Rozwiązania te określane są mianem rozwiązań przygotowywanych „na miarę”. Niemieckie przedsiębiorstwa wprawdzie nie zawsze zajmują pierwsze miejsce na listach rankingowych rozwoju technologicznego, mają jednak zdecydowaną przewagę na globalnym rynku jeśli chodzi o umiejętność odpowiedniego łączenia ze sobą najnowocześniejszych technologii. Wytwarzają wysokojakościowe produkty, które są dostosowane do indywidualnych potrzeb użytkowników. Duże znaczenie dla dalszego rozwoju niemieckiej gospodarki mają więc badania nad rozwojem oraz innowacje<sup>19</sup>. Niemieccy przedsiębiorcy wskazują, że podstawą innowacyjności są wiedza, umiejętności i kompetencje pracowników w zawodach MINT<sup>20</sup>. W tym obszarze stale wzrasta zapotrzebowanie na bardzo dobrze wykształconych specjalistów. W latach 2005-2010 potrzebnym było każdego roku o ponad 96.000 pracowników więcej w stosunku do roku poprzedniego. Liczba osób zatrudnionych z wykształceniem w obszarze MINT zwiększyła się w tym okresie o ponad 480.000, a prognozy przewidują jej dalszy wzrost.

Podjęcie szeregu inicjatyw, przedsięwzięć oraz projektów, jak również zmian w metodach nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki przyczyniło się do poprawy sytuacji na rynku pracy w obszarze MINT. W latach 2005-2010 odnotowano 15% wzrost zatrudnienia absolwentów oraz ponad 24% wzrost zatrudnienia absolwentek szkół wyższych i uniwersytetów kierunków MINT<sup>21</sup>. Popyt na wysokowykwalifikowanych pracowników w Niemczech nie został jednak i nie będzie mógł być w najbliższych latach zaspokojony nie tylko ze względu na dynamiczny rozwój przemysłu niemieckiego i duże zapotrzebowania na innowacje w obszarze MINT oraz zbyt małą, choć stale rosnącą liczbę absolwentów kierunków MINT. Duży wpływ na braki kadrowe w tym obszarze mają również zmiany demograficzne i starzenie się niemieckiego społeczeństwa. W 2010 roku przeciętny wiek osób pracujących w zawodach MINT wynosił ponad 43 lata. Przewiduje się więc, że w najbliższych latach problem braku kadr w obszarze MINT będzie się utrzymywał ze względu na przechodzenie pracowników na emeryturę. W kwietniu 2014 roku odnotowano w Niemczech brak ponad 117.000 pracowników z wykształceniem w zawodach MINT, zarówno w grupie absolwentów szkół wyższych i uniwersytetów, jak i absolwentów szkół średnich. Dlatego zaleca się nie tylko dalsze prowadzenie wszystkich dotychczasowych działań, ale również ich zintensyfikowanie oraz

---

<sup>19</sup> Por. *Geschäftsmodell D*, Niemiecki Związek Przemysłu (Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.), <http://www.bdi.eu/Geschaeftsmodell-D.htm> [dostęp 02.08.2014]

<sup>20</sup> Por. Badania przeprowadzone wśród niemieckich przedsiębiorców przez Instytut Niemieckiej Gospodarki i opublikowane w formie raportów: Ch. Anger, V. Demary, O. Koppel, *MINT-Frühjahrsreport 2013 – Innovationskraft, Aufstiegschance und demografische Herausforderung*, Institut der deutschen Wirtschaft, Köln 2014, <http://www.iwkoeln.de/de/studien/gutachten/beitrag/christina-anger-vera-demary-oliver-koppel-axel-pluennecke-mint-fruehjahrsreport-2013-111714> [dostęp 03.08.2014] oraz Ch. Anger, O. Koppel, A. Plünnecke, *MINT-Frühjahrsreport 2014. MINT – Gesamtwirtschaftliche Bedeutung und regionale Unterschiede*, Institut der deutschen Wirtschaft, Köln 2014, <http://www.iwkoeln.de/de/studien/gutachten/beitrag/christina-anger-oliver-koppel-axel-pluennecke-mint-fruehjahrsreport-2014-167125> [dostęp 20.07.2014]

<sup>21</sup> Ch. Anger, V. Demary, O. Koppel, *MINT-Frühjahrsreport 2013...*, op. cit, s. 7

poszukiwanie nowych inicjatyw, które umożliwiłyby zaspokojenie popytu rynku pracy na pracowników z wykształceniem w obszarze MINT<sup>22</sup>.

W Niemczech za bardzo ważne uważa się zwiększenie stopnia zainteresowania przedmiotami MINT oraz zawodami w obszarze MINT w grupie uczennic i kobiet. Małe zainteresowanie kobiet przedmiotami matematyczno-przyrodniczymi, techniką i informatyką oraz niewielki odsetek kobiet wykonujących zawody MINT mają trzy podstawowe przyczyny. Pierwszą z nich jest zbyt małe wsparcie uczennic utalentowanych w obszarze MINT w domach rodzinnych, przedszkolach i szkołach podstawowych. Druga przyczyna to duża liczba studentek przerywających studia techniczne lub zmieniających rozpoczęte studia techniczne na inne. Przyczyna trzecia to zbyt małe szanse awansu i rozwoju kobiet w zawodach technicznych i inżynierskich - pionowa segregacja zawodowa kobiet. Obok tych trzech głównych przyczyn wymienia się także uprzedzenia wobec kobiet oraz ich dyskryminację w miejscu pracy<sup>23</sup>. Małe zainteresowanie dziewcząt i młodych kobiet obszarem MINT prowadzi do poziomej segregacji rynku i dodatkowo wpływa na zwiększanie się brakującej liczby pracowników i specjalistów w obszarze MINT.

Specyfiką uwarunkowań społecznych w Niemczech jest także stosunkowo mała liczba młodych ludzi pochodzenia imigranckiego pracujących w zawodach MINT. Szereg działań edukacyjnych skierowanych jest właśnie do tej grupy docelowej. Ze względu jednak na fakt, że jest to problem specyficzny dla społeczeństwa niemieckiego, a nie polskiego, rozwiązania i dobre praktyki wypracowane w tym obszarze nie zostaną zaprezentowane w niniejszym opracowaniu.

W świetle omówionych uwarunkowań społeczno-gospodarczych odnośnie edukacji szkolnej przewiduje się m.in.:

- dalszy rozwój profilu szkół w obszarze nauk matematyczno-przyrodniczych, techniki i informatyki, kontynuowanie szeregu już realizowanych i skutecznych inicjatyw gospodarki (np. Szkoła MINT, Szkoła Przyjazna MINT, Szkoła EC-MINT), które zostaną przedstawione w dalszej części tego opracowania oraz poszukiwanie nowych;
- lepsze wykorzystanie potencjału uczniów, którzy mogliby kształcić się w zawodach MINT przez promowanie zawodów MINT na wszystkich etapach edukacji;
- promowanie i rozwój zajęć technicznych w szkołach<sup>24</sup>;
- zwiększenie zainteresowania dziewcząt (wczesne etapy edukacji) przedmiotami MINT;
- podniesienie stopnia motywacji uczniów i studentów, a zwłaszcza uczennic i studentek do zdobywania wiedzy i umiejętności w obszarze nauk matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki tak, by częściej wybierały one studia

---

<sup>22</sup> Poza działaniami w obszarze edukacji i kształcenia wskazuje się również na lepsze wykorzystanie potencjału starszych pracowników oraz migrantów, jak również umożliwienie zdobycia kwalifikacji i wykształcenia w obszarze MINT osobom dorosłym, które nie mają zawodu.

<sup>23</sup> Por. *Stellungnahmen und Empfehlungen zur MINT-Bildung in Deutschland auf der Basis einer europäischen Vergleichsstudie*, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin 2012, s. 20, [http://www.bbaw.de/publikationen/stellungnahmen-empfehlungen/Stellungnahme\\_BBAW\\_MINT.pdf](http://www.bbaw.de/publikationen/stellungnahmen-empfehlungen/Stellungnahme_BBAW_MINT.pdf) [dostęp 03.08.2014]

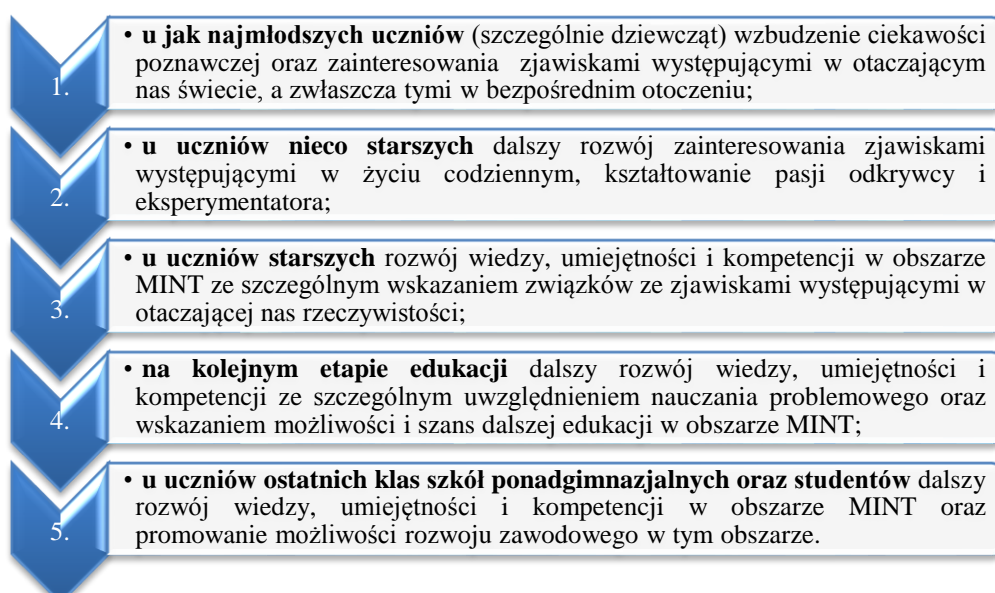
<sup>24</sup> Ch. Anger, O. Koppel, A. Plünnecke, *MINT-Frühjahrsreport 2014...*, op. cit., s. 8

techniczne i inżynierskie oraz planowały swój rozwój zawodowy w sektorach gospodarki związanych z MINT;

- dalsze zacieśnianie współpracy szkół, szkół wyższych i uniwersytetów, przemysłu i innych instytucji związanych z obszarem MINT.

## 5.2 Teoretyczne podstawy edukacji MINT

Braki pracowników w obszarach niemieckiej gospodarki związanych z naukami matematyczno-przyrodniczymi, informatyką i techniką oraz próby poprawy tej sytuacji przez zwiększenie zainteresowania młodych ludzi wymienionymi przedmiotami mają bezpośredni wpływ na poszukiwanie najskuteczniejszych metod i sposobów nauczania na wszystkich etapach edukacji. Zebrane doświadczenia pozwalają ogólnie stwierdzić, że efektywna edukacja powinna spełniać kilka istotnych ogólnych założeń, które w dużym uproszczeniu i skrócie przedstawiono poniżej i których realizacja na gruncie polskiej edukacji jest z pewnością również możliwa.



Rysunek 2. Ogólne uwarunkowania efektywnej edukacji w obszarze MINT

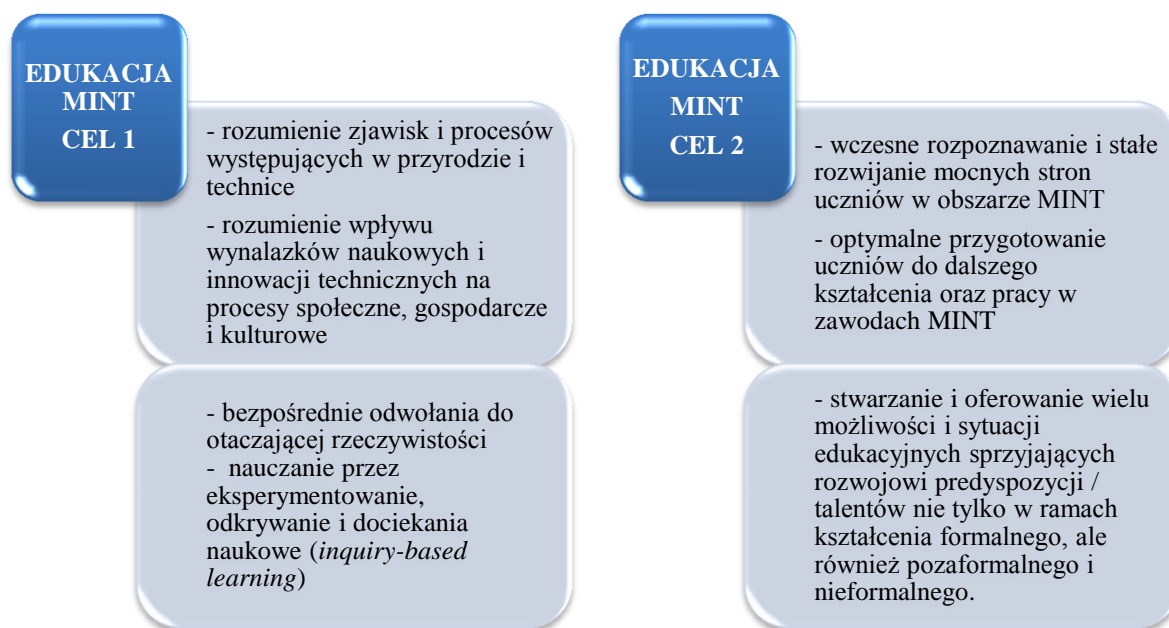
Źródło: opracowanie własne

Ponadto bardzo duże znaczenie dla skutecznej edukacji w obszarze MINT ma realizacja dwóch celów. Pierwszy z nich to przekazanie uczniom odpowiednich kompetencji, które umożliwiłyby im zrozumienie zjawisk i procesów występujących w przyrodzie i technice, jak również rozumienie wpływu wynalazków naukowych i innowacji technicznych na procesy społeczne, gospodarcze i kulturowe. Realizacja tego celu wiąże się więc z koniecznością stworzenia dzieciom i młodzieży takich warunków edukacji, które pozwolą zrozumieć otaczający je świat oraz znajdujące się w nim wynalazki naukowo-techniczne. Dużą wagę przywiązuje się do kształtowania tzw. świadomości technicznej i umiejętności wykorzystywania zdobyczy nauki i techniki (*scientific and technical literacy*). Niezwykle ważnym jest również by uczniowie już w szkole nabyli umiejętności pozwalających na kompetentną ocenę występujących zależności gospodarczych i społecznych oraz na

rozpoznawanie szans i ryzyka zmian technicznych i technologicznych, które będą pojawiać się w przyszłości.

Drugi cel to odpowiednio wczesne rozpoznawanie i stałe rozwijanie mocnych stron uczniów tak, by w trakcie swojej edukacji i później realizowanej kariery zawodowej mogli stale, zgodnie z ideą uczenia się przez całe życie, rozwijać swoje predyspozycje w obszarze MINT. Predyspozycje te rozumiane są jako talenty. Korzystne warunki dla realizacji tego drugiego zadania edukacji stwarzają różnego rodzaju programy wsparcia i inicjatywy. Pozwalają one na optymalne przygotowanie uczniów do dalszego kształcenia na kierunkach MINT oraz takiego ich umotywowania, by w przyszłości podjęli pracę w innowacyjnych sektorach gospodarki bazujących na naukach MINT, a co więcej odnieśli w tej pracy sukces.

Obydwa wyżej wymienione cele wymagają stosowania odpowiednich i zróżnicowanych metod nauczania. U podstaw rozumienia zjawisk i procesów występujących w otaczającym nas świecie leży edukacja oparta na przejrzystych treściach i bezpośrednich odwołaniach, na eksperymentach, demonstracjach i prezentacjach wykonywanych przez uczniów, a nie nauczycieli<sup>25</sup>. Ponadto na znajdowaniu występujących zależności, a więc kształtowaniu umiejętności ich identyfikowania, analizy i oceniania. Natomiast rozwijanie predyspozycji, talentów w obszarze MINT polega na oferowaniu wielu możliwości i sytuacji edukacyjnych nie tylko w ramach kształcenia formalnego, ale również pozaformalnego i nieformalnego.



Rysunek 3. 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, <http://www.bbaw.de/publikationen/stellungnahmen-empfehlungen/stellungnahmen-und-empfehlungen> [dostęp 03.08.2014]

<sup>25</sup> Postuluje się odejście od instrukcji i gotowych rozwiązań na rzecz samodzielnego poszukiwania przez uczniów możliwych rozwiązań i ich analizy.

Porównanie systemów edukacji w Niemczech i w Polsce prowadzi do konkluzji, że o skuteczności nauczania w obszarze MINT w mniejszym stopniu przesądzają występujące różnice strukturalne. Dużo większe znaczenie ma podejście pedagogiczne nauczycieli i metody stosowane w nauczaniu, jak również ciągłość prowadzonych działań edukacyjnych na wszystkich etapach edukacji.

Większość metod stosowanych w nauczaniu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki jest bardzo dobrze znana nauczycielom w Polsce. Do metod tych należą np.: metody aktywizujące, metoda bezpośredniej instrukcji, metoda eksperymentu, prezentacji, demonstracji, metoda warsztatu edukacyjnego, metoda projektu, metoda nauczania przez eksperymentowanie czy metoda problemowa. Uwagę zwraca jednak różnica w praktycznej realizacji zajęć, sposób wykorzystywania wyżej wymienionych metod oraz wymieniona już wyżej ciągłość w nauczaniu przedmiotów MINT na poszczególnych etapach edukacji. W Niemczech dużą wagę przywiązuje się również do nauczania integrującego wszystkie przedmioty MINT. Nie chodzi więc tylko o to, by w programach nauczania zwiększyć udział takich przedmiotów jak fizyka, chemia, biologia, matematyka, informatyka czy technika, ale żeby wskazywać na znaczenie tych przedmiotów dla rozumienia i interpretacji zjawisk występujących w rzeczywistości otaczającej uczniów. Umożliwić uczenie się przez eksperymentowanie, odkrywanie i samodzielne dociekania naukowe (*inquiry-based learning, problem-based learning*). Z jednej więc strony pozwolić uczniom na zrozumienie praw i zjawisk natury, a z drugiej wskazać na możliwości wykorzystania techniki do rozwiązania wielu problemów dzisiejszego świata. Nauczyć, na ile to tylko możliwe, sprawnego posługiwania się i skutecznego wykorzystywania wiedzy i umiejętności zdobytych w obszarze MINT (*scientific and technical literacy*). Ideałem jest więc wypracowanie takiego modelu nauczania, który integrowałby wiedzę i umiejętności z zakresu przedmiotów MINT i jednocześnie łączył umiejętności posługiwania się nowoczesnymi technologiami oraz opierał na podstawach matematycznych. Modelowanie matematyczne traktowane jest w Niemczech jako jedna z nadrzędnych umiejętności we wszystkich sektorach gospodarki. Ponadto postuluje się wprowadzenie tematyki MINT do programów nauczania takich przedmiotów jak wiedza o społeczeństwie, historia, literatura i sztuka.

### **5.2.1 Stosowane metody nauczania przedmiotów MINT (wybór)**

Berlińsko-Brandenburska Akademia Nauk potwierdza, że decydujące znaczenie dla skutecznej edukacji w obszarze przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki ma jak najwcześniejsze rozbudzenie zainteresowania uczących się wymienionymi wyżej przedmiotami oraz zachowanie ciągłości edukacji na wszystkich jej etapach. W tym kontekście bardzo ważna jest dobra współpraca szkół podstawowych, szkół ponadpodstawowych oraz szkół wyższych i uniwersytetów. Skuteczność nauczania podnoszona jest ponadto przez stosowanie odpowiednich metod dostosowanych do wieku uczącego się. Metody powinny obejmować formy umożliwiające zrozumienie zjawisk występujących w otaczającym nas świecie. Nie ma jednej metody, którą można by uznać za najbardziej efektywną w nauczaniu przedmiotów MINT. Berlińsko-Brandenburska Akademia Nauk zaleca, by w zależności od grupy docelowej i realizowanego celu dydaktycznego

posługiwać się wieloma metodami jednocześnie, pamiętając o realizacji interdyscyplinarnych projektów i interdyscyplinarnym grupowaniu treści. Zjawiska powinny być poznawane i analizowane przez uczniów z uwzględnieniem różnych perspektyw przedmiotowych<sup>26</sup>. Ważnym jest by stosowane metody nauczania:

- uwzględniały aspekty praktyczne,
- umożliwiały eksperymentowanie i odkrywanie (eksperymenty i doświadczenia powinni przeprowadzać uczniowie, nie nauczyciele!);
- pozwalały na transfer wiedzy w kontekście kompleksowych treści i występujących między nimi zależności;
- uczyły samodzielności i rozwiązywania problemów (samodzielnego planowania, realizacji i ewaluacji działania);
- były ukierunkowane na rozbudzanie i wzmacnianie motywacji wewnętrznej uczniów do nauki przedmiotów MINT oraz zachęcały do samodzielnego zgłębiania wiedzy.

Poniżej zestawiono przykłady metod, zasad i teorii, które uznawane są za najbardziej skuteczne w nauczaniu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki techniki.

Tabela 2. Metody, zasady i koncepcje wykorzystywane w nauczaniu przedmiotów MINT - wybór

METODY	ZASADY	KONCEPCJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>- bezpośrednia instrukcja</li> <li>- uczenie przez odkrywanie</li> <li>- eksperymentowanie</li> <li>- uczenie poza szkołą, w terenie</li> <li>- uczenie przez działanie</li> <li>- warsztat edukacyjny</li> <li>- projekt</li> <li>- metody oparte na samokierowaniu i współkierowaniu przez uczniów własną aktywnością</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- poznanie danego zjawiska w miejscu jego występowania (wizualizacja)</li> <li>- usamodzielnienie (aktywizacja)</li> <li>- ukierunkowanie na działanie z jednoczesnym uwzględnieniem teoretycznej /symbolicznej reprezentacji omawianych treści</li> <li>- ukierunkowanie na aspekty naukowe (bliskość nauki)</li> <li>- kształtowanie umiejętności praktycznych</li> <li>- przejrzystość (wizualizacja)</li> <li>- ukierunkowanie na zjawiska występujące w otaczającym nas świecie</li> <li>- samodzielność (samodzielne podejmowanie decyzji)</li> <li>- odniesienie do rzeczywistości (do obecnie występujących zjawisk ze wskazaniem ich znaczenia dla przyszłości)</li> <li>- ukierunkowanie na problem</li> <li>- uwzględnienie perspektywy wielopredmiotowej, interdyscyplinarne grupowanie nauczanych treści (integrowanie przedmiotów MINT)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- konstruktywizm</li> <li>- nauczanie przez działanie</li> <li>- nauczanie problemowe</li> <li>- inquiry-based learning</li> <li>- utylitaryzm dydaktyczny</li> </ul>

<sup>26</sup> Por. *Stellungnahmen und Empfehlungen zur MINT-Bildung in Deutschland auf der Basis einer europäischen Vergleichsstudie*, Berlińsko-Brandenburska Akademia Nauk, Berlin 2012, s. 30-31 <http://www.bbaw.de/publikationen/stellungnahmen-empfehlungen/stellungnahmen-und-empfehlungen> [dostęp 03.08.2014]

## **6. Projekty MINT – przykłady dobrych praktyk w nauczaniu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki**

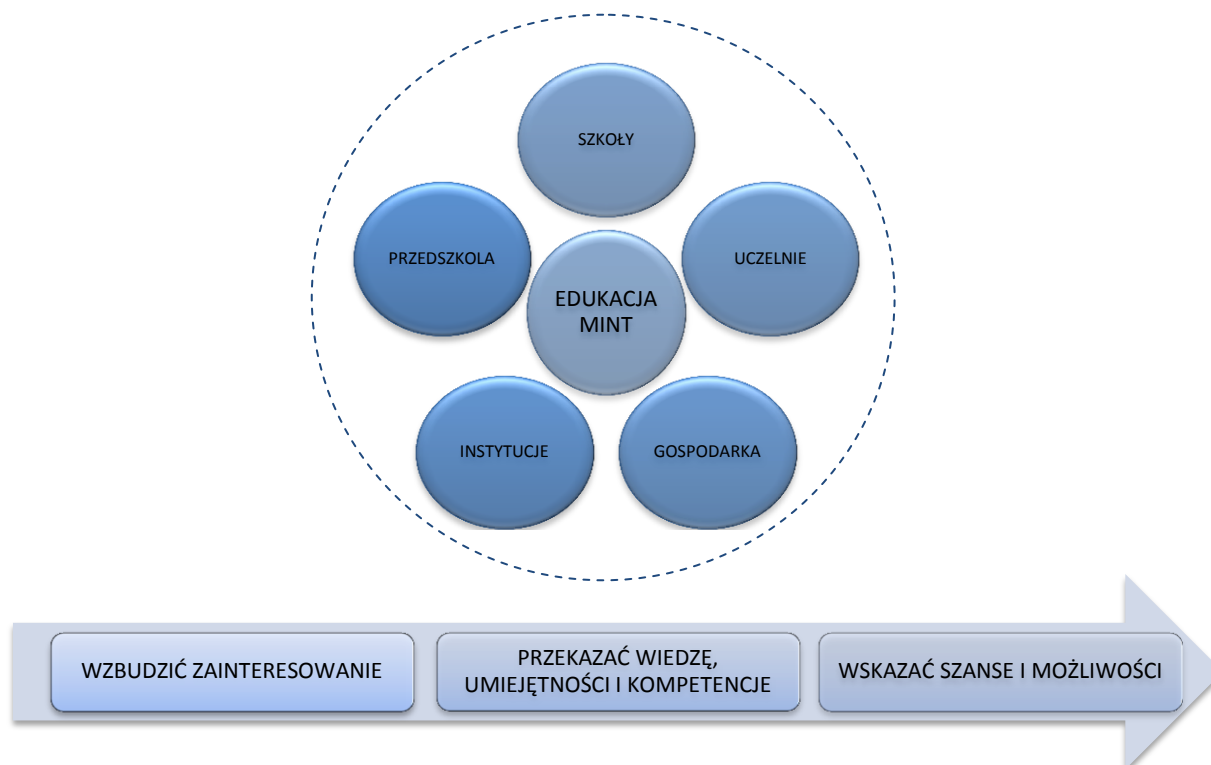
Ze względu na duże znaczenie przedmiotów MINT dla niemieckiej gospodarki, występujący i prognozowany brak pracowników w zawodach, w których wiedza i umiejętności z zakresu nauk matematyczno-przyrodniczych, techniki i informatyki mają kluczowe znaczenie, w ostatnich latach podjęto w Niemczech szereg inicjatyw i zrealizowano wiele projektów, których celem było zwiększenie liczby specjalistów w obszarze MINT.

W opublikowanych w 2009 roku przez Konferencję Ministrów Edukacji<sup>27</sup> zaleceniach podkreślono znaczenie edukacji MINT dla dalszego rozwoju kraju, społeczeństwa i postępu technologicznego. Stwierdzono m.in., że podstawą technologicznie zaawansowanej i innowacyjnej gospodarki są inżynierowie, technicy i bardzo dobrze wykształceni specjaliści w obszarze nauk matematyczno-przyrodniczych. Zagwarantowanie odpowiedniej liczby pracowników wiąże się bezpośrednio z rozbudzeniem zainteresowania naukami przyrodniczymi i techniką u najmłodszych uczniów oraz podtrzymywaniu tego zainteresowania na wszystkich etapach edukacji. Podkreślono również, że edukacja matematyczno-przyrodniczo-techniczna jest istotnym warunkiem rozumienia zjawisk zachodzącym we współczesnym świecie i dlatego jest podstawowym elementem ogólnego wykształcenia każdego człowieka. Poza tym umożliwia prawidłową ocenę trendów i tendencji rozwojowych oraz lepszą orientację w świecie przyrody i techniki. Dobre wykształcenie w obszarze MINT daje szansę, że młodzi ludzie będą w odpowiedzialny sposób korzystać z naturalnego środowiska i przyrody oraz zdobyczy techniki. Dzięki wiedzy zdobytej w ramach edukacji matematyczno-przyrodniczej i technicznej lepiej rozwiążą współczesne problemy np. zmiany klimatyczne, zagrożenia naturalne i brak surowców energetycznych. Konferencja Ministrów Edukacji uznała, że niezwykle ważnym jest zapewnienie uczniom możliwości odpowiednio wczesnego zdobywania własnych, konkretnych doświadczeń w zawodach przyrodniczych, inżynierskich i technicznych w ramach współpracy przedszkoli i szkół z gospodarką, szkołami wyższymi i uniwersytetami oraz innymi instytucjami. Dobra współpraca poszczególnych podmiotów znacznie podnosi skuteczność edukacji MINT, a ponadto jest gwarancją jej praktycznej realizacji.

---

<sup>27</sup> Konferencja Ministrów Edukacji (Kultusministerkonferenz) jest centralnym organem koordynującym w Niemczech politykę edukacyjną poszczególnych krajów związkowych.





Rysunek 4. Realizacja edukacji w obszarze MINT – współpracujące instytucje  
 Źródło: opracowanie własne

## 6.1 Dziecięce Centrum Badawcze HELLEUM

Dziecięce Centrum Badawcze HELLEUM zostało powołane do życia w Berlinie dzięki inicjatywie i współpracy władz gminnych, Senatu Berlina oraz Uniwersytetu [? Szkoły Wyższej] Nauk Stosowanych *Alice Salomon Hochschule*. Centrum jest innowacyjną instytucją edukacyjną umożliwiającą nauczanie przedmiotów przyrodniczych oraz kształcenie dla zrównoważonego rozwoju metodą warsztatu edukacyjnego. Swoją ofertę kieruje do przedszkoli, uczniów szkół podstawowych i rodziców. Ponadto umożliwia kształcenie i podnoszenie kwalifikacji zawodowych nauczycieli, realizuje projekty, organizuje kursy doskonalenia zawodowego oraz konferencje specjalistyczne. Grupy uczniów szkół podstawowych i dzieci przedszkolnych mogą, po uprzednim zgłoszeniu się, wziąć udział w zajęciach prowadzonych w HELLEUM. Tematyka zajęć uzupełnia i/lub pogłębia program realizowany w przedszkolach i szkołach podstawowych. W ramach tzw. terminów otwartych z oferty zajęć mogą również skorzystać osoby indywidualne (dzieci i uczniowie) wraz z rodzicami. W 2014 roku HELLEUM zostało wybrane przez Niemiecką Komisję UNESCO projektem dekady ONZ w obszarze „Edukacji dla zrównoważonego rozwoju”.

U podstaw zajęć prowadzonych w HELLEUM leży założenie, że uczenie rozpoczyna się w momencie zdziwienia i zaskoczenia. Warsztat edukacyjny rozumiany jest jako pomieszczenie (Centrum dysponuje własnym budynkiem z warsztatem edukacyjnym o powierzchni 200 m<sup>2</sup>) oraz forma działania, będąca pewną filozofią pedagogiczną, oferuje dzieciom i dorosłym możliwość pójścia własną drogą w poznawaniu zjawisk przyrodniczych i indywidualne eksperymentowanie. W koncepcji Centrum podkreśla się, że już w przedszkolach i szkołach podstawowych rozstrzyga się, czy dziecko będzie miało predyspozycje do kształcenia w obszarze nauk przyrodniczych. Różne zjawiska wprawiają

dzieci w zdumienie i wzmacniają drzemiącą w nich naturalną ciekawość oraz chęć dowiedzenia się i zrozumienia tego, „co się za tym wszystkim kryje”. Ta ciekawość poznawcza jest podstawą zajęć prowadzonych w oparciu o metodę uczenia przez odkrywanie i eksperymentowanie (*inquiry-based learning*). Dzieci i uczniowie pod okiem doświadczonych pedagogów samodzielnie formułują problemy badawcze, stawiają hipotezy, przeprowadzają eksperymenty umożliwiające sprawdzenie hipotez oraz formułują wnioski wypływające z doświadczeń. W eksperymentach wykorzystywane są przede wszystkim materiały, które każdy może znaleźć w swoim bezpośrednim otoczeniu np. w domu. Większość pomocy dydaktycznych wykonywanych jest z surowców wtórnych.



Rysunek 5. Zasada realizacji warsztatu edukacyjnego w Dziecięcym Centrum Badawczym HELLEUM  
 Źródło: H. Wedekind, *Ręką do głowy – nauczanie przedmiotów przyrodniczych metodą warsztatu edukacyjnego*, nieopublikowane materiały konferencyjne „Być odpowiedzialnym Europejczykiem”, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, maj 2014

Samodzielne prowadzenie badań, obserwacji i dokumentacji pozwala nie tylko na poznanie zjawisk, ale również metod pracy badawczej. Uczy samodzielności, umiejętności pracy grupowej i komunikacji. Inspirujące otoczenie sprzyja podejmowaniu wyzwań i stwarza uczniom wiele możliwości działania. Zgodnie z założeniami konstruktywizmu ułatwia konstruowanie wiedzy, kształtuje świadomość techniczną i umiejętność wykorzystania zdobyczy nauki i techniki dla celów osobistych i społecznych (*scientific and technical literacy*).

Idea warsztatu edukacyjnego może być z powodzeniem przeniesiona na grunt polskiej edukacji. Warsztat edukacyjny jest pomieszczeniem stymulującym uczącego się, które umożliwia względnie swobodne poszukiwanie odpowiedzi na nurtujące go pytania, podążanie wybraną przez siebie drogą poznawczą, a przez to pracę nad własnym sposobem uczenia się oraz refleksję. Warunkami istnienia i kontynuowania warsztatu edukacyjnego jest więc znalezienie odpowiedniego, stałego pomieszczenia, instytucjonalizacja oraz jasny podział zakresu odpowiedzialności. Warsztat edukacyjny odwołuje się do sposobu pracy badacza, odkrywcy oraz metody „prób i błędów”. W pomieszczeniu przygotowywane są stanowiska pozwalające na realizację eksperymentów związanych z poznawanym zjawiskiem. Punktem wyjścia dla procesu uczenia się są z reguły pytania i pomysły dzieci. Uczniowie mają

możliwość wybrania stanowiska (eksperymentu), partnerów i czasu realizacji doświadczenia. Mogą samodzielnie określić swoją ścieżkę edukacyjną i ją udokumentować. Wybierają zagadnienia i problemy, które mają dla nich znaczenie i jednocześnie przemawiają do ich zmysłów. Rozwijają własne teorie, testują hipotezy, uczą się w konstruktywny sposób reagować na swoje własne błędy, z zaciekawieniem i bez obaw wychodzić naprzeciw temu, co nieznanne i podejmować nowe wyzwania. Po zakończeniu eksperymentu są w stanie opisać swój proces uczenia się, wymienić zdobyte doświadczenia z innymi, udokumentować je i zaprezentować.

Podstawą prawidłowej implementacji metody warsztatu edukacyjnego jest redefinicja i odpowiedni podział ról uczeń – nauczyciel. Zgodnie z założeniami konstruktywizmu uczenie się jest aktywnym i konstruktywnym procesem, którego głównym aktorem jest uczący się. Nauczyciel jest partnerem w procesie zdobywania wiedzy, umiejętności i kompetencji.

Tabela 3. Warsztat edukacyjny – role ucznia i nauczyciela

UCZEŃ	NAUCZYCIEL
uczy się w sposób samodzielny i odpowiedzialny	opracowuje koncepcje, organizuje, aranżuje, strukturyzuje otoczenie edukacyjne
uczy się indywidualnie zgodnie ze swoimi predyspozycjami	towarzyszy, obserwuje, analizuje i zastanawia się nad ścieżkami edukacyjnymi
„może“ popelniać błędy i podążać „krętymi” ścieżkami	doradza oferując pomoc i wspólnie poszukując błędów w kontekście podzielanego z uczniem sposobu myślenia (dialog naukowców)
podąża za własnymi pomysłami i wykorzystuje wiedzę i doświadczenia z życia codziennego	jest źródłem impulsów i bodźców, które mają otwarty charakter i oferują wiele możliwości poszukiwania rozwiązań
uczy się wspólnie z innymi uczniami i od nich zmieniając przy tym grupy	umożliwia uczenie się w grupach i dialog dzieci
w sposób kreatywny poszukuje rozwiązań zadań	zachęca do szukania rozwiązań i umożliwia ich znalezienie różnymi drogami
jest ekspertem	docenia inicjatywę własną i zachęca do przedstawienia ekspertyzy
uczy się obserwowania własnego sposobu uczenia się i autorefleksji	wypracowuje kulturę systematycznego udzielania informacji zwrotnej

Źródło: H. Wedekind, *Ręką do głowy – nauczanie przedmiotów przyrodniczych metodą warsztatu edukacyjnego*, nieopublikowane materiały konferencyjne „Być odpowiedzialnym Europejczykiem”, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, maj 2014

Dziecięce Centrum Badawcze HELLEUM oferuje obecnie<sup>28</sup> następujące warsztaty edukacyjne:

- Woda marsz! – Co pływa, co tonie, co żyje w wodzie?
- To przynosi wiatr. – Jak z wiatru powstaje światło? Jak silny jest wiatr?
- To dają śmieci. – Dokąd wędrują śmieci i co z nich powstaje?

<sup>28</sup> Przykłady warsztatów oferowanych w Centrum okresie od września 2014 r. do stycznia 2015 r. Por. Dziecięce Centrum Badawcze HELLEUM, <http://www.helleum-berlin.de/unsere-angebote/workshops-fuer-kitas-schulen> [dostęp 25.08.2014]

- Przewietrzyć powietrze! – Z czego jest zrobione powietrze i czy można je zobaczyć?
- Szanować glebę. – Jak powstaje gleba i co w niej jest?
- Pełno słońca. – Jak sterować promieniami słonecznymi? Jak gorące jest światło?

Dziecięce Centrum Badawcze HELLEUM umożliwia również, jak już wspomniano, kształcenie i doksztalcanie pedagogów i nauczycieli. Na uwagę zasługuje fakt, że oferuje także praktyki studentom studiów pedagogicznych i również w ten sposób wnosi wkład w przygotowanie profesjonalnej kadry pedagogicznej w obszarze MINT. HELLEUM współpracuje m.in. z Instytutem Fizyki Uniwersytetu Humboldta - na 2015 rok zaplanowano wspólne otwarcie Młodzieżowego Centrum Badawczego i laboratorium dla uczniów szkół ponadpodstawowych.

## 6.2 Mobilna edukacja – klasa „na kółkach”

Poznawanie i badanie zjawisk przyrody poza szkołą, w miejscu ich występowania, umożliwiają ekobusy – mobilne klasy „na kółkach”. Ekobusami są różnego rodzaju samochody dostawcze, samochody ciężarowe, naczepy i przyczepy dostosowane do realizacji celów dydaktycznych i nauczania przedmiotów MINT w terenie. Niektóre z nich są jednocześnie stacjami badawczymi zaopatrzonymi we własne kolektory słoneczne oraz podstawową aparaturę badawczą. Wnętrze ekobusa przypomina klasę w szkole - wyposażone jest w stoliki i krzesła, a więc miejsca pracy dla około 20-30 uczniów szkół podstawowych (klasy V-VI) i ponadpodstawowych. Oferta edukacyjna ekobusów może zostać dostosowana do grup pozaszkolnych. W mobilnej klasie znajdują się wszystkie niezbędne materiały oraz pomoce dydaktyczne umożliwiające uczenie się w sposób problemowy oraz uczenie się w działaniu. Wyposażenie odpowiada wyposażeniu szkolnego laboratorium biologicznego, chemicznego i fizycznego. Ekobusy realizują cel edukacji dla zrównoważonego rozwoju.



Ekobus *Lumbricus*



Ekobus *Lumbricus* – wnętrze klasy „na kółkach”



*Lumbricus* - warsztaty doskonalenia zawodowego dla nauczycieli: Ekosystem Jezioro



*Lumbricus* - warsztaty doskonalenia zawodowego dla nauczycieli: Ekosystem Las

Ekobusy pozwalają na realizację zajęć poza szkołą, w miejscu, w którym występują badane obiekty (zwierzęta i ich środowisko życia, rośliny i miejsce ich występowania) lub zjawiska przyrodnicze. Pod kierunkiem wysoko wykwalifikowanego pedagoga uczniowie mają możliwość samodzielnego prowadzenia badań, eksperymentów i analiz zgodnie z wieloma bardzo atrakcyjnymi scenariuszami zajęć i kartami pracy, w które wyposażony jest każdy ekobus. W czasie zajęć wykorzystywany jest szereg sprawdzonych metod i koncepcji dydaktycznych odpowiednio dostosowanych do wieku uczniów, które gwarantują skuteczne przyswojenie wiedzy oraz nabycie umiejętności i kompetencji w obszarze MINT. Podobnie jak w Dziecięcym Centrum Badawczym HELLEUM o sukcesie dydaktycznym przesądza bezpośrednie odniesienie do otaczającego świata, praktyczne aspekty wiedzy, możliwość samodzielnego poznawania i analizowania zjawisk oraz eksplorowania środowiska. Wszystkie te aspekty sprzyjają rozbudzeniu zainteresowania przedmiotami MINT i dalszą edukacją w tym obszarze oraz stawianiu pierwszych kroków w kierunku orientacji zawodowej. Uczniowie mają możliwość wybrania własnej ścieżki edukacyjnej, uczą się stosowania metod badawczych, współpracy w grupie i zasad skutecznej komunikacji. Tematyka zajęć obejmuje szereg zagadnień – przykłady tematów zajęć zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 4. Tematy realizowane w terenie z wykorzystaniem zasobów ekobusa

<i>Woda</i>	Klasy zbiorników wodnych – klasyfikacja z uwzględnieniem parametrów chemicznych, biologicznych i strukturalnych Obserwacja zjawiska adaptacji do środowiska wodnego Badanie biocenozy zbiorników i cieków wodnych
<i>Gleba</i>	Obserwacja, identyfikacja i dokumentacja organizmów zwierzęcych Rozwój gleby
<i>Las</i>	Bezkęgowce żyjące w ściółce Budowa lasu Wykorzystanie lasu – blisko czy daleko od natury?
<i>Hałas</i>	Mapowanie źródeł hałasu i ich zasięgu Hałas w czasie wolnym i jego skutki Warsztaty dla nauczycieli „Zrozumieć hałas”
<i>Zwierzęta i Rośliny</i>	Biotopy – analiza porównawcza mikroklimatów Analiza lokalnych uwarunkowań z wykorzystaniem roślin wrażliwych na zanieczyszczenie środowiska
<i>Krajobraz</i>	Analiza elementów krajobrazu: np. żywopłotów, ogrodzeń, ścieżek, terenów bagnistych, sadów
<i>Cztery pory roku</i>	Kwiaty wiosenne w lesie Wycieczka nietoperzy Biologia kwiatów Owady i pająki jesienią Kolory i opadanie liści a nowe liście

Źródło: Opracowanie własne na podstawie *Lumbricus. Themen und Technik*, <http://www.nua.nrw.de/lumbricus-der-umweltbus/themen-und-technik/themenbereiche> [dostęp 10.09.2014]

W czasie wolnym od zajęć (np. w czasie wakacji) ekobusy oferują również młodszym uczniom (klasy I-IV) możliwość uczestniczenia w zajęciach w ramach tzw. otwartych szkół całodniowych. Dzięki możliwości nauczania w terenie, zagadnienia występujące w przyrodzie omawiane są w bezpośrednim miejscu ich występowania przy jednoczesnym uwzględnieniu treści programowych takich przedmiotów szkolnych jak biologia, chemia, fizyka oraz

geografia, nauka o społeczeństwie i język ojczysty. Uczniowie przyswajają nową wiedzę, kształtują umiejętności i kompetencje w ramach realizacji nowoczesnych, interdyscyplinarnych i ukierunkowanych na działanie koncepcji pedagogicznych.

W zajęciach prowadzonych przez ekobusy uczestniczą również uczniowie szkół kształcących w zawodach pedagogicznych np. kształcących przyszłych pedagogów pracujących w przedszkolach, którzy będą prowadzić zajęcia w terenie z najmłodszymi. Zgodnie z wcześniej przedstawionym w tym opracowaniu przekonaniem, że zainteresowanie przedmiotami MINT rozpoczyna się bardzo wcześnie (przedszkole, szkoła podstawowa), grupa docelowa pedagogów i nauczycieli pracujących z dziećmi i ich umiejętności znajdują się w centrum zainteresowania działań prowadzonych przez ekobusy. Program zajęć tej grupy docelowej obejmuje kształtowanie umiejętności samodzielnego prowadzenia obserwacji oraz posługiwania się urządzeniami pomiarowymi i analitycznymi. Dużą wagę przywiązuje się również do propedeutyki nauk przyrodniczych i takich umiejętności jak: protokołowanie, opisywanie, rysowanie i mapowanie, ocenianie wyników (pomiarów, analiz, badań), prezentowanie i prowadzenie dyskusji. Za ważne uważa się takie przygotowanie nauczycieli, by na wczesnych etapach edukacji mogli zachęcić dzieci i uczniów do podążania ścieżką edukacji w obszarze MINT. Ekobusy kształcą oczywiście również (przyszłych) nauczycieli szkół ponadpodstawowych, przede wszystkim multiplikatorów, w ramach warsztatów, seminariów, szkoleń i kursów. Biorą również udział w targach ekologicznych, wystawach oraz innych imprezach tematycznych, których celem jest edukacja osób dorosłych dla zrównoważonego rozwoju. Działalność ekobusów spotkała się już z dużym uznaniem w Polsce i kontynuowana jest przez pierwszy polski ekobus – *Jeżowóz*<sup>29</sup>.



Ekobus *Lumbricus* – stary i nowy model



Ekomobil *Jeżowóz*

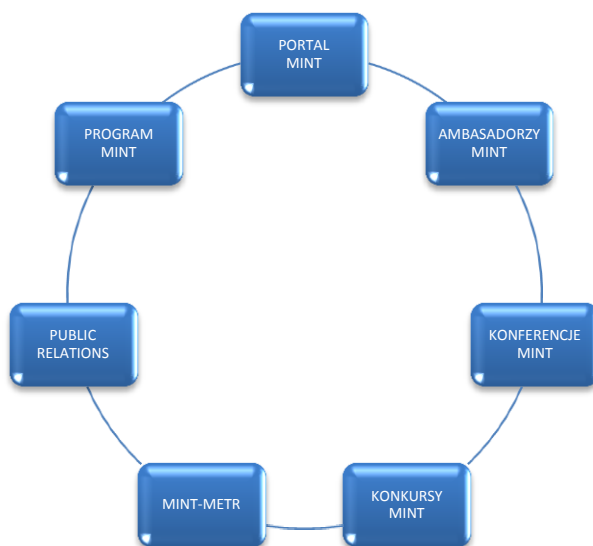
Źródło: Mobilna edukacja ekologiczna,  
<http://www.ekomobil.pl/> [dostęp 10.09.2014]

### 6.3 Inicjatywa *MINT tworzy Przyszłość*

*MINT tworzy Przyszłość* jest inicjatywą niemieckiej gospodarki, która wobec braku kadry w obszarach związanych z przedmiotami MINT, podjęła szereg działań mających na celu zmniejszenie liczby brakujących specjalistów w przyszłości. Poszczególne działania związków branżowych i przedsiębiorstw prezentowane są na jednej wspólnej platformie. Sieć

<sup>29</sup> Szczegółowe informacje o działalności ekomobilu *Jeżowóz* dostępne są na stronie - <http://www.ekomobil.pl/>

obejmuje swoim zasięgiem około 31 000 przedsiębiorstw, ponad 33 000 szkół, szkół wyższych i uniwersytetów oraz ponad 3 miliony osób zainteresowanych tematyką MINT. Celem jest nie tylko zebranie poszczególnych działań w jednym miejscu, ale również zwrócenie uwagi opinii publicznej i decydentów na konieczność jakościowej i ilościowej poprawy zajęć w obszarze MINT prowadzonych w szkołach podstawowych, ponadpodstawowych, wyższych i w uniwersytetach. Inicjatywa *MINT tworzy Przyszłość* ma wnieść trwały wkład w zmianę nastawienia młodych ludzi, rodziców, nauczycieli i szerokiej opinii publicznej wobec przedmiotów MINT. Ma wzbudzić fascynację grup docelowych przedmiotami MINT i przekonać, że wykształcenie i kierunki studiów w obszarze MINT dają możliwość realizacji atrakcyjnej kariery zawodowej. Specjaliści i eksperci mogą znaleźć zatrudnienie nie tylko w przemyśle metalowym, elektrycznym, branży IT, ale również w sektorze usługowym np. w bankach i towarzystwach ubezpieczeniowych. Zebranie wszystkich prowadzonych działań w jednym miejscu, na platformie, daje wszystkim zainteresowanym możliwość lepszego oglądu sytuacji i lepszą orientację w realizowanych przedsięwzięciach. Ponadto stwarza również dobre warunki nawiązania współpracy oraz stymuluje powstanie efektów synergicznych w ramach istniejącej sieci.



Rysunek 6. Zasięg inicjatywy *MINT tworzy Przyszłość*

Źródło: opracowanie własne na podstawie <http://www.mintzukunftschaften.de/handlungsschwerpunkte.html> [dostęp 10.09.2014]

Inicjatywa *MINT tworzy Przyszłość* sformułowała program „Wizja polityczna 2015<sup>30</sup>”, w którym podała jednoznaczne cele zaangażowania przedstawicieli gospodarki (a także władz edukacyjnych i politycznych) w realizację działań w obszarze MINT. W preambule programu stwierdza się, że brak specjalistów z kwalifikacjami MINT, hamuje w Niemczech wzrost gospodarczy i rozwój innowacji oraz zagraża utrzymaniu pozycji gospodarczej Niemiec na arenie międzynarodowej. Stwierdza się, że konieczność rozwijania kompetencji MINT odnosi się do wszystkich obszarów i etapów edukacji, począwszy od przedszkola, przez szkoły podstawowe, ponadpodstawowe, zawodowe, szkolnictwo wyższe, a skończywszy na

<sup>30</sup> Por. Inicjatywa *MINT Zukunft schaffen. Politische Vision 2015*, <http://www.mintzukunftschaften.de/politische-vision-2015.html> [dostęp 10.09.2014]

doskonaleniu i doksztalcaniu zawodowemu po ukończeniu studiów. W kontekście powyższego należy przeciwdziałać występującemu na rynku pracy brakowi specjalistów i starać się zachęcić większą liczbę młodzieży do podejmowania studiów na kierunkach przyrodniczych, inżynierskich i technicznych oraz uzyskania dyplomu w obszarze MINT. Dla osiągnięcia powyższego celu szczególne znaczenie mają następujące działania i inicjatywy przedstawicieli gospodarki<sup>31</sup>:

1. w obszarze skierowanym do szkół:

- przedsiębiorstwa oferują zainteresowanym szkołom możliwość nawiązania partnerstwa;
- przedsiębiorstwa i związki branżowe rozbudowują dla szkół swoją ofertę w obszarze MINT;
- przedsiębiorstwa wspierają szkoły w realizacji programu uczenia się poza szkołą / klasą w ramach np. wizyt w laboratoriach badawczych, zakładach produkcyjnych oraz usługowych;
- przedsiębiorstwa pomagają przy zakładaniu i rozwijaniu szkolnych sieci działających w obszarze MINT (np. w formie Akademii Młodych Inżynierów<sup>32</sup>, Stowarzyszenia Matematyczno-Przyrodniczych Centrów Doskonałości<sup>33</sup> oraz sieci Szkół przyjaznych MINT);
- przedsiębiorstwa wspierają doksztalcenie zawodowe nauczycieli i pedagogów przez przygotowanie odpowiedniej oferty szkoleniowej np. w formie szkoleń, praktyk w przedsiębiorstwach, możliwości uczestniczenia przez nauczycieli w szkoleniach organizowanych dla pracowników przedsiębiorstw;

2. w obszarze skierowanym do szkół wyższych i uniwersytetów:

- na kierunkach MINT oferowanie szkolnictwu wyższemu wsparcia w zakresie aspektów praktycznych i zastosowania wiedzy w obszarze MINT (zajęcia prowadzone przez praktyków, praktyki w przedsiębiorstwach, umożliwienie pisania prac dyplomowych z zagadnień/tematyki dotyczącej przedsiębiorstw);
- prezentacja ścieżek i możliwości kariery zawodowej w ramach programów mentoringowych (zwłaszcza dla studentek kierunków MINT);
- udzielenie uczelniom wsparcia w przygotowywaniu oferty szkoleń i doskonalenia zawodowego (np. w formie szerszej oferty pobytów badawczych i szkoleniowych w przedsiębiorstwach);
- udzielenie wsparcia w formie projektów mentoringowych dla uczniów chcących rozpocząć studia na kierunkach MINT.

### 6.3.1 Ambasadorzy MINT

Ciekawym pomysłem realizowanym przez przedsiębiorstwa w ramach inicjatywy *MINT tworzy Przyszłość* jest powoływanie *Ambasadorów MINT* – osób, które mają doświadczenie zawodowe w obszarze MINT i chciałyby tym doświadczeniem podzielić się z

---

<sup>31</sup> Por. ibidem

<sup>32</sup> Junior- und Schüleringenieurakademien

<sup>33</sup> Verein mathematisch-naturwissenschaftlicher Excellence-Center an Schulen MINT-EC e.V.



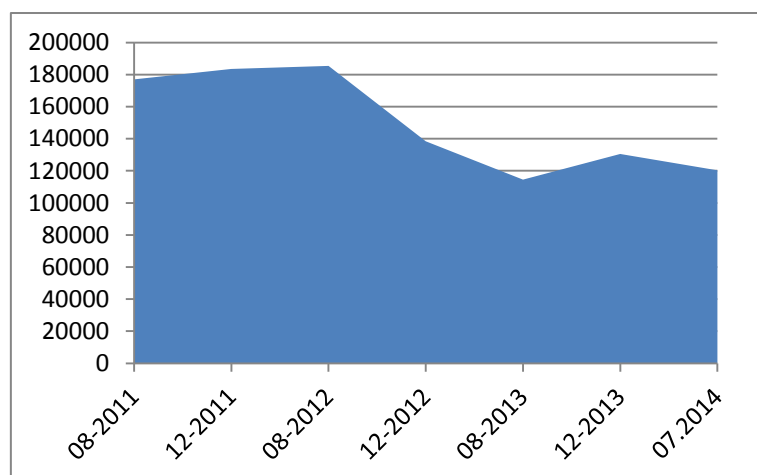
młodymi ludźmi (uczniami i studentami). Do zadań *Ambasadorów MINT* należy między innymi:

- budowanie, koordynowanie i wspieranie mentoringu uczniów i/lub studentów;
- pełnienie roli mentora, przygotowanie i przeprowadzenie wizyty uczniów i/lub studentów w firmie, zakładzie, przedsiębiorstwie (np. w laboratorium badawczym);
- inicjowanie działań na rzecz pozyskania finansowego wsparcia w obszarze MINT dla sieci szkolnych;
- prezentowanie nauczycielom i/lub pedagogom profili zawodowych w obszarze MINT;
- przygotowywanie dla szkół, szkół wyższych i uniwersytetów informacji o możliwościach realizacji kariery zawodowej w obszarze MINT;
- oferowanie we własnej firmie/własnym przedsiębiorstwie miejsc praktyk zawodowych, staży, wolontariatów dla maturzystów i studentów;
- oferowanie szkołom wyższym i uniwersytetom możliwości współpracy;
- oferowanie w szkołach wyższych i uniwersytetach kursów wyrównawczych z matematyki i fizyki dla maturzystów chcących podjąć studia w obszarze MINT;
- inicjowanie sieci MINT i innych działań w obszarze MINT.

Działania prowadzone przez *Ambasadorów MINT* skierowane są do uczniów, studentów, rodziców, nauczycieli i przedsiębiorstw. Ambasadorzy angażują się w edukację na rzecz MINT i promują ten obszar przede wszystkim przez wskazanie możliwości praktycznych wykorzystania wiedzy, umiejętności i kompetencji w gospodarce. Pełnią rolę pomostu łączącego dzieci i młodzież z gospodarką. Ułatwiają interdyscyplinarną wymianę doświadczeń w swoim miejscu pracy (firmie, przedsiębiorstwie, zakładzie), na konferencjach, w czasie szkoleń oraz innego typu spotkań i imprez organizowanych z myślą o promowaniu zainteresowania przedmiotami i edukacją MINT wśród dzieci i młodzieży. W Niemczech działa obecnie ponad 8 500 *Ambasadorów MINT*.

### **6.3.2 MINT-Metr**

Skuteczność działań prowadzonych w ramach inicjatywy *MINT tworzy Przyszłość* oraz innych inicjatyw jest stale monitorowana przy pomocy tzw. *MINT-Metra*. W ramach inicjatywy prowadzone są analizy rynku pracy w obszarach MINT. Badaniami objęte są trzy grupy pracowników: eksperci MINT (absolwenci szkół wyższych i uniwersytetów np. inżynierowie, informatycy), specjaliści MINT (absolwenci szkół średnich, technicy) oraz pracownicy MINT (absolwenci szkół zawodowych). W oparciu o prowadzone analizy przygotowywane są i publikowane raporty. Zapotrzebowanie na pracowników w obszarze MINT można śledzić na bieżąco na stronach portalu inicjatywy *MINT tworzy Przyszłość*.



Rysunek 7. MINT-Metr: Braki pracowników w obszarze MINT na niemieckim rynku pracy w latach 2011-2014  
 Źródło: opracowanie własne na podstawie *MINT-METER*, <http://www.mintzukunftschaffen.de/das-mint-meter-20.html> [dostęp 10.09.2014]

Mimo że dzięki prowadzonym działaniom od roku 2011 udało się zmniejszyć występujący na rynku pracy brak pracowników w zawodach MINT o ponad 50 000, to w lipcu 2014 roku odnotowano, że w tym obszarze brakuje nadal ponad 120 000 pracowników. Konieczne jest więc nie tylko dalsze prowadzenie, ale również intensyfikacja działań na rzecz edukacji MINT.

### 6.3.3 Konkurs *Szkoła Przyjazna MINT*

W ramach inicjatywy *MINT tworzy Przyszłość* dla szkół organizowany jest konkurs *Szkoła Przyjazna MINT*. W konkursie mogą brać udział wszystkie typy szkół, które:

1. realizują edukację sprofilowaną w obszarze nauk matematyczno-przyrodniczych,
2. uczestniczą w programie partnerstwa przedsiębiorstw i Ambasadorów MINT,
3. promują przedmioty MINT,
4. chcą zaprezentować swoją ofertę w regionie i na forum ponadregionalnym,
5. chcą, by ich zasługi dla edukacji MINT zostały oficjalnie uznane,
6. chcą mieć możliwość korzystania z programu jakościowego dla szkół przyjaznych MINT (po otrzymaniu przez szkołę tytułu).

Konkurs ma na celu promocję wszystkich szkół, które szczególnie angażują się w edukację MINT i wykazują się ponadprzeciętnym zaangażowaniem w realizację programu nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, technicznych i informatycznych. Szkoły przystępujące do konkursu są poddawane ocenie według katalogu 14 zestandaryzowanych kryteriów, co oznacza, że otrzymując tytuł *Szkoły Przyjaznej MINT* realizują edukację zgodnie z podobnymi kryteriami jakościowymi i ilościowymi. Szkoła musi spełnić 10 z 14 kryteriów, by mogła otrzymać tytuł.

Tabela 5. Szkoły ponadpodstawowe - kryteria, które powinna *Szkoła Przyjazna MINT*

1.	Program nauczania szkoły ukierunkowany jest na edukację MINT.
2.	Szkoła oferuje kanon przedmiotów, który w wyraźny sposób podkreśla profil nauczania MINT.
3.	Szkoła ma pełnomocnika odpowiedzialnego za dalsze rozwijanie i pogłębianie profilu MINT.

4.	Szkoła oferuje dodatkowe możliwości edukacji w obszarze MINT, które wykraczają poza programy nauczania i ogólne wytyczne.
5.	Szkoła uczestniczy co roku przynajmniej w jednym konkursie w obszarze MINT (lokalnym, regionalnym lub ponadregionalnym).
6.	Szkoła integruje rodziców i gwarantuje ich uczestnictwo w projektach MINT oraz różnego rodzaju spotkaniach informacyjnych dotyczących wyboru przedmiotów i zawodów MINT.
7.	Szkoła oferuje wszystkim uczniom możliwość pogłębionej i posiadającej praktyczne aspekty orientacji zawodowej ze szczególnym uwzględnieniem zawodów MINT.
8.	Szkoła podejmuje szczególne starania, by zainteresować więcej dziewcząt/uczennic przedmiotami MINT.
9.	Szkoła pielęgnuje kontakty z partnerami – przedstawicielami gospodarki działającymi w obszarze związanym z MINT.
10.	Szkoła włącza do przygotowywania i prowadzenia zajęć w obszarze MINT innych partnerów, pozaszkolne instytucje takie jak np. szkoły uczące zawodów MINT, muzea, fundacje, szkoły wyższe i uniwersytety.
11.	Szkoła gwarantuje nauczycielom doskonalenie zawodowe w obszarze MINT i je dokumentuje.
12.	Szkoła przygotowuje roczny plan działań prowadzonych na rzecz MINT.
13.	Szkoła jest w stanie prowadzić zajęcia z przedmiotów MINT w sposób zrozumiały, przejrzysty i aktywizujący uczniów.
14.	Szkoła współpracuje z innymi szkołami w regionie, w celu rozszerzenia i polepszenia swojej oferty w obszarze MINT.

Zródło: opracowanie własne na podstawie katalogu kryteriów konkursu *Szkoła Przyjazna MINT*, <http://www.mintzukunftschaften.de/auszeichnung.html> [dostęp 10.09.2014]

Konkurs jest rozstrzygany raz do roku przez komisję, w której zasiadają przedstawiciele związku pracodawców, firm i przedsiębiorstw. Tytuł *Szkoły Przyjaznej MINT* przyznawany jest na okres trzech lat. Po upływie tego czasu szkoła musi ponownie przystąpić do konkursu, jeśli nadal chciałaby nosić tytuł *Szkoły Przyjaznej MINT*. Po przyznaniu tytułu szkoła otrzymuje wsparcie i możliwość dalszego rozwoju w obszarze MINT. Wyróżnione szkoły mogą korzystać z programu jakościowego przygotowanego specjalnie dla *Szól Przyjaznych MINT*.

Program jakościowy przygotowany na rok szkolny 2012/2013 umożliwił szkołom korzystanie ze wsparcia *Ambasadrów MINT* (zakres działań Ambasadorów przedstawiono szerzej w podrozdziale 3.3.1) oraz oferty m.in. Związku Pracodawców Branży Chemicznej, Niemieckiego Stowarzyszenia Matematyków, Fundacji Deutsche Telekom, Spółki Usług Informatycznych, Związku Branży IT, Telekomunikacji i nowych Mediów, Instytutu Innowacyjnych Koncepcji oraz Związku Elektrotechniki, Elektroniki i Techniki Informacyjnej<sup>34</sup>. Szkołom oferowano nieodpłatne korzystanie i testowanie przygotowanych programów pozwalających na zdobywanie wiedzy i doskonalenie umiejętności w obszarze MINT, materiały informacyjne, możliwości poznania ścieżek rozwoju zawodowego w obszarze MINT, pomoc w realizacji zajęć przez kadrę akademicką, warsztaty i spotkania informacyjne dla uczniów, możliwość doskonalenia zawodowego nauczycieli (nieodpłatnie),

<sup>34</sup> Bundesarbeitgeberverband Chemie (BAVC), Deutsche Mathematiker-Vereinigung (DMV), Deutsche Telekom Stiftung, Dienstleistungsgesellschaft für Informatik (DLGI), BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien, Institut für innovative Bildungskonzepte, Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik (VDE)

przeprowadzenie webinarium dla nauczycieli, targi orientacji zawodowej dla uczniów, dostęp do platformy ułatwiającej orientację zawodową dla uczniów, nauczycieli i rodziców, spotkania informacyjne dla rodziców oraz udział w projektach edukacyjnych.

Poza wymienionymi wyżej działaniami inicjatywa *MINT tworzy Przyszłość* obejmuje również organizację konferencji i innych imprez propagujących obszar MINT (do chwili obecnej w całych Niemczech zrealizowano 12700 imprez), przygotowywanie publikacji tematycznie związanych z MINT oraz inne działania promujące MINT.

Przeniesienie działań realizowanych w ramach inicjatywy *MINT tworzy Przyszłość* na grunt polski wydaje się jak najbardziej możliwe. Koniecznym jest jednak spełnienie jednego podstawowego warunku – włączenia się w działania na rzecz edukacji MINT przedstawicieli gospodarki: firm, przedsiębiorstw, zakładów, stowarzyszeń, związków i wszystkich instytucji, które w przyszłości zatrudniać będą wysoko wykwalifikowanych ekspertów, specjalistów i pracowników. Bowiernie podobnie, jak w Niemczech, by zagwarantować dobre przygotowanie przyszłych pracowników oraz skutecznie przeciwdziałać ich brakowi na rynku pracy, konieczne jest współdziałanie szkół, uniwersytetów oraz gospodarki.

#### 6.4 Sieć *Centrów Doskonałości MINT*

Kolejnym przykładem dobrych praktyk realizowanych w Niemczech od 2000 roku jest sieć *Centrów Doskonałości MINT*. Utworzenie sieci zostało zainicjowane przez pracodawców. W chwili obecnej tworzy ją 212 certyfikowanych szkół ponadpodstawowych z około 230 000 uczniów i 18 000 nauczycieli. Wszystkie szkoły mają rozszerzony profil nauczania przedmiotów MINT. Do sieci nie można przystąpić na zasadzie zgłoszenia się. Szkoły, które spełniają odpowiednie wymagania mogą się ubiegać o przyjęcie do sieci. Niezależne jury, w skład którego wchodzi specjaliści, dokonuje oceny szkoły-kandydata. Ocenie podlega profil szkoły oraz jakość i liczba ofert w obszarze MINT. Podobnie jak w przypadku konkursu *Szkoła Przyjazna MINT* również i w tym wypadku opracowane zostały szczegółowe kryteria. Kryteria mogą stać się bardzo dobrym punktem odniesienia i drogowskazem możliwych działań w obszarze MINT dla polskich szkół ponadpodstawowych, które chciałyby poprawić jakość nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych.

Tabela 6. Kryteria uznania szkół ponadpodstawowych za matematyczno-przyrodnicze *Centra Doskonałości* (wybór)

Szkoła - Centrum Doskonałości MINT	
kryteria merytoryczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ włączenie profilu MINT i wyników uczniów osiągniętych w tym obszarze do programu nauczania szkoły</li> <li>▪ jasno zdefiniowany program nauczania matematyki i przedmiotów przyrodniczych ze szczególnym przedstawieniem specyfiki danej szkoły i jej profilu wymagań</li> <li>▪ specjalistyczne zajęcia pozwalające na realizację wymaganych zagadnień MINT, stwarzające również możliwości omówienia tematów eksperymentalnych</li> <li>▪ koncepcja metodyczno-dydaktyczna pozwalająca na promowanie samodzielności i eksperymentalnego sposobu pracy uczniów na zajęciach MINT</li> <li>▪ koncepcja rozwoju talentów w obszarze MINT</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ koncepcja szczególnego promowania uczennic</li> <li>▪ koncepcje interdyscyplinarnego nauczania (integrującego przedmioty MINT) zarówno odnośnie zajęć, jak i pracy uczniów w ramach projektów</li> <li>▪ orientacja zawodowa uczniów ze szczególnym uwzględnieniem zawodów w obszarze MINT (związanych z naukami matematyczno-przyrodniczymi i inżynierskimi)</li> <li>▪ udostępnienie informacji o szkole wszystkim zainteresowanym osobom ze szczególnym uwzględnieniem i podkreśleniem profilu MINT</li> </ul>
kryteria formalne	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ stała oferta zajęć w obszarze MINT oraz alternatywne możliwości np. sprofilowane klasy, dodatkowe zajęcia/kursy, itp.</li> <li>▪ oferta kółek zainteresowań MINT</li> <li>▪ konkursy wewnętrzne i zewnętrzne, olimpiady MINT</li> <li>▪ kursy przygotowujące do uczestnictwa w regionalnych i ponadregionalnych konkursach MINT</li> <li>▪ warsztaty z obszaru MINT</li> <li>▪ roczne projekty dla poszczególnych uczniów</li> <li>▪ praktyki badawcze</li> <li>▪ tutorzy i doradztwo dla uczniów z problemami w nauce i ich rodziców</li> <li>▪ wdrożona i zestandaryzowana forma zespołowej analizy i refleksji nad zajęciami</li> <li>▪ wewnętrzne interdyscyplinarne szkolenia dla nauczycieli z zakresu dydaktyki i nauczania przedmiotów MINT</li> <li>▪ minimalizacja liczby zajęć z matematyki, fizyki, chemii i biologii, które się nie odbywają</li> <li>▪ prezentacja opinii publicznej profilu MINT szkoły i związanych z nim działań prowadzonych przez szkołę (np. online, w gazetce szkolnej, w prasie)</li> <li>▪ uczestnictwo nauczycieli w edukacyjnych projektach badawczych i konferencjach (uczestnictwo aktywne – wystąpienia, referaty) oraz publikacje nauczycieli w czasopismach specjalistycznych</li> </ul>
współpraca z partnerami	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ współpraca z firmami w regionie</li> <li>▪ wspólne imprezy z uniwersytetami i szkołami wyższymi</li> <li>▪ kontakty z instytucjami badawczymi</li> <li>▪ udział w międzynarodowych projektach edukacyjnych MINT, w których uczestniczą zagraniczne szkoły partnerskie</li> <li>▪ uczestnictwo w działaniach Organisation Science in Stage (<a href="http://www.science-on-stage.eu/">http://www.science-on-stage.eu/</a>)</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne na podstawie katalogu kryteriów konkursu *Centrum Doskonałości MINT*, <http://www.mint-ec.de/auswahlkriterien.html> [dostęp 10.09.2014]

Przystąpienie szkoły do sieci umożliwia uczniom korzystanie z szerokiej oferty działań, których celem jest promocja MINT. Nauczyciele mogą natomiast w ramach sieci brać udział w doskonaleniu zawodowym oraz wymianie doświadczeń ze specjalistami. *Centra Doskonałości MINT* objęte są honorowym patronatem Konferencji Ministrów Edukacji. Sieć świadomie promuje wymianę doświadczeń nauczycieli z różnych szkół i regionów Niemiec, orientację zawodową uczniów w obszarze MINT oraz współpracę szkół z przedsiębiorstwami, instytucjami i szkolnictwem wyższym. Nadrzędnym celem prowadzonych działań jest podniesienie poziomu wyników osiągniętych przez uczniów z przedmiotów MINT oraz wpływanie na poprawę jakości nauczania tych przedmiotów, co stało się w dużym stopniu możliwe ze względu na fakt, że wszystkie szkoły uczestniczące w sieci muszą spełnić wyżej wymienione kryteria. W misji stowarzyszenia<sup>35</sup>, do którego należą wszystkie szkoły – *Centra Doskonałości MINT*, podkreśla się, że MINT jest bardzo ważną częścią edukacji realizowanej

<sup>35</sup> Por. Misja stowarzyszenia Verein mathematisch-naturwissenschaftlicher Excellence-Center an Schulen e.V., <http://www.mint-ec.de/leitbild.html> [dostęp 10.09.2014]

na poszczególnych etapach. Uczestnictwo w ofercie *Centrów* umożliwia uczniom pogłębianie i praktyczne stosowanie wiedzy w obszarze MINT, ułatwia orientację zawodową i wybór kierunku studiów. Dzięki współpracy z przedsiębiorstwami i instytucjami badawczymi np. uniwersytetami, uczniowie uzdolnieni mają bardzo dobre możliwości rozwijania swoich talentów.

Sieć *Centrów Doskonałości MINT* organizuje również obozy dla uczniów, prowadzi programy wsparcia, organizuje konferencje i treningi dla dyrektorów szkół (dotyczące możliwości rozwoju szkół i zarządzania szkołami w obszarze MINT), przeprowadza seminaria i kursy doskonalenia zawodowego dla nauczycieli, stwarza dyrektorom szkół i nauczycielom możliwości tworzenia interdyscyplinarnych klastrów oraz dla wszystkich absolwentów szkół prowadzi sieć *MINT-EC Alumni* i w ten sposób umożliwia uczniom pozostanie w stałym kontakcie również po ukończeniu szkoły.

### **6.5 Laboratoria badawcze dla uczniów**

Laboratorium badawcze dla uczniów rozumiane jest jako miejsce, w którym uczniowie uczą się przez realizację własnych eksperymentów i badań (*inquiry-based learning*). Laboratoria badawcze nie są w Niemczech częścią szkół i dlatego traktowane są jako pozaszkolne miejsca nauki. Laboratoria są zlokalizowane na ogół przy instytutach badawczych i zakładach przemysłowych prowadzących badania, dzięki temu uczniowie mogą uczyć się w autentycznym otoczeniu mając jednocześnie wgląd w różne obszary przyszłej pracy zawodowej. Bardzo szeroka oferta zajęć obejmuje koncepcje zróżnicowane pod względem merytorycznym, dydaktycznym i organizacyjnym. Ich realizacja gwarantuje uczniom możliwość zgłębiania nowoczesnych zagadnień naukowych, poznania bardzo dobrze wyposażonych laboratoriów badawczych i znajdującej się tam aparatury. Aparatura znajdująca się w laboratoriach nie jest dostępna w szkołach. Głównym celem działalności laboratoriów uczniowskich jest wzbudzenie zainteresowania i fascynacji przedmiotami MINT u uczniów, by w ten sposób zachęcić ich do kontynuowania edukacji oraz wybrania zawodu w tym obszarze. Można wyróżnić kilka typów laboratoriów uczniowskich:

1. „laboratoria klasyczne”, które kierują swoją ofertę do całych klas lub grup uczniów odwiedzających laboratorium w ramach zajęć szkolnych i realizujących w nim eksperymenty związane z programem szkolnym; w tym wypadku eksperymenty przygotowywane są od strony teoretycznej przez nauczyciela w szkole; po ich przeprowadzeniu omawiane są również z nauczycielem w ramach regularnych zajęć;
2. „uczniowskie centra badawcze” w swojej ofercie nie odnoszą się do programu szkolnego tak, jak to ma miejsce w laboratoriach klasycznych, ale oferują możliwość samodzielnego zgłębiania różnych problemów badawczych w małych grupach lub indywidualnie; proponowana tematyka badań często koreluje z tematyką konkursów badawczych ogłaszanych w Niemczech;
3. kolejny typ laboratoriów uczniowskich kieruje swoją ofertę również do nauczycieli i jest najczęściej zlokalizowany w uniwersytetach kształcących przyszłych nauczycieli; studenci kierunków nauczycielskich mają stały wgląd w działalności laboratoriów uczniowskich i już w czasie studiów poznają stosowane tam metody nauczania

przedmiotów MINT, dzięki temu mogą je wykorzystywać w swojej pracy zawodowej bezpośrednio po zakończeniu studiów;

4. laboratoria przy dużych instytucjach badawczych koncentrują się na aspekcie tzw. komunikacji w nauce; zostały założone przez duże instytucje badawcze prowadzące badania dla przemysłu; oferta zajęć bazuje na wynikach badań przeprowadzonych dla konkretnych przedsiębiorstw, firm i zakładów; tego typu laboratoria są bardzo ważnym ogniwem edukacji w obszarze MINT w regionach, w których w bezpośrednim sąsiedztwie szkół nie ma uniwersytetów i/lub szkół wyższych z laboratoriami uczniowskimi;
5. laboratoria przemysłowe znajdują się w dużych zakładach przemysłowych i przedsiębiorstwach, umożliwiają uczniom prześledzenie procesu produkcyjnego począwszy o fazy planowania aż do otrzymania gotowego produktu; pozwalają poznać obszar MINT od strony jego wykorzystania i stosowania dla potrzeb przemysłu.

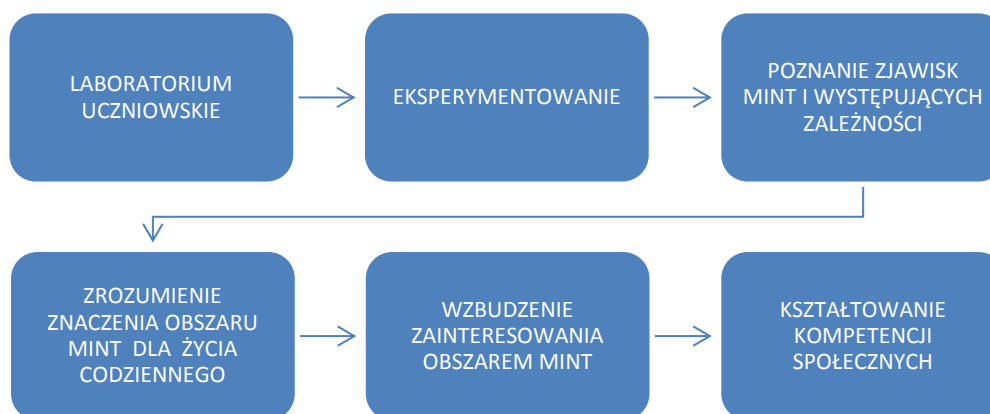
Wszystkie wymienione rodzaje laboratoriów badawczych stanowią istotny element edukacji w obszarze MINT. Zajęcia prowadzone w laboratoriach oparte są na nauczaniu metodą eksperymentu i w związku z tym umożliwiają jednoczesną realizację szeregu celów merytorycznych, psychologicznych oraz pedagogicznych.

Tabela 7. Cele realizowane w czasie nauczania metodą eksperymentu.

Cele merytoryczne	Cele psychologiczne	Cele pedagogiczne
<ul style="list-style-type: none"> <li>• poznanie przez uczniów metody eksperymentu:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- eksperyment jest podstawowym narzędziem badawczym w naukach przyrodniczych (umożliwia np. potwierdzenie lub falsyfikację hipotez, tworzenie modeli i teorii)</li> <li>- eksperyment pozwala na przekazanie wiedzy z zakresu nauk MINT: faktów, teorii i modeli</li> <li>- eksperyment umożliwia nauczanie przez działanie w obszarze MINT</li> <li>- eksperyment ułatwia operacjonalizację problemu badawczego, określenie pojęć i wielkości</li> <li>- eksperyment pozwala na zdobycie własnych doświadczeń np. w zakresie identyfikacji problemów oraz tworzenia hipotez</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zwiększenie stopnia motywacji uczniów do zdobywania wiedzy oraz podniesienie skuteczności uczenia się przez:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- poznawanie zdumiewających zjawisk (wykorzystanie zjawiska dysonansu poznawczego)</li> <li>- uczenie się z wykorzystaniem wszystkich zmysłów i kanałów poznawczych: wzrokowego, słuchowego i kinestetycznego</li> <li>- realizację aspektów praktycznych – uczenie się przez działanie</li> <li>- samodzielność w działaniu i odpowiedzialność</li> <li>- indywidualizację działań dzięki wielu wariantom ćwiczeń / zadań/eksperymentów</li> <li>- podniesienie poczucia własnej wartości i wiary we własne umiejętności (sukces w eksperymentowaniu)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eksperymentowanie stanowi podstawę i jest punktem wyjścia do:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- nauki rzeczowego i racjonalnego argumentowania oraz myślenia przyczynowo-skutkowego</li> <li>- nauki cierpliwości, staranności i dokładności</li> <li>- kształtowania umiejętności współpracy w grupie i innych kompetencji społecznych np. umiejętności prowadzenia dialogu, podziału zadań, uwzględniania opinii innych</li> <li>- kształtowania umiejętności komunikacyjnych np. umiejętności werbalizowania, formułowania i wyrażania opinii oraz prezentowania</li> <li>- umiejętności przejmowania odpowiedzialności np. za wykorzystywane urządzenia, sprzęt i aparaturę</li> <li>- umiejętności refleksji i krytyki</li> </ul> </li> </ul>

Zródło: opracowanie własne na podstawie Pawek Ch., *Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe*, Kiel 2009, s.13, [http://www.dlr.de/schoollab/Portaldata/24/Resources/dokumente/Diss\\_Pawek.pdf](http://www.dlr.de/schoollab/Portaldata/24/Resources/dokumente/Diss_Pawek.pdf) [dostęp 12.09.2014]

Uczestnictwo w zajęciach prowadzonych w laboratoriach daje możliwość bezpośredniego kontaktu z nauką, poznania interesujących metod badawczych oraz innowacyjnych projektów. Dzięki możliwości określenia własnej drogi badawczej<sup>36</sup>, uczniowie uczą się wyciągać wnioski z popełnianych błędów. Laboratoria umożliwiają zrozumienie zjawisk omawianych w szkole i pogłębienie wiedzy na ich temat. Przede wszystkim jednak oferują możliwość przeprowadzenia takiego rodzaju eksperymentów, które są dla uczniów nadzwyczajne i zdumiewające. Fascynacja zjawiskami oraz odkrywczy charakter ćwiczeń wykonywanych przez uczniów odgrywają niezwykle ważną rolę, ponieważ dają gwarancję lepszego zapamiętania materiału. Eksperymenty zawsze w bezpośredni sposób odnoszą się do otaczającego nas świata. Ułatwiają zrozumienie zasad działania zdobyczy nauki i techniki, a więc pozwalają kształtować tak obecnie pożądaną świadomość techniczną i umiejętność wykorzystania zdobyczy nauki i techniki dla celów osobistych oraz społecznych (*scientific and technical literacy*). Dzięki uczestnictwu w zajęciach w laboratorium uczniowie poznają obszar MINT jako obszar pełen wyzwań i możliwości, których realizacja daje dużo satysfakcji i radości poznawczej. Fascynacja zjawiskami MINT stwarza doskonałą bazę do prowadzenia analiz i dociekań naukowych<sup>37</sup>. Istnieje zatem duża szansa, że pasja rozbudzona w laboratorium uczniowskim zostanie przeniesiona na przedmioty szkolne i zwiększy zainteresowanie matematyką, fizyką, biologią, czy chemią. Nauczanie prowadzone metodą eksperymentu umożliwia kształtowanie całego spektrum umiejętności i kompetencji.



Rysunek 8. Laboratoria uczniowskie - najważniejsze aspekty nauczania metodą eksperymentu. Źródło: opracowanie własne na podstawie M. Tesch, *Das Experiment im Physikunterricht. Didaktische Konzepte und Ergebnisse einer Videostudie*, [ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/zfdn/2004/3.Tesch\\_Duit\\_051-070.pdf](ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/zfdn/2004/3.Tesch_Duit_051-070.pdf) [dostęp 15.09.2014]

Wiele laboratoriów znajduje się w uniwersytetach, uczniowie uczestniczący w zajęciach mają więc jednocześnie możliwość poznania oferty studiów w obszarze MINT. Atrakcyjnie

<sup>36</sup> Eksperymentowanie odbywa się na ogół bez szczegółowych instrukcji ze strony nauczyciela. Uczeń porusza się w wyznaczonych ramach, ale samodzielnie obiera drogę, którą chce podążać.

<sup>37</sup> Por. S. Englert, *Schülerlabor – Physik und Musik*, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Würzburg 2010, [http://www.physik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/11010700/Didaktik/Zulassungsarbeiten/Physik\\_und\\_Musik\\_-\\_Englert\\_-\\_ohne\\_Kap.\\_8.2.pdf](http://www.physik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/11010700/Didaktik/Zulassungsarbeiten/Physik_und_Musik_-_Englert_-_ohne_Kap._8.2.pdf), s. 8 [dostęp 10.09.2014]



przeprowadzone zajęcia, które pozostaną w pamięci uczniów jako niezwykła przygoda z nauką, są najlepszą wizytówką i reklamą szkoły wyższej lub uniwersytetu.

## 6.6 Inicjatywy Niemieckiego Ministerstwa Edukacji i Badań

Niemieckie przedsiębiorstwa poszukują przede wszystkim absolwentów matematyki, informatyki, nauk przyrodniczych i techniki. W tym kontekście dla rządu Niemiec priorytetowym zadaniem stało się zagwarantowanie odpowiedniej liczby pracowników w obszarze MINT. Niemieckie Ministerstwo Edukacji i Badań inicjuje więc i wspiera przede wszystkim działania, programy, projekty i inicjatywy realizowane w tym obszarze<sup>38</sup>. Na stronach Ministerstwa podkreśla się, że kluczem do rozwiązania wielu współczesnych i przyszłych wyzwań jest kreatywność oraz twórcze umiejętności dobrze wykwalifikowanych specjalistów. Dzięki pracy nad potencjałem innowacyjnym oraz dynamicznym przemianom technologicznym powstało (i powstawać będzie nadal) wiele fascynujących zawodów i nowych dyscyplin naukowych np. bionika, inżynieria biochemiczna, mechatronika, nanotechnologia, fotonika, elektronika cyfrowa i inżynieria oprogramowania. Ze względu na fakt, że obecnie granice między poszczególnymi dyscyplinami zacierają się, Ministerstwo podkreśla, że ważnym jest promowanie całego obszaru MINT. Technika w dużym stopniu wykorzystuje nowoczesne sposoby przetwarzania danych i zdobycze informatyki. Informatyka nie istnieje bez matematyki, a innowacje techniczne w dużym stopniu opierają się na badaniach naukowych prowadzonych w obszarze nauk przyrodniczych oraz na modelowaniu matematycznym<sup>39</sup>. Wysilek podejmowany w sferze polityki edukacyjnej, gospodarki i nauki powinien bezpośrednio przyczynić się do jak najwcześniejszego zainteresowania młodych ludzi naukami przyrodniczymi i technicznymi. A co więcej umożliwić podtrzymanie tego raz rozbudzonego zainteresowania na wszystkich etapach edukacji.

### 6.6.1 Konkursy i olimpiady

Niemieckie Ministerstwo Edukacji i Badań prowadzi szereg działań na rzecz promowania przedmiotów MINT. Jedną z ważniejszych inicjatyw są różne konkursy i olimpiady skierowane do młodych osób, które nie ukończyły 21 roku życia. Celem konkursów jest wzbudzenie zainteresowania obszarem MINT zarówno od strony teoretycznej jak i eksperymentalnej oraz rozbudzenie fascynacji i radości badawczej. Do najbardziej znanych i cieszących się największym zainteresowaniem konkursów należą:

- *Młodzież Bada* (Jugend forscht): w konkursie bierze rocznie udział 10 000 osób, które same wybierają interesujące je zagadnienia i opracowują je wykorzystując metody stosowane w naukach przyrodniczych, technicznych lub matematyce; laureaci otrzymują nagrody pieniężne i rzeczowe (np. praktyki, staże, pobyty studyjne); dziewięciu z dziesięciu laureatów konkursu podejmuje studia w obszarze MINT, a po ukończeniu studiów około połowa podejmuje pracę w ośrodkach badawczych; duża skuteczność konkursu jest wynikiem przede wszystkim sposobu organizacji – można

<sup>38</sup> Kampania Ministerstwa prowadzona jest pod hasłem *MINT to nie zawód, MINT to perspektywa* (MINT ist kein Beruf, MINT ist eine Perspektive).

<sup>39</sup> Por. Niemieckie Ministerstwo Edukacji i Badań, <http://www.bmbf.de/de/mint-foerderung.php> [dostęp 15.09.2014]

powiedzieć, że organizatorem jest całe społeczeństwo: różne organizacje i instytucje, rząd Niemiec, ministerstwa edukacji w poszczególnych krajach związkowych, gazeta *Stern*, przedsiębiorstwa i firmy oraz Niemieckie Ministerstwo Edukacji i Badań; konkurs przeprowadzany jest przez Fundację *Młodzież bada* i objęty jest honorowym patronatem Prezydenta Niemiec;

- dwa ogólnoniemieckie konkursy informatyczne organizowane w ramach inicjatywy *Wsparcie dla młodych informatyków w całym Niemczech* (Bundesweit Informatiknachwuchs fördern – BWINF) realizowanej wspólnie z Niemieckim Stowarzyszeniem Informatyków, Towarzystwem Fraunhofera<sup>40</sup> oraz Instytutem Informatyki Maxa Plancka;

- głównym celem *Konkursu Informatycznego* jest znalezienie talentów informatycznych – konkurs organizowany jest od 1980 roku zawsze we wrześniu i przebiega etapami; do finału zapraszanych jest 30 najlepszych osób, które muszą rozwiązać dwa zadania problemowe; laureaci nagradzani są stypendiami oraz możliwością wzięcia udziału w Olimpiadzie Informatycznej; co roku w konkursie uczestniczy ponad 1 000 uczniów;

- drugi konkurs *Bóbr Informatyk* skierowany jest do uczniów szkół podstawowych (klasy V-VI), gimnazjów i liceów i ma na celu przede wszystkim promowanie logicznego myślenia; konkurs cieszy się bardzo dużym zainteresowaniem – w 2011 roku, w piątej edycji konkursu, wzięło udział prawie 1 000 szkół i ponad 150 000 uczniów; za niezwykle cenne uważa się, że 40% uczestników stanowiły dziewczęta;

- konkurs *INVENT a CHIP* organizowany jest każdego roku we współpracy z Niemieckim Związkiem Elektrotechniki, Elektroniki i Technologii Informatycznych<sup>41</sup> i ma na celu zainteresowanie uczniów drugich i trzecich klas gimnazjów oraz uczniów liceów najważniejszymi technologiami przyszłości: mikro- i nanoelektroniką; w ramach konkursu uczniowie, którzy mają własne pomysły opracowania mikrochipu ubiegają się o wzięcie udziału w warsztatach organizowanych przez Instytut Systemów Mikroelektronicznych w Uniwersytecie Leibniza w Hannoverze; w pierwszym etapie rozwiązują zadania i odpowiadają na szereg pytań związanych z mikrochipami – odpowiedzi przekazują jury wraz z projektem własnego chipu; najlepsi uczniowie, mają możliwość wzięcia udziału w kilkudniowych warsztatach w Instytucie Systemów Mikroelektronicznych i przygotowania mikrochipu pod okiem ekspertów; zwycięskie projekty prezentowane są na specjalistycznych kongresach, międzynarodowych targach (np. CeBIT w Hannoverze) i przedstawiane opinii publicznej<sup>42</sup>; w trwającym już 10 lat konkursie wzięło udział 3 000 uczniów.

---

<sup>40</sup> Fraunhofer-Verbund IuK-Technologie

<sup>41</sup> Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE)

<sup>42</sup> W ramach konkursu uczniowie przygotowali projekty chipów m.in. pozwalających kontrolować zasypianie za kierownicą, umożliwiających bezpieczny transport towarów, kontrolujących system komunikatów radiowęzła

### 6.6.2 Program *DRIVE-E*

Program *Drive-E* realizowany jest przez Niemieckie Ministerstwo Edukacji i Badań oraz Towarzystwo Fraunhofera<sup>43</sup> od 2010 roku i jest przykładem programu skierowanego do jednego wybranego obszaru MINT. Głównym celem jest promowanie wśród młodych ludzi, a zwłaszcza studentów kierunków technicznych zainteresowania elektromobilnością. Program składa się z dwóch komponentów: nagrody *Drive-E* oraz Akademii *Drive-E*.

O nagrodę *Drive-E* mogą ubiegać się studenci i/lub absolwenci niemieckich uczelni, którzy napisali wybitną pracę poświęconą zagadnieniom elektromobilności. W konkursie mogą wziąć udział opracowania, prace projektowe, licencjackie, magisterskie i inne prace dyplomowe omawiające problematykę napędów elektrycznych, możliwości kumulowania energii, zarządzania energią, integracji sieci energetycznych, koncepcje pojazdów elektrycznych oraz strategie poruszania się pojazdów elektrycznych w ruchu drogowym.

Akademia *Drive-E* oferuje w czasie wakacji możliwość tygodniowego uczestnictwa w zajęciach. W ich ramach eksperci reprezentujący różne przedsiębiorstwa przekazują uczestnikom unikatowe informacje odnośnie aktualnych trendów w obszarze elektromobilności. Program Akademii obok tradycyjnych zajęć obejmuje również zajęcia w laboratorium, wycieczki oraz próbne jazdy pojazdami elektrycznymi.

Wszystkie działania prowadzone w ramach Programu *Drive-E* stwarzają młodzieży doskonale możliwości nawiązania kontaktów z przedsiębiorstwami, szkołami wyższymi i uniwersytetami. Wielu uczestników programu poznało w Akademii przyszłych pracodawców i pracuje obecnie w branży motoryzacyjnej lub elektrycznej. Mimo że Program *Drive-E* skierowany jest do studentów kierunków technicznych i realizowany jest w specyficznym obszarze elektromobilności, to z pewnością pomysł Akademii wart jest przeniesienia na grunt edukacji polskiej. Letnia Akademia, która oferuje młodzieży możliwość uczestnictwa w unikatowym programie zajęć w czasie wakacji, spotkania z ekspertami, eksperymentowanie w laboratorium, wycieczki do miejsc, gdzie teoretyczna wiedza znajduje zastosowanie w praktycznych rozwiązaniach, mogłaby stać się dla uczniów dużą zachętą do podjęcia studiów w obszarze MINT. Z dużym prawdopodobieństwem można przypuścić, że szkoła wyższa lub uniwersytet realizująca przedsięwzięcie tego typu miałaby duże szanse zainteresowania uczniów swoją ofertą kierunków studiów, a co za tym idzie pozyskania nowych studentów. Program mógłby być skierowany do innego wybranego obszaru MINT.

### 6.6.3 *MINToring*

Celem programu *MINToring* jest przede wszystkim zmotywowanie uczniów liceów do podjęcia studiów w obszarze MINT. Projekt realizowany jest przez Ministerstwo Edukacji i Badań, Fundację Niemieckiej Gospodarki<sup>44</sup> i lokalnych partnerów. Centralnym elementem

---

szkolnego, zapobiegających przypaleniu się jedzenia i ułatwiających optymalne ładowanie samochodów elektrycznych.

<sup>43</sup> Towarzystwo Fraunhofera (Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.) jest największą w Europie organizacją zajmującą się badaniami stosowanymi i ich wdrożeniami w przemyśle, w jej skład wchodzi 66 niemieckich instytutów naukowo-badawczych (Fraunhofer-Institute) i samodzielnych jednostek badawczych.

<sup>44</sup> Stiftung der Deutschen Wirtschaft (sdw)

programu jest doradztwo i wsparcie uczniów przez studentów kierunków MINT. Studenci nazywani są MINTorami i pełnią funkcję mentorów uczniów ostatnich klas liceów. Ułatwiają uczniom przejście etapu szkoła średnia – uniwersytet/szkoła wyższa. Uczniowie objęci są programem i opieką MINTora przez okres trzech lat według zasady 2+1: w drugiej i trzeciej klasie liceum (przed maturą) oraz na pierwszym roku studiów na kierunku MINT. Pierwszy rok programu ma na celu rozbudzenie zainteresowania uczniów obszarem MINT, poznanie zawodów MINT oraz zmotywowanie do rozwoju zawodowego w tym obszarze. W czasie drugiego roku uczestnictwa w programie uczniowie realizują konkretne projekty w obszarze MINT, odkrywają swoje pasje i korzystając z doradztwa MINTora dokonują wyboru kierunku studiów. Trzeci rok programu to pierwszy rok studiów w obszarze MINT, który nazywany jest w programie rokiem stabilizacji. Student pierwszego roku nadal otrzymuje wsparcie i opiekę MINTora (starszego studenta), co daje gwarancję pokonania pierwszych trudności na studiach, dobrej aklimatyzacji oraz ukończenia studiów z sukcesem.

Program cieszy się dużym zainteresowaniem wśród uczniów i znaczną skutecznością - 80% maturzystów korzystających z programu (w pierwszych trzech latach jego realizacji) podjęło studia w obszarze MINT. Do najczęściej wybieranych kierunków studiów należały: fizyka, informatyka, budowa maszyn, elektrotechnika, chemia gospodarcza, inżynieria chemiczna, engineering mathematics i zarządzanie technologią. Możliwe jest przeniesienie idei i głównych elementów programu na grunt polski.

#### **6.6.4 Narodowy Pakt dla Kobiet w zawodach MINT**

Narodowy Pakt dla Kobiet został zainicjowany w 2008 roku przez Ministerstwo Edukacji i Badań. Powodem było bardzo małe zainteresowanie uczennic przedmiotami MINT i niewielki odsetek młodych kobiet podejmujących studia w tym obszarze. Obecnie program realizowany jest przez ponad 190 partnerów reprezentujących różne instytucje i organizacje polityczne, gospodarcze, naukowe oraz media<sup>45</sup>. Partnerzy dążą wspólnie do zmiany stereotypów i postrzegania zawodów MINT w społeczeństwie. Celem jest pozyskanie jak największej liczby młodych kobiet dla pracy zawodowej w obszarze MINT przez:

1. propagowanie realistycznego wizerunku osób pracujących w zawodach MINT i wskazanie szans dla kobiet w tym obszarze,
2. wzbudzenie zainteresowania młodych kobiet studiami na kierunkach matematyczno-przyrodniczych i technicznych oraz
3. motywowanie absolwentek szkół wyższych i uniwersytetów do podjęcia pracy i realizacji kariery zawodowej w przedsiębiorstwach branży technicznej i ośrodkach badawczych.

Poszczególne działania skierowane są do dwóch grup docelowych: 1. młodych kobiet kończących szkołę średnią i chcących podjąć studia oraz 2. kobiet kończących studia i chcących podjąć pracę zawodową. Oferta działań prowadzonych w ramach Paktu jest bardzo obszerna i obejmuje m.in.:

---

<sup>45</sup> Partnerami są m.in. przedstawiciele rządu i ministerstwa, Agencja Pracy, przedsiębiorstwa, związki branżowe, związki zawodowe, szkoły wyższe i uniwersytety, instytuty i ośrodki badawcze, sieci „kobiety-technika”, media i instytucje publiczne.

- zajęcia prowadzone w ramach Uniwersytetów Dziecięcych;
- Dni Otwartych Drzwi w szkołach wyższych i uniwersytetach, w czasie których uczennice mogą brać udział w zajęciach prowadzonych w obszarze MINT;
- wycieczki po kampusach dające możliwość poznania zaplecza technicznego uczelni;
- możliwość wzięcia udziału w procedurach assessment, które pozwalają określić własny potencjał w obszarze MINT;
- wymianę doświadczeń z kobietami, które odniosły sukces zawodowy i pracują w obszarze MINT w np. w czasie konferencji, seminariów, targów;
- szereg inicjatyw realizowanych w szkołach wyższych i uniwersytetach, których celem jest podniesienie atrakcyjności kierunków MINT dla kobiet oraz zreformowanie programów studiów i metod nauczania przedmiotów MINT;
- biura doradztwa w uniwersytetach i szkołach wyższych, które oferują młodym kobietom indywidualne coachingi, seminaria i warsztaty, programy mentoringowe i pomoc w znalezieniu miejsca praktyki;
- wiele firm i przedsiębiorstw współpracuje w ramach Paktu z uniwersytetami i szkołami wyższymi, co znacznie ułatwia studentkom podjęcie pracy w obszarze MINT.

Zakłada się, że Pakt ma charakter otwarty. Oznacza to, że istniejące projekty i inicjatywy mogą w każdej chwili stać się jego częścią i będą upowszechniane przez partnerów Paktu. Pakt umożliwi ponadto stały transfer działań i inicjatyw zakończonych sukcesem do innych regionów i instytucji. W ramach Paktu realizowanych jest w chwili obecnej ponad 1 000 projektów, w których uczestniczyło około 430 000 dziewcząt i młodych kobiet - 69% uczestniczek poszczególnych projektów pracuje lub dąży do podjęcia pracy w obszarze MINT. Stale wzrasta liczba młodych kobiet rozpoczynających studia w obszarze nauk matematyczno-przyrodniczych oraz technicznych. W 2012 roku tego typu studia podjęło o 57% kobiet więcej w porównaniu z rokiem 2008.

### **6.6.5 *Girls' Day* – Dzień orientacji zawodowej dla dziewcząt**

Podobnie jak Narodowy Pakt dla Kobiet w zawodach MINT również i inicjatywa *Girls' Day* ma na celu zmianę stereotypowego postrzegania zawodów MINT jako zawodów typowo męskich oraz wzbudzenie zainteresowania uczennic i młodych kobiet możliwościami rozwoju zawodowego w obszarze nauk matematyczno-przyrodniczych i technicznych. *Dzień orientacji zawodowej dla dziewcząt* organizowany jest od 2001 roku i jest największym tego typu przedsięwzięciem na świecie. Od początku akcji wzięło w nim udział 1,5 miliona dziewcząt i młodych kobiet<sup>46</sup>. W 2014 roku 103 000 uczestniczek miało możliwość poznania ponad 9 000 ofert w obszarze MINT.

---

<sup>46</sup> O rozmachu, zasięgu oraz wadze inicjatywy *Girls' Day* świadczą jej partnerzy. Poza Ministerstwem Edukacji i Badań wparcia udzielają m.in. Ministerstwo Rodziny, Kobiet i Młodzieży (Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend), Niemieckie Zrzeszenie Związków Zawodowych (Deutscher Gewerkschaftsbund), Niemiecka Agencja Pracy (Bundesagentur für Arbeit), Niemieckie Zrzeszenie Związków Pracodawców (Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände), Zrzeszenie Izby Przemysłowych i Handlowych (Deutscher Industrie- und Handelskammertag) i Niemiecki Związek Przemysłu (Bundesverband der Deutschen Industrie). Tak zwaną grupę sterującą inicjatywą tworzą przedstawiciele wyżej wymienionych partnerów oraz Ministerstwa ds. Równouprawnienia Kobiet Ministerstwa, Senatorowie poszczególnych krajów związkowych. Czuwają oni przede wszystkim na merytoryczną i organizacyjną stroną całego przedsięwzięcia.

W czasie raz do roku organizowanego *Girls' Day* przedsiębiorstwa, zakłady, firmy, szkoły wyższe i uniwersytety zapraszają uczennice klas piątych i szóstych szkół podstawowych oraz szkół ponadpodstawowych do wzięcia udziału w przygotowanej specjalnie dla nich ofercie zajęć, warsztatów, prezentacji, demonstracji, zwiedzania i innych tego typu spotkań. Uczestniczki mają po pierwsze możliwość poznania kierunków studiów w obszarze nauk matematyczno-przyrodniczych, informatyki oraz techniki, a zwłaszcza tych, gdzie studiuje mało kobiet. Po drugie mogą osobiście przekonać się na czym polega praca w sektorach gospodarki i na stanowiskach związanych z MINT, jakich wymaga ona umiejętności i kompetencji oraz jakie daje możliwości własnego rozwoju. Po trzecie mają możliwość spotkania się z kobietami, które mają wykształcenie w zawodach MINT i które pracują na kierowniczych stanowiskach w gospodarce i w polityce. Spotkania te pozwalają na przeprowadzenie bezpośrednich rozmów z menedżerkami, które odniosły sukces i są dla uczestniczek doskonałą okazją do przekonania się, że kariera zawodowa w obszarze MINT jest jak najbardziej możliwa.

Najważniejszym sukcesem *Girls' Day* jest zmiana świadomości uczestniczek i poznanie przez nie szerokiego spektrum możliwości studiów oraz realizacji zawodowej w sektorach gospodarki bazujących na naukach matematyczno-przyrodniczych, informatyce i technice. Jednocześnie *Dzień orientacji zawodowej dla dziewcząt* kieruje uwagę przedsiębiorstw na problematykę równości szans zawodowych, konieczność pozyskiwania i rozwijania zawodowego kadr oraz zarządzanie różnorodnością (*diversity management*).

## 6.7 Projekt *TuWaS!* – Technika i nauki przyrodnicze w szkołach podstawowych

*TuWaS!* (pl. *Zrób coś!*) jest wspólnym projektem Wolnego Uniwersytetu Berlińskiego<sup>47</sup> oraz Berlińsko-Brandenburskiej Akademii Nauk<sup>48</sup>. Koncepcja projektu obejmuje realizację całodniowych seminariów doskonalących dla nauczycieli w oparciu o wcześniej opracowane materiały dydaktyczne i materiały umożliwiające realizację eksperymentów. Materiały odnoszą się bezpośrednio do obowiązującego w szkołach programu nauczania i są dostosowane do zajęć prowadzonych w szkołach podstawowych w klasach I-VI. W oparciu o materiały możliwe jest prowadzenie eksperymentów trwających kilka miesięcy i zapoznanie uczniów z metodą uczenia się przez odkrywanie i dociekania naukowe (*inquiry-based learning*). Praca z materiałami umożliwi uczniom eksperymentowanie w uczniowskich zespołach badawczych, tworzenie hipotez, prowadzenie dyskusji oraz poznanie naukowych metod pracy.

Oferowanych jest 12 zestawów tematycznych<sup>49</sup>:

- Pogoda
- Porównywanie & Mierzenie
- Ciała stałe & Ciecze
- Testy chemiczne
- Mikroświaty
- Ruch & Konstrukcje

<sup>47</sup> Freie Universität Berlin

<sup>48</sup> Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften

<sup>49</sup> *TuWaS!* Technik und Naturwissenschaften an Schulen, <http://www.tuwasdeutschland.de/Lehrerfortbildung.html> [dostęp 20.09.2014]

- Cykl życia motyla
- Ekosystemy
- Wzrost & Rozwój rośliny
- Chemia artykułów spożywczych
- Obwody elektryczne
- Magnesy & Silniki

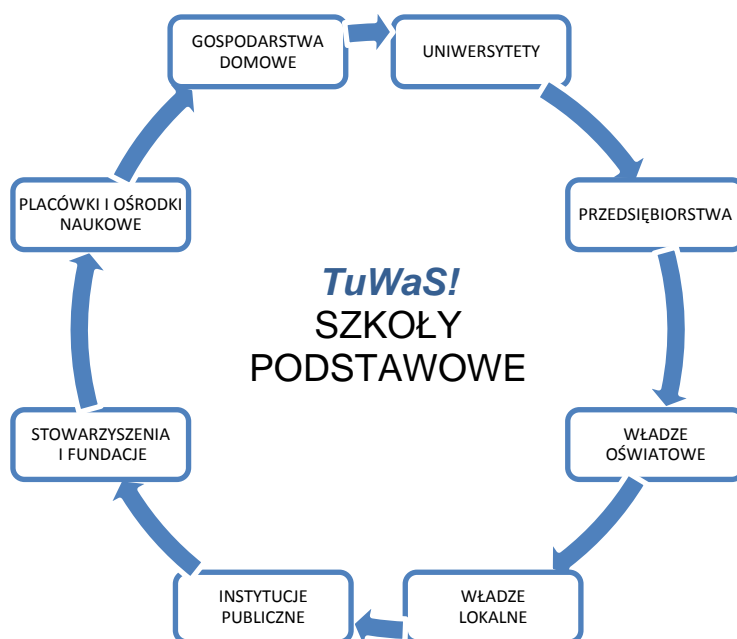
Każdy zestaw składa się z przewodnika/materiałów dla nauczyciela oraz pomocy dydaktycznych dla 30 uczniów umożliwiających przeprowadzenie eksperymentów. Nauczyciele nie muszą więc poszukiwać i gromadzić we własnym zakresie materiałów potrzebnych do wykonania eksperymentów i mogą w pełni skoncentrować się na realizacji zajęć.

Zestawy wypożyczane są szkołom za opłatą. Warunkiem wypożyczenia jest uczestnictwo nauczycieli w seminarium doskonalącym, które jest nieodpłatne. Seminaria organizowane są na Wolnym Uniwersytecie Berlińskim dwa razy w ciągu roku i cieszą się bardzo dużą popularnością – w roku szkolnym 2013/2014 wzięło w nich udział 435 nauczycieli. Nauczyciele cenią sobie przede wszystkim wysoki poziom merytoryczny i dydaktyczny wypożyczanych materiałów oraz możliwość ich bezpośredniego wykorzystania na zajęciach. Seminaria prowadzone są na ogół przez dwuosobowy zespół: pracownika naukowego uniwersytetu oraz nauczyciela. Pod ich kierunkiem nauczyciele poznają proponowany układ lekcji oraz zasady nauczania integrującego przedmioty MINT. Wcielają się w rolę ucznia, przeprowadzają eksperymenty, poznają praktyczną stronę realizacji oferowanego materiału oraz zdobywają niezbędną wiedzę teoretyczną potrzebną do objaśniania zjawisk. Taka organizacja seminariów pozwala nauczycielom od razu skonfrontować się z ewentualnymi problemami, które mogą wystąpić później na zajęciach z uczniami. Dodatkowo nauczyciele w czasie seminariów pozbywają się towarzyszącej im niepewności w praktycznej realizacji tematów MINT. Mogą również wymienić się z koleżankami i kolegami własnymi doświadczeniami oraz nawiązać kontakty między szkołami.

Skuteczna realizacja projektu *TuWaS!* (pl. *Zrób coś!*) jest możliwa, podobnie jak to ma miejsce w wypadku wcześniej omówionych w tym opracowaniu inicjatyw, dzięki szeroko rozbudowanej sieci lokalnych partnerów. W ramach projektu współpracują więc władze oświatowe, przedstawiciele władz lokalnych, uczelnie, szkoły, instytuty naukowe i przedstawiciele gospodarki. Współpraca ta jest niezwykle cenna, ponieważ z jednej strony umożliwia finansowanie działań, a z drugiej pokazuje uczniom, że tematy i eksperymenty realizowane na zajęciach mają bezpośrednie odniesienie do rzeczywistości i społeczeństwa (*scientific and technical literacy*).

Pomysł przygotowania wysokojakościowych materiałów przez szkoły wyższe i uniwersytety dla uczniów szkół nie jest nowy i jest w Polsce znany. Warto jednak, by materiały były przygotowywane z wykorzystaniem wszystkim metod omówionych w opracowaniu, a zwłaszcza nauczania przez działanie, nauczania problemowego i integrującego obszar MINT oraz nauczania metodą eksperymentu. Na uwagę zasługuje z pewnością aspekt udostępniania materiałów przez uniwersytety pod warunkiem, że nauczyciele „przećwiczą” ich realizację pod okiem specjalisty. Ważnym elementem jest

również zbudowanie sieci partnerów wspierających realizację tego typu przedsięwzięcia od strony merytorycznej, finansowej i organizacyjnej.



Rysunek 9. Projekt *TuWaS!* – partnerzy współpracujący w ramach projektu

Źródło: opracowanie własne

## 7. Podsumowanie i rekomendacje

Zagwarantowanie odpowiedniej jakości nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki w dużym stopniu ułatwia przygotowanie i wdrożenie pożądaných innowacji. Ponadto w świetle prognoz przedstawionych na wstępie niniejszego opracowania, może stać się dobrą podstawą dalszego rozwoju gospodarki. Na rynku pracy zarówno w Polsce, jak i innych krajach europejskich, odnotowuje się duży brak specjalistów w sektorach gospodarki bazujących na wiedzy i umiejętnościach w obszarze MINT. Sytuacja ta nie ulegnie znaczącej poprawie w najbliższych latach, ponieważ zainteresowanie studiami na wydziałach fizyki, chemii, matematyki czy biologii oraz innych wydziałach realizujących programy nauczania w oparciu o wymienione dziedziny można uznać za dalekie od satysfakcjonującego. Dlatego niezwykle pilną potrzebą jest wprowadzenie zmian oraz modernizacja systemu edukacji tak, by sprzyjał on zwiększeniu zainteresowania przedmiotami ścisłymi oraz motywował do podjęcia studiów i wyboru kariery zawodowej w tym obszarze. Możliwie jest wykorzystanie doświadczeń stosowanych w Niemczech, oczywiście po ich odpowiedniej modyfikacji i adaptacji do warunków polskich. Warty rozważenie jest wprowadzenie następujące zmian i rozwiązań:

- w obszarze edukacji i metod nauczania:
  - zmodernizowanie metod nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki w oparciu o koncepcje umiarkowanego konstruktywizmu, nauczania przez działanie, nauczania problemowego, inquiry-based learning oraz utylitaryzm dydaktyczny;



- stosowanie metod uwzględniających aspekty praktyczne i umożliwiające eksperymentowanie i odkrywanie (eksperymenty i doświadczenia powinni przeprowadzać uczniowie, nie nauczyciele!);
- na wczesnych etapach edukacji poznawanie zjawisk w miejscu ich występowania zawsze, gdy tylko jest to możliwe;
- stosowanie metod nauczania umożliwiające transfer wiedzy w kontekście kompleksowych treści i występujących między nimi zależności;
- uczenie samodzielności i rozwiązywania problemów (samodzielnego planowania, realizacji i ewaluacji działania);
- stosowanie metod nauczania ukierunkowanych na rozbudzanie i wzmacnianie motywacji wewnętrznej uczniów do nauki przedmiotów MINT;
- wzbudzenie i rozwój zainteresowania zjawiskami występującymi w życiu codziennym, kształtowanie pasji odkrywcy i eksperymentatora;
- przekazanie uczniom odpowiednich kompetencji, które umożliwiłyby rozumienie zjawisk i procesów występujących w przyrodzie i technice, jak również rozumienie wpływu wynalazków naukowych i innowacji technicznych na procesy społeczne, gospodarcze i kulturowe;
- wypracowanie modelu nauczania, który integrowałby wiedzę i umiejętności z zakresu przedmiotów MINT i jednocześnie łączył umiejętności posługiwania się nowoczesnymi technologiami oraz opierał na podstawach matematycznych;
- nauczanie z uwzględnieniem perspektywy wielopredmiotowej, wprowadzenie tematyki MINT do programów nauczania również takich przedmiotów jak wiedza o społeczeństwie, historia, literatura i sztuka; interdyscyplinarne grupowanie treści;
- odpowiednio wczesne rozpoznawanie i stałe rozwijanie mocnych stron uczniów tak, by w trakcie swojej edukacji i później realizowanej kariery zawodowej mogli stałe, zgodnie z ideą uczenia się przez całe życie, rozwijać swoje predyspozycje w obszarze MINT;

● w obszarze organizacji:

- realizacja szeregu inicjatyw, przedsięwzięć oraz projektów w obszarze MINT umożliwiające rozbudzanie pasji poznawczych i badawczych;
- stworzenia dzieciom i młodzieży takich warunków edukacji, które pozwolą zrozumieć otaczający je świat oraz znajdujące się w nim wynalazki naukowo-techniczne (kształtowanie tzw. świadomości technicznej i umiejętności wykorzystywania zdobytych nauki i techniki - *scientific and technical literacy*);
- oferowanie wielu możliwości i sytuacji edukacyjnych nie tylko w ramach kształcenia formalnego, ale również pozaformalnego i nieformalnego;
- promowanie zawodów MINT na wszystkich etapach edukacji;
- promowanie i rozwój zajęć technicznych w szkołach;

- stałe i świadome podnoszenie stopnia motywacji uczniów i studentów, a zwłaszcza uczennic i studentek do zdobywania wiedzy i umiejętności w obszarze nauk matematyczno-przyrodniczych, informatyki i techniki tak, by częściej wybierały one studia techniczne i inżynierskie oraz planowały swój rozwój zawodowy w sektorach gospodarki związanych z MINT;

● w obszarze współpracy:

- zagwarantowanie ciągłości prowadzonych działań edukacyjnych na wszystkich etapach edukacji – ścisła współpraca szkół podstawowych, ponadpodstawowych i szkolnictwa wyższego;

- zacieśnianie współpracy szkół, szkół wyższych i uniwersytetów z przemysłem i innymi instytucjami związanymi z obszarem MINT zarówno na szczeblu regionalnym, jak i centralnym.

## Bibliografia

1. *Analiza zapotrzebowania gospodarki na absolwentów kierunków kluczowych w kontekście realizacji strategii Europa 2020. Raport końcowy*, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Warszawa 2012, <http://www.fundusze.uj.edu.pl/documents/31275205/5ff0f02d-70d0-49c1-88d3-bc2b398f1eb1> [dostęp 24.07.2014]
2. Anger CH., Demary V. Koppel O., Plünnecke A., *MINT-Frühjahrsreport 2013 – Innovationskraft, Aufstiegschance und demografische Herausforderung*, Institut der deutschen Wirtschaft, Köln 2014, <http://www.iwkoeln.de/de/studien/gutachten/beitrag/christina-anger-vera-demary-oliver-koppel-axel-pluennecke-mint-fruehjahrensreport-2013-111714> [dostęp 20.07.2014]
3. Anger Ch., Koppel O., Plünnecke A., *MINT-Frühjahrsreport 2014. MINT – Gesamtwirtschaftliche Bedeutung und regionale Unterschiede*, Institut der deutschen Wirtschaft, Köln 2014, <http://www.iwkoeln.de/de/studien/gutachten/beitrag/christina-anger-oliver-koppel-axel-pluennecke-mint-fruehjahrensreport-2014-167125> [dostęp 20.07.2014]
4. *Empfehlung der Kultusministerkonferenz zur Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.05.2009)*, [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2009/2009\\_05\\_07-Empf-MINT.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2009/2009_05_07-Empf-MINT.pdf) [dostęp 29.08.2014]
5. Englert S., *Schülerlabor – Physik und Musik*, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Würzburg 2010, [http://www.physik.uniwuertzburg.de/fileadmin/11010700/Didaktik/Zulassungsarbeiten/Physik\\_und\\_Musik\\_-\\_Englert\\_-\\_ohne\\_Kap.\\_8.2.pdf](http://www.physik.uniwuertzburg.de/fileadmin/11010700/Didaktik/Zulassungsarbeiten/Physik_und_Musik_-_Englert_-_ohne_Kap._8.2.pdf) [dostęp 10.09.2014]
6. *Geschäftsmodell D*, Niemiecki Związek Przemysłu (Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.), <http://www.bdi.eu/Geschaeftsmodell-D.htm> [dostęp 02.08.2014]
7. Lenart A., *Nauka w technologii żywności*, SGGW, Warszawa 2011, <http://wnoz.sggw.pl/wp-content/uploads/Andrzej-Lenart-Nauka-w-rozwoju-technologiei-%C5%BCywno%C5%9Bci.pdf> [dostęp 25.07.2014]
8. *Lumbricus. Themen und Technik*, <http://www.nua.nrw.de/lumbricus-der-umweltbus/themen-und-technik/themenbereiche> [dostęp 10.09.2014]
9. *Nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w Europie: polityka, praktyka i badania naukowe*, Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji, Warszawa 2012, s. 3 [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic\\_reports/133PL.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133PL.pdf) [dostęp 25.07.2014]
10. *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](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133PL.pdf) [dostęp 15.07.2014]

11. Pawek Ch., *Schülerlabore als interesssefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe*, Kiel 2009,
12. [http://www.dlr.de/schoollab/Portaldata/24/Resources/dokumente/Diss\\_Pawek.pdf](http://www.dlr.de/schoollab/Portaldata/24/Resources/dokumente/Diss_Pawek.pdf) [dostęp 12.09.2014]
13. *Prinzipien und Methoden des naturwissenschaftlichen Unterrichts*, Tecnopedia – Technik macht Schule, <http://www.tecnopedia.de> [dostęp 22.08.2014]
14. *Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów OECD PISA. Wyniki Badania 2012 w Polsce*, Ministerstwo Edukacji Narodowej, Warszawa 2012, [http://www.ibe.edu.pl/images/prasa/PISA-2012-raport\\_krajowy.pdf](http://www.ibe.edu.pl/images/prasa/PISA-2012-raport_krajowy.pdf) [dostęp 20.07.2014]
15. *Raport o stanie Edukacji 2013. Liczą się nauczyciele*, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2014, <http://eduentuzjasci.pl/images/stories/publikacje/ibe-raport-o-stanie-edukacji-2013.pdf> [dostęp 30.07.2014]
16. *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]
17. *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,
18. [http://www.mg.gov.pl/files/upload/20046/SIEG\\_PL\\_wersja%20ksiazkowa.pdf](http://www.mg.gov.pl/files/upload/20046/SIEG_PL_wersja%20ksiazkowa.pdf) [dostęp 22.07.2014]
19. *Szkoły wyższe i ich finanse w 2012 r.*, Raport GUS, <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/edukacja/edukacja/szkoły-wyższe-i-ich-finanse-w-2012-r-2,9.html> [dostęp 24.07.2014]
20. Tesch M., *Das Experiment im Physikunterricht. Didaktische Konzepte und Ergebnisse einer Videostudie*, [ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/zfdn/2004/3.Tesch\\_Duit\\_051-070.pdf](ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/zfdn/2004/3.Tesch_Duit_051-070.pdf) [dostęp 15.09.2014]
21. *TuWaS! Technik und Naturwissenschaften an Schulen*, <http://www.tuwas-deutschland.de/Lehrerfortbildung.html> [dostęp 20.09.2014]