



**BIULETYN**  
**Metodyczno- Naukowy**  
**Nr 2 – Czerwiec 2010r.**



Zespół redakcyjny:

mgr Joanna Michałowska- starszy konsultant naukowy  
dr Agnieszka Wilczewska- Konsultant naukowy z chemii  
dr Anna Stankiewicz- konsultant naukowy z biologii  
mgr Beata Aleszczyk- konsultant naukowy z matematyki  
mgr Bożenna Kondracka- konsultant naukowy z fizyki

Wydawca

Biuro Projektu „Archimedes”

Wszelkie prawa zastrzeżone



## Spis treści:

1. Wstęp.....	4
2. Kolejne spotkanie młodych z Archimedesem – J. Sowół.....	4
2.1 Obóz naukowy z chemii i fizyki na Politechnice Warszawskiej ( 06. 02.2010r.).....	5
2.2. Obóz naukowy na Politechnice Warszawskiej w dniach 15.02. – 20.02.2010r.....	15
3. Projekt edukacyjny jako metoda pracy z uczniem – M. Krajewski.....	20
4. Chemia całkiem inna – A. Wilczewska.....	22
5. Strategia projektów w edukacji przyrodniczej – A. Stankiewicz .....	36
5.1. Geneza metody projektów .....	36
5.2. Co to jest projekt? .....	37
5.3. Rodzaje projektów edukacyjnych.....	37
5.4. Zastosowanie projektów w procesie edukacyjnym.....	39
5.5. Praca nad projektem .....	40
5.6. Prezentacja .....	43
5.7. Ewaluacja.....	44
6. Zabawki fizyczne jako demonstracja ciekawych zjawisk fizycznych – M. Brancewicz .....	45
6.1. Mechanika .....	45
6.2. Optyka .....	46
6.3. Magnetyzm.....	47
6.4. Elektryczność .....	47
6.5. Hydrostatyka.....	48
7. Warsztaty naukowe dla uczniów w CERN – J. Michałowska. ....	48
8. Moje wspomnienia z warsztatów naukowych w CERN M. Wielgosz. ....	56

## 1. Wstęp.

Kończy się kolejny rok działań w ramach projektu Archimedes. Zakończyły się prowadzone po raz pierwszy koła naukowe. Podobnie jak na zajęciach dodatkowych, najczęściej uczniów wybrało matematykę. Nie we wszystkich szkołach utworzyły się koła ze wszystkich przedmiotów objętych projektem, jednak w każdej szkole w ciągu całego czasu trwania projektu przynajmniej jeden raz musi utworzyć się koło z każdego przedmiotu. Na początku grudnia uczniowie wraz z nauczycielami uczestniczyli na terenie Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Suwałkach w Warsztatach Wymiany Dobrych Praktyk. Kadra pedagogiczna uczestniczyła w panelach przedmiotowych, a w tym czasie ich podopieczni pod kierunkiem naukowców prowadzili doświadczenia laboratoryjne. Od października 2009r. do czerwca 2010r. ponad 1800 młodych badaczy z kół naukowych wyjechało na zajęcia laboratoryjne na Politechnikę Warszawską oraz Wojskową Akademię Techniczną. Podczas ferii zimowych zostały zorganizowane na terenie Politechniki Warszawskiej dwa obozy zimowe dla fizyków i chemików. Dla 48 uczniów, którzy szczególnie wyróżniają się w zajęciach projektowych zorganizowano niezwykle atrakcyjny wyjazd do Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych CERN w Genewie. Podobne wyjazdy planowane są jesienią w roku szkolnym 2010/11. **Nowym przedsięwzięciem zaplanowanym na rok szkolny 2010/11 będzie zorganizowany wspólnie z WAT konkurs matematyczny.**

Badania ankietowe wykazują, że młodzież jest zadowolona z podejmowanych działań projektowych i dzięki nim podnosi swoje umiejętności kluczowe z nauk matematyczno-przyrodniczych.

## 2. Kolejne spotkanie młodych z Archimedesem

Obozy naukowe z chemii i fizyki zostały przewidziane dla uczniów szczególnie zainteresowanych ścisłymi przedmiotami. Organizatorzy przygotowali dwa obozy naukowe, w których uczestniczyło 48 uczniów (33 w pierwszym terminie oraz 15 w drugim).

Obozy naukowe odbyły się w Warszawie na Politechnice Warszawskiej w następujących terminach:

- 1) 01.02 – 06.02.2010r.
- 2) 15.02 – 20.02.2010r.

Młodzież uczestniczyła w zajęciach zorganizowanych przez pracowników Politechniki Warszawskiej na wydziale chemii i fizyki.

Zajęcia edukacyjne urozmaicały wycieczki po Warszawie: zwiedzanie Muzeum Powstania Warszawskiego, spektakle w teatrze i kinie oraz zajęcia plastyczne.

Pragniemy przedstawić Państwu sprawozdania z pobytu Waszych podopiecznych – ich własne relacje, prace oraz zdjęcia z pobytu i zajęć.



## 2.1 Obóz naukowy z chemii i fizyki na Politechnice Warszawskiej ( 06. 02.2010r.)

W obozie naukowym na Politechnice Warszawskiej uczestniczyło 33 uczniów, w tym 12 uczniów uczęszczało na zajęcia z fizyki, natomiast 21 na zajęcia z chemii. Byli to uczniowie z Suwałk, Grajewa, Wojewodzina, Suchowoli, Dąbrowy Białostockiej, Sokółki, Sejna, Puńska, Augustowa, Moniek, Łosic, Sokołowa Podlaskiego, Gołdapi, Giżycka, Olecka, Ełku, Pizsa, Orzysza, Węgorzewa i Kętrzyna.

Oto, w jaki sposób młodzież przekazywała swoje oczekiwania i nieraz obawy przed pobytem na obozie naukowym w Warszawie.



### Oczekiwania????????????? Dzień pierwszy...

„Po obozie naukowym oczekuję poznania nowych zagadnień z zakresu chemii, ciekawych doświadczeń jak również zapoznanie się z rytmem nauki studenckiej, zwiedzania Politechniki Warszawskiej i reszty Warszawy (doświadczenia kulturalne, nowe znajomości oraz mile spędzony czas)”.

*(Joanna K.)*

„Na obozie naukowym z chemii w ramach projektu Archimedes chciałabym przede wszystkim dobrze bawić się – atrakcje, które zostały dla nas zaplanowane wydają się bardzo ciekawe.

Na zajęciach na Politechnice Warszawskiej chcę zdobyć wiedzę, która przyda mi się w przyszłości – podczas matury i na studiach. Chciałabym także poznać ciekawych ludzi, zawrzeć nowe znajomości”.

*(Magdalena Sz.)*

„Moje oczekiwania”:

- zajęcia, w których będę brała udział powinny być na wysokim poziomie, tak, żebym jak najwięcej z nich wyniosła,
- bliższe poznanie miasta
- kulturalna rozrywka,
- odpoczynek związany z chwilową zmianą otoczenia( ewentualnie – chwila dla siebie w celu przetrwania przez świadomość i przyswojenia nowej dawki wiedzy chemicznej,
- pogłębienie zamiłowania do chemii,



**Augustowskie Centrum Edukacyjne; Al. Kard. Wyszyńskiego 3; 16 - 300 Augustów**  
tel. / fax 087642861 e-mail: [biuro@ace.pol.pl](mailto:biuro@ace.pol.pl) www.ace.pol.pl

- kontakt i porozumienie z interesującymi wykładowcami chemii,
- oswojenie się z czynnościami związanymi z pracą w laboratorium
- kupienie prezentu walentynkowego dla chłopaków”.

*(Joanna Cz.)*

„Chciałbym rozwinąć swą wiedzę z zakresu fizyki, poznać rówieśników z mojego regionu, spędzić czas w sposób aktywny, zwiedzić ciekawe miejsca w Warszawie oraz poznać historię tego miasta; poznać Politechnikę Warszawską od środka oraz zweryfikować swoje wyobrażenia o nauce na kierunkach technicznych”.

*(Adam Z.)*

„Uczestnicząc w obozie naukowym programu Archimedes oczekuję ciekawych lekcji fizyki, pogłębić wiedzę na temat Politechniki Warszawskiej. Wypocząć od codziennych obowiązków, smacznych posiłków, miłych, pomocnych opiekunów”.

*(Paweł K.)*

Wspólnie spędzony czas na obozie zweryfikuje nasze oczekiwania... .

### **Subiektywna relacja z pobytu na obozie naukowym w dniu 01.02. 2010r. uczestników Anety Cz., Agnieszki B., Joanny K.**

„Podróż do Warszawy była męcząca, ale bardzo wesoła. Już w autobusie nawiązaliśmy nowe znajomości i wiedzieliśmy, że nie będziemy wspólnie się nudzić.

Hotel „Atos” spełnił nasze oczekiwania. Szczególną uwagę zwróciliśmy na miłą obsługę i smakowite posiłki, które szybko znikwały z tac. Po obiedzie pojechaliśmy na Politechnikę Warszawską – zrobiła na nas ogromne wrażenie. Zachwyciła nas jej architektura i historia, z którą zapoznał nas jeden z pracowników uczelni.

Wróciliśmy do hotelu i mieliśmy chwilę dla siebie. Wspólnie spędzony czas pozwolił na nam na bliższe zapoznanie z grupą”.

### **Relacja z zajęć naukowych dnia 02 lutego 2010r.**



Nasza grupa tj. Agnieszka B., Joanna K. Dainius W., Adrian B., Marta Ł. uczestniczyła dzisiaj na zajęciach na Wydziale Chemii Politechniki Warszawskiej prowadzonych przez dr inż. Monikę Wielechowską.

Na warsztatach wykonywaliśmy ćwiczenia dotyczące enzymów oraz estrów. Na początku omówiliśmy budowę białek i enzymów, jak również występowanie ich w organizmach żywych. Mówiliśmy także o roli enzymów i ich znaczeniu w reakcjach chemicznych.

Pierwszym doświadczeniem było otrzymywanie laurynianu p- nitrofenylu z p-nitrofenolu i chlorku kwasu laurylowego. Jako katalizatora użyliśmy dimetyloamino pirydyny a jako rozpuszczalnika tetrahydrofuranu. Mieszaninę umieściliśmy na mieszadle magnetycznym na pół godziny, w tym czasie wykonaliśmy ćwiczenie dotyczące immobilizacji enzymów w kuleczkach alginianu wapnia. Zawiesinę lipazy wapnia wirowaliśmy, uzyskany roztwór połączyliśmy z mieszaniną alginianu sodu i wody. Powstały roztwór wkraplaliśmy do roztworu chlorku wapnia, w którym alginian tworzył kuleczki żelu glinianu wapnia. Zawartość zlewki filtrowaliśmy i przemyliśmy.

Tymczasem wróciliśmy do doświadczenia I – zawartość kolby estrakowaliśmy trzema porcjami octanu etylu. Powstałą mieszaninę rozdzielaliśmy za pomocą rozdzielacza. Otrzymaną fazę organiczną, z zawartym w niej estrem, przemyliśmy dwukrotnie roztworem zasady sodowej. Rozdzielony, mętny roztwór osuszaliśmy bezwodnym siarczanem magnezu i przesączaliśmy – na bibułce pozostał biały osad.

Na zakończenie sprawdzaliśmy autentyczność banknotu przy pomocy światła ultrafioletowego.

Czas spędzony w laboratorium minął bardzo szybko i przyjemnie. Opuszczając zajęcia czuliśmy niedosyt wiedzy i chcieliśmy zostać tam dłużej!

**Jednym słowem zajęcia bardzo się nam podobały i spowodowały, że chemia stała się bliższa i ciekawsza. Uważamy, że w taki sposób powinno się zachęcać młodzież do nauki chemii, gdyż przebywanie w laboratorium i kontakt z odczynnikami jest interesujący.”**

„2.02.2010r. zajęcia z 5-osobową grupą prowadził profesor Dolecki. Spotkanie z profesorem było w pełni zorganizowane. Na początku zwiedzaliśmy gmach chemii, po czym udaliśmy się do pracowni chemicznej. Głównym tematem zajęć było ustalenie stałej równowagi związków chemicznych. Pierwsze pół godziny spędziliśmy słuchając krótkiego wykładu profesora. Pozostały czas poświęcony był na wykonanie ciekawych doświadczeń, pomagających zrozumieć omawiane wcześniej zagadnienia. Gdy zadanie w pełni zostało wykonane przez każdą osobę, profesor zaprezentował nam wiele innych ciekawych i efektownych doświadczeń. Opuszczając laboratorium każdy z nas był pod wrażeniem. Z niecierpliwością czekamy na jutrzejsze spotkanie i mamy nadzieję, że będzie ono równie ciekawe jak dzisiejsze.

*(Dominika B., Izabela L., Łukasz K., Justyna M.)*

### **Oto sprawozdanie grup III i IV z zajęć edukacyjnych z fizyki:**

**02.02.2010r.**

Drugiego dnia obozu grupa III i IV zajmowała się zagadnieniami dotyczącymi promieniowania gamma przedstawionych przez doc. dr P. Kurka. Badaliśmy spektroskopię tego promieniowania jonizującego w temperaturze ciekłego azotu detektora Ge (Li).

Po krótkim wstępie teoretycznym samodzielnie przeprowadzaliśmy doświadczenia pozwalające stwierdzić, emisję promieniowania gamma. Porównując trzy różne przypadki (cezu, sodu oraz kobaltu) mogliśmy porównać dokładność pomiarów wykonywanych przez scyntylator i defektor germanowy. Obliczenia, obserwacje i wnioski notowaliśmy na otrzymanych kartach pracy. Zapoznaliśmy się również ze specyfiką pracy w programie „Tukan -8K”. Podczas zajęć podjęliśmy również problem zastosowania licznika Geigera – Mullera w ganiometrze.

Zajęcia spełniły nasze oczekiwania oraz pozwoliły na szersze zapoznanie się z problemem, z którym w warunkach szkolnych nie mielibyśmy okazji się zetknąć.”

*(Przemek F., Adam Z., Patrycja Sz., Karolina G., Kamila B., Mateusz L.)*

**Zajęcia z fizyki na Politechnice Warszawskiej w dniu 02.02.2010r. opisuje zespół w składzie Monika G., Łukasz Ł., Eliza K. .**

„W dniu dzisiejszym uczestniczyliśmy w zajęciach dotyczących zjawiska interferencji światła, pierścieni Newtona oraz Interferometru Michelsona. Wykłady prowadził mgr inż. Andrzej Kubiaczyk.

Na początku prowadzący przedstawił prezentację o falach, następnie teorię zastosowaliśmy w praktyce. Wykonywaliśmy wiele pomiarów (m. in. średnice pierścieni Newtona), a odczyty zapisywaliśmy w tabelach. Kolejne zadanie polegało na obliczeniach promienia krzywizny soczewki, długości fal itd. . Słuszność naszych obliczeń mogliśmy sprawdzić wykonując wykresy w programie komputerowym. Na koniec swoje prace wydrukowaliśmy.

Sprawnie i miło prowadzone zajęcia przypadły nam do gustu i znacznie pogłęбили naszą wiedzę. Z niecierpliwością czekamy na zajęcia jutrzejsze... .”

### **Wiersz poświęcony fizyce**

„W mroźny dzień drugiego lutego

**Na politechnice poznaliśmy profesora ciekawego.**

Tłumaczył on nam zjawiska falowe,

**Które dotąd rzadko zaprzętały nam głowę.**

Teraz już wszystko wiemy o dyfrakcji

**Oraz o trudnej do pojęcia polimeryzacji.**

Interferencja odkryła przed nami swe tajemnice

**Nie obeszło się bez fizycznych obliczeń.**

Wszystko dostarczyło nam mnóstwo radości,

**Na pewno zaowocuje na lekcjach w przyszłości.”**

*Monika G., Łukasz Ł., Eliza K.*

### **W teatrze „Buffo” popołudnie...**

„Po zajęciach edukacyjnych na Politechnice Warszawskiej udaliśmy się do naszego hotelu „Atos” na bardzo smaczny obiad, podany w bardzo estetyczny sposób. Każdy z nas mógł samodzielnie obsłużyć się przy tzw. szwedzkim stole. Smakowało wyśmienicie!

Po obiedzie nie było zbyt wiele czasu dla siebie. Już o godzinie 15.30 siedzieliśmy w autokarze, jadąc na spektakl teatralny „Metro” do teatru „Buffo”. Poza zajęciami na Politechnice główną atrakcją dnia był właśnie musical „Metro”. Fabuła musicalu przeplatała się między ucieczką od problemów, pogonią za pieniędzmi i miłością. Był on bardzo widowiskowy.



Szczególnie ciekawie oglądało się go z pierwszych rzędów, kiedy mieliśmy wrażenie, że aktorzy tańczący tuż na skraju sceny zaraz na nas spadną. Wśród występujących rozpoznawaliśmy twarze widywane przez nas na ekranach telewizora.

Zaskakująca była też różnorodność form przekazu – zaczęło się od wyświetlanego filmu, przez sceny dramatyczne, zbiorowy taniec w niesamowitej grze światła i poruszające do głębi głosy artystów.

Spektakl był dla nas zrozumiały, poruszał tematykę bliską naszemu sercu i naszej codzienności.”

*(Aneta Cz., Agnieszka B., Joanna K.)*



Po fascynujących przeżyciach w teatrze wróciliśmy na kolację do hotelu. Kolacja smakowała wybornie, później krótkie spotkanie z opiekunami – podsumowanie dnia i... do łóżek.

### **III dzień w Warszawie** ( tak szybko mijają)

Paweł k., Mariusz M. ,Artur H. swoje wrażenia z zajęć opisują w następujący sposób:

„Tematem dzisiejszych zajęć była polaryzacja światła, skrócenie płaszczyzny polaryzacji w roztworze cukru. Aktywność optyczna wymuszona.

**Doświadczenie I** - Skrócenie płaszczyzny polaryzacji światła w roztworze cukru polegało na otrzymaniu 5 rodzajów cukrów w roztworze wodnym. Następnie po kolei zostały przelewane konkretne roztwory do kuwety, która była umieszczona w polarymetrze. Celem tego doświadczenia było obliczenie skręcalności właściwej.

W tym doświadczeniu użyliśmy lampy sodowej, kuwety, wody destylowanej, cukru oraz polarymetru.

**Doświadczenie II** - Aktywność optyczna wymuszona – doświadczenie Faradaya. W tym doświadczeniu użyliśmy: solenoidu, zasilacza prądu stałego, pręta szklanego, lampy sodowej i polarymetra. Celem tego doświadczenia było:

- 1.obliczanie indukcji pola magnetycznego,
- 2.wyznaczanie stałej Verdetta,
- 3.wyznaczanie kąta skręcenia w zależności od prądu płynącego przez solenoid.

Zajęcia były prowadzone sprawnie i w przyjaznej, naukowej atmosferze. Wiedza przekazana była w bardzo przystępny sposób. Nabyte umiejętności z pewnością wykorzystamy w przyszłości.”

Dziewczeta Katarzyna W., Ania F., Joanna Sz., Martyna T. opisały swoje zajęcia z dr inż. Janem Sętkiem następująco:



„Dnia 3 lutego 2010r. o godzinie 9.00 dr inż. Jan Sętek zabrał nas do swojej pracowni na Wydziale Chemii Nieorganicznej i Ceramiki. Zajęcia laboratoryjne zostały poprzedzone krótkim wykładem na temat elektrolizy. Następnie profesor zaprezentował, w jaki sposób prawidłowo wykonać niklowanie. Pod czujnym okiem doktora udało nam się zrobić proste zadania, które zakończyły się obliczeniami.

Potem oprowadzono nas po wydziale, gdzie zobaczyliśmy sprzęt chemiczny. **Mieliśmy również okazję spotkać studentkę przed egzaminem!**

**Doktor zaraził nas swoją pasją i entuzjazmem. Jesteśmy bardzo zadowoleni z dzisiejszych zajęć. Oby tak dalej... .”**

Obiad w stołówce Politechniki Warszawskiej też ma swoje uroki. Nie dość, że smaczny i ładnie podany to można tutaj spotkać wielu profesorów, doktorów, magistrów uczących młodzież studencką. My - silna grupa pod wezwaniem Archimedesza miała zaszczyt zasiadać przy obiedzie z najwybitniejszymi jednostkami Politechniki Warszawskiej. Był to dla nas zaszczyt!

Zespół redakcyjno- plastyczny obozu tak wspomina popołudnie „Pojechaliśmy do Muzeum Powstania Warszawskiego, gdzie spędziliśmy 2godziny. Wszyscy z zainteresowaniem słuchali opowieści przewodnika i oglądali ekspozycje dotyczące okresu II wojny światowej i samego Powstania Warszawskiego.



Atmosfera panująca w Muzeum przybliżyła nam przeżycia uczestników wojny i powstania. Istniała też granica, która miała za zadanie rozdzielić okupację: rosyjską i niemiecką, co pozwalało dostrzec różnice w prześladowaniach Polaków. Najbardziej drastyczne okazały się slajdy z obozów zagłady, które przedstawiały sposób poniżania i mordowania prześladowanej ludności. Przejście przez tunel imitujący ten, który w czasie powstania był drogą ucieczki ludności Warszawy wywołał w nas dreszcz emocji. Pomimo tego, że obóz jest nastawiony na przedmioty ścisłe takie jak: chemia i fizyka, to mieliśmy okazję dowiedzieć się czegoś więcej o historii Polski.



Z Muzeum Powstania Warszawskiego powróciliśmy do hotelu, gdzie czekała na nas wspaniała kolacja i sen.”

*(Aneta Cz., Agnieszka B., Joanna K.)*

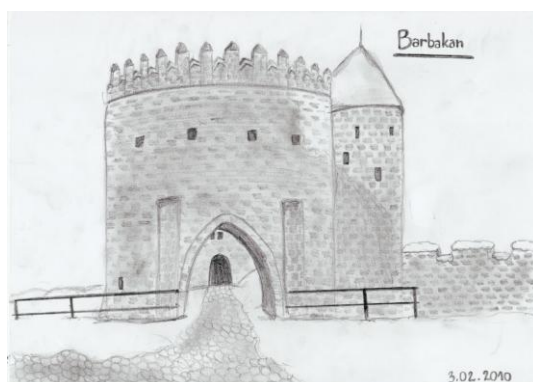
#### **Dzień czwarty na Politechnice tak wspominają Katarzyna w., Ania F., Joanna Sz., Martyna T.**

„Dnia 4 lutego o godzinie 9.00 odbyły się zajęcia z dr inż. Moniką Wielechowską na Wydziale Technologii Biotechnologii Środków Chemicznych. Zajęcia praktyczne zostały poprzedzone krótkim wykładem. Pani doktor zapewniła nam niezbędne akcesoria: fartuchy, okulary ochronne. Na początku prowadząca rozdała uczestnikom instrukcje do przeprowadzenia reakcji oraz karty pracy. Na ich podstawie, podzieleni na dwie podgrupy, pod nadzorem pani doktor udało się nam wykonać trzy niezwykle ciekawe eksperymenty. W trakcie zajęć odwiedził nas niespodziewany gość – pani z biura projektu Archimedes. Nawiązała z nami krótką i przyjacielską rozmowę



Z całą pewnością były to najciekawsze ze wszystkich dotychczasowych zajęć”.

Subiektywne sprawozdanie z zajęć z obozu naukowego Archimedes dnia 4 lutego” Zajęcia na Politechnice potrwały do godziny 13.00, po czym udaliśmy się na obiad do stołówki studenckiej. Po obiedzie czekała już na nas pani przewodnik, z którą metrem pojechaliśmy na Starówkę. Streściła nam pokrótce książkę „Kamienie rzucone na szaniec”, którą to czytaliśmy, lecz nie mieliśmy okazji zobaczyć miejsca, gdzie toczyła się najważniejsza scena utworu. Poza tym dowiedzieliśmy się szczegółów dotyczących architektury Starówki i Starego Miasta. Zwiedziliśmy kościoły pod wezwaniem Świętego Krzyża i Jana Chrzciciela, którego to drzwi ukazywały historię powstawania herbu Polski. Szczególnie zainteresowała nas ławka grająca utwory Chopina, pomnik Adama Mickiewicza i Józefa Poniatowskiego. Mieliśmy okazję zobaczyć miejsce, które Bolesław Prus nazwał mieszkaniem tytułowego bohatera Wokulskiego, gdzie teraz mieści się księgarnia. Nieopodal jest Muzeum Sztuk Pięknych i Uniwersytet Warszawski, którego historię również poznaliśmy.



Na zmianę warty przy Grobie nieznanego Żołnierza niestety spóźniliśmy się. Po 2,5 godzinach zmarznięcia i zgłodniałości powróciliśmy do hotelu.



Gorąca herbata do dobrej kolacji poprawiła nam humory i z entuzjazmem przystąpiliśmy do codziennych czynności – czyli opisywania wrażeń i przeżyć dnia bieżącego.

## Dzień V (niestety)

V dzień naszego obozu rozpoczął się niestety pobudką, prysznicem i śniadankiem. Później do autokaru i jazda na Politechnikę. Czasami korki i rozkopana stolica opóźnia nam dojazd, ale nam to nie przeszkadza. Trochę denerwują się opiekunowie – gdyż nie lubią się spóźniać ( jak to nauczyciele). Dojeżdżamy- parking jak zwykle na nas czeka, jak na delegację, co najmniej zagranicznych chemików. Czujemy się komfortowo.

Tam codzienne zajęcia, które mijają coraz szybciej i lepiej je przyswajamy. Czujemy się prawie jak studenci... przynajmniej pierwszego roku chemii i fizyki. Rozumiemy co do nas mówią normalnym językiem. Cudownie. Tylko szkoda, że już dobiega końca nasz wspólny obóz w Warszawie.

Zajęcia w grupach przebiegały bez zakłóceń – rozmawialiśmy o  $E=mc^2$  i innych ciekawostkach chemicznych i fizycznych, jak zawsze zajęcia nam się podobały i dużo z nich „wynieśliśmy”, ale wszyscy z niecierpliwością oczekiwaliśmy wspólnego wejścia do kina D3, z popcornem, colą, do kina, jakiego w naszych miejscowościach nie ma.

Grupa redakcyjna tak wspomina „Dzisiaj w trójwymiarowym kinie oglądaliśmy film „Awatar”. Jego fabuła kręciła się wokół tego, że więzi międzyludzkie zwyciężyły ambicje żołnierza nad zagarnięciem (i częściowym zniszczeniem) terytorium innej rasy ludzkiej. To samo odnosi się do naszego życia codziennego – na pewno długo będziemy pamiętać o zawiązanych na obozie przyjaźniach”.

### **„Drodzy przyszli chemicy i fizycy!**

Na wstępie naszego pożegnalnego listu chciałyśmy Wam gorąco podziękować za wspólnie spędzony ostatni tydzień. Bawiłyśmy się z Wami naprawdę super!, atmosfera w każdej chwili była bardzo przyjazna. Wspaniale było Was poznać, wymienić poglądami na temat nauk ścisłych i numerami gadu – gadu.

### **Już jutro wracamy do domu. Na pewno szybko o Was nie zapomnimy!**

Teraz zostało tylko kilka godzin do odjazdu. Każdą chwilę – w autobusie, przy kolacji, na zebraniu z opiekunami i po nim – spędzamy w miłej i wesołej atmosferze. Cały wieczór gramy w karty, razem się śmiejemy, opowiadamy sobie mnóstwo kawałów i planujemy spotkania poobozowe”.

*Literatki obozu chemiczno – fizycznego  
(Aneta Cz., Joanna K., Agnieszka B.)*

Kilka refleksji, podsumowań na zakończenie obozu Archimedes na Politechnice Warszawskiej przeczytajcie, może zachęci to nowych uczestników do korzystania z nowoczesnych metod uczenia się przedmiotów ścisłych. Zapraszamy!

Adam Z. „Do wyjazdu podchodziłem z dużą dozą sceptycyzmu. Jednak teraz mógłbym polecić taki wyjazd każdemu, kto swoje przyszłe plany wiąże z kierunkami technicznymi.

Zajęcia naukowe były prowadzone przez wykładowców Politechniki Warszawskiej. Nie ograniczały się tylko do teorii, w zasadzie większość pomiarów wykonywaliśmy sami. Wykładowcy narzucili nam bardzo wysoki poziom i tempo. Takie zajęcia wymusiły na nas pracę w grupie oraz pokazały jak wyglądają dane studia i jakie umiejętności będą nam potrzebne. Mimo trudów, dało mi to jeszcze większą motywację do pracy.



Także zajęcia popołudniowe dawały dużo satysfakcji. Plan był napięty i zawierał zajęcia pasujące dla każdego. Z całą pewnością nie dawał chwili do nudy.

Hotel Atos, w którym byliśmy zakwaterowani spełniał nasze oczekiwania w każdym aspekcie. Wygodne i schludne pokoje doskonale nadawały się do odpoczynku, po ciężkim dniu, zaś hotelowa restauracja oferowała posiłki w formie stołu szwedzkiego, dając nam możliwość samodzielnego wyboru produktów.

Mimo to nie zamierzam chwalić tego obozu wśród kolegów w szkole, zamierzam ich zniechęcić do takich wyjazdów. Chcę mieć mniej konkurentów do następnego obozu, w którym z pewnością będę chciał uczestniczyć”.

Natomiast Konrad K. napisał: „PRZEŻYŁEM TYDZIEŃ PEŁEN WRAŻEŃ. Wszystko mi się podobało, szczególnie ćwiczenia na politechnice. Zajęcia po wykładach były znakomite. Szczególnie musical, było to przeżycie mojego życia. Żeby nie ARCHIMEDES nie byłoby mnie stać na bilet, bo był bardzo drogi. Hotel był świetny, a obozowicze okazali się wspaniałymi, dojrzałymi przyjaciółmi. Uwielbiam Warszawę (szczególnie centrum handlowe – kupiłem ciuchy i buty). Kino 3D było najlepsze – uwielbiam takie rzeczy. Na Politechnice odkryłem cztery wspaniałe i całkiem odmienne ćwiczenia. Po prostu niezapomniane wrażenia, które zapamiętam na wiele lat.

Ps. Szkoda, że tak krótko. W wakacje mogło być na miesiąc w górach”.

„ To pierwszy obóz naukowy w jakim uczestniczyłam i moje wrażenia są jak najbardziej pozytywne. Zajęcia, w których braliśmy udział były interesujące i z pewnością pozostawią w naszej pamięci wiedzę, jaką starali się nam przekazać wykładowcy.

Sam budynek Politechniki Warszawskiej zachwyił nas, a jego historia okazała się niesamowicie ciekawa. Doktorzy prowadzący zajęcia starali się nas nauczyć w sposób inny niż w szkole – za pomocą doświadczeń, samodzielnych ćwiczeń wykonywanych w laboratorium, prezentowaniu odczynników jak i sprzętu laboratoryjnego. Takie zdobywanie wiedzy jest miłe i przyjemne.

Ja sama poznałam wiele nowych pojęć z zakresu chemii, biochemii czy biotechnologii. Nie wszystko było dla nas zrozumiałe, gdyż zajęcia odbywały się na poziomie studiów, ale tym bardziej chcieliśmy dociec więcej i nauczyć się czegoś co wykracza po za poziom szkoły średniej. Uważam, że tego typu wykłady, ćwiczenia „oswajają” młodzież ze sprzętem laboratoryjnym i uświadamiają, jak interesująca może być chemia i fizyka. Profesorowie opowiadali nam ciekawe historie, z których wynikało, że zabawa w chemika jest też szalenie niebezpieczna, ale fascynująca.

Czas spędzony poza politechniką również mi się podobał. Chociaż mieliśmy bardzo napięty grafik i byliśmy zmęczeni, to staraliśmy się jak najpełniej wykorzystać zapewnione nam rozrywki. Wizyta w teatrze i kinie okazały się świetnym pomysłem, a zwiedzanie miasta zapewniło nas jak ciekawa jest historia Warszawy.





Co do ludzi co tu poznałam, to jestem mile zaskoczona. Nie sądziłam, że na obozie naukowym może być tak wesoło. Szybko się zaprzyjaźniliśmy, znaleźliśmy wspólny język i zainteresowania. Mam jednak zastrzeżenia co do długości zajęć naukowych, które okazały się zbyt krótkie. Poruszanie się autokarem po Warszawie również okazało się trudniejsze niż myśleliśmy.

Podsumowując obóz naukowy okazał się świetnym sposobem spędzenia tych kilku dni ferii. Mam nadzieję, że jeszcze kiedyś będę mogła uczestniczyć w podobnym projekcie”.

*Joanna K.*

„Obóz naukowy z programu Archimedes organizowany przez Augustowskie Centrum Edukacyjne wywarł na mnie bardzo pozytywne wrażenie. Na tym obozie jestem po raz pierwszy i nie żałuję tego. N zajęciach na terenie Politechniki Warszawskiej dowiedziałem się rzeczy, których nie dowiedziałbym się od nauczycieli nauczających w mojej szkole. Wykonywałem doświadczenia, które były bardzo interesujące. Opiekunowie obozu, z którymi byłem byli bardzo mili (mieli poczucie humoru). Rówieśnicy, których poznałem są bardzo fajni, mam nadzieję, że utrzymam z nimi kontakt”.

*Łukasz K.*

Miło jest posłuchać, poczytać opinii młodych, zadowolonych ludzi.

*Jolanta Sowół*

## **2.2. Obóz naukowy na Politechnice Warszawskiej w dniach 15.02. – 20.02.2010r.**

W dniach 15 – 20.02.2010r. został zorganizowany w Warszawie w ramach projektu „Archimedes” obóz naukowy dla uczniów zainteresowanych fizyką i chemią ze szkół położonych w województwie lubelskim. Organizacją obozu zajęło się Biuro Projektu w Augustowskim Centrum Edukacyjnym w Augustowie.

W obozie wzięło udział 15 uczniów z następujących szkół: Technikum przy ZSP w Radzynie Podlaskim, II LO przy ZSP w Radzynie Podlaskim, I LO w Radzynie Podlaskim, I LO w Puławach, II LO w Puławach, III LO w ZSO Nr2 w Puławach, LO w ZS Nr2 w Milejowie, Technikum Nr2 w ZS Nr2 w Łukowie, I LO w Rykach, LO w Adamowie, I LO w Łukowie, Technikum Ekonomiczne w ZSE w Międzyrzeczu Podlaskim, I LO w Międzyrzeczu Podlaskim, Technikum w ZS w Ostrowie Lubelskim, I LO w ZS w Lubartowie.

Program obozu( podobnie jak pierwszego) zakładał udział uczniów w zajęciach laboratoryjnych na Politechnice Warszawskiej a także możliwość zwiedzania Warszawy, Muzeum Powstania Warszawskiego, wyjście do kina i teatru.



Dzień pierwszy poświęcony został na zapoznanie się z Politechniką Warszawską oraz pracownikami naukowymi uczelni, którzy w następnych dniach mieli prowadzić zajęcia. Zajęcia z fizyki na Wydziale Mechatroniki (ul. Boboli) z młodzieżą prowadzili: mgr Andrzej Kubiaczyk i dr Piotr Kurek a z chemii w laboratorium Politechniki Warszawskiej Wydziału Chemii: dr Zbigniew Dolecki, dr Monika Wielechowska, dr Marek Galiński, dr Jan Sentek. Zajęcia odbywały się w 7-,8-osobowych grupach od godziny 9.00 do godziny 13.00.



W czasie kolejnych dni pobytu na obozie naukowym uczestnicy oprócz zajęć edukacyjnych na Politechnice Warszawskiej zwiedzali Warszawę (Stare Miasto, Trakt Królewski), Muzeum Powstania Warszawskiego oraz brali udział w seansie „Awatar” w kinie Sadyba i spektaklu „Bożyszcze kobiet” w teatrze Syrena.

Oto w jaki sposób opisywali swoje wrażenia uczestnicy obozu naukowego:

**16.02.10r. Roksana H.** „Dnia 16 lutego byliśmy na Politechnice Warszawskiej na wydziale chemicznym, gdzie dr Z. Dolecki przeprowadził z nami zajęcia.

Na początku zwiedzaliśmy Politechnikę Warszawską – w tym bibliotekę. Następnie przeszliśmy do laboratorium, gdzie pan doktor zapoznał nas z podstawowym sprzętem chemicznym. Wszyscy dostali fartuchy i okulary ochronne. Pierwsze doświadczenie polegało na spalaniu magnezu i żelaza w ogniu. Potem każdy uczestnik dostał kartę z doświadczeniami, które sam miał wykonać. Celem doświadczeń było badanie kolorów różnych soli oraz ich rozpuszczalności. Po każdym eksperymencie pan doktor nam tłumaczył reakcje, które zaszły.



Przybliżał nam również takie zagadnienia jak: stała dysocjacji, iloczyn jonowy, iloczyn rozpuszczalności. W czasie zajęć panowała przyjazna atmosfera. Dr. Z. Dolecki opowiadał nam swoje wspomnienia ze studiów oraz ciekawe historie studentów. Następnie zaprosił nas na faworki i gorącą herbatę. Po krótkiej przerwie wróciliśmy do laboratorium, gdzie badaliśmy właściwości litowców: patrzyliśmy na zachowanie potasu i sodu w wodzie. Na koniec mogliśmy spróbować ogrzewania szkła w płomieniu palnika, niestety nikomu nie udało się nadmuchać „bańki”. W ramach pocieszenia pan doktor dał każdemu „wyrób ze szkła” i ulotkę Politechniki. Ostatnim doświadczeniem miało być tzw. „bijące serce”, którym była rtęć. Niestety mimo wielu prób eksperyment się nie powiódł. Ok. godziny 13.00 niechętnie opuszczaliśmy progi Politechniki i pojechaliśmy do hotelu. Na wieczór zaplanowany jest wyjazd do teatru. Mimo to, że jestem tu dopiero drugi dzień – zajęcia i zorganizowanie bardzo mi się podoba. W mojej szkole na pewno nie miałabym możliwości wykonać sama tylu eksperymentów. Jednym słowem na razie jestem bardzo zadowolona”.

**Izabela M.** tak opisuje zajęcia z fizyki: „W dniu dzisiejszym odbyły się zajęcia na Politechnice Warszawskiej z fizyki, które poprowadził mgr Andrzej Kubiacyk. Zajęcia rozpoczęły się krótkim wprowadzeniem do tematu „fale i zjawiska falowe”. Następnie badaliśmy interferencję światła oraz liczyliśmy promień krzywizny soczewki. Najciekawszym punktem zajęć było obliczanie długości fali (za pomocą interferometru Michelsona).

Zajęcia były prowadzone w miłej i przyjaznej atmosferze. Dzięki nim poszerzyliśmy swoją wiedzę nie tylko teoretyczną, lecz i praktyczną. Po za tym magister Andrzej Kubicki dobrze i szczegółowo opowiedział nam o zjawiskach falowych oraz szukaliśmy razem zastosowań fal w życiu codziennym. Zajęcia praktyczne odbyły się na wzór „wykładów studenckich”, które umożliwiły nam zrozumienie i poznanie reguł pracy obowiązujących na studiach. Na koniec badaliśmy zjawisko interferencji i dyfrakcji. Podsumowując zajęcia były ciekawe i interesujące, nie tylko ze względu na tematykę, lecz cierpliwość i wyrozumiałość naszego opiekuna Zbigniewa Cejelewskiego, który pomagał nam zrozumieć pewne zagadnienia – co sprawiło, że grupa stała się bardziej spójna i zgrana”.

„ W dniu dzisiejszym mieliśmy zajęcia z dr inż. Moniką Wielechowską. Na początku mieliśmy „krótką pogawędkę” na temat budowy enzymów, roli lipaz w organizmach żywych. Zapoznawaliśmy się także z budowa odczynników potrzebnych nam do przeprowadzenia doświadczeń.

Pierwszym tematem było otrzymywanie laurynianu p – nitrofenylu. Zapoznawaliśmy się z odczynnikami i, sprzętem i aparaturą potrzebną do przeprowadzenia tego doświadczenia. Musieliśmy wykonać odpowiednie obliczenia, aby móc przejść do dalszych etapów: np. obliczaliśmy masę p – nitrofenylu chlorku lauroilu. Odmierzaliśmy to wszystko i przeprowadzaliśmy doświadczenie. Pracowaliśmy z miesadłem magnetycznym, wyparką. W celu oczyszczenia naszego roztworu dodawaliśmy octan etylu i ogrzewaliśmy do wrzenia pod chłodnicą zwrotną. Po rozpuszczeniu przesączaliśmy gorący roztwór przez sączek.

Następnym naszym zadaniem, a raczej tematem pracy była „Immobilizacja enzymów w kuleczkach alginianu wapnia”. Pracowaliśmy z lipazą i esterazą. Musiałyśmy przygotować 10 ml 2% roztworu alginianu potasu, 50 ml roztworu chlorku o stężeniu 0,3. Następnie postępowaliśmy z zaleceniami zapisanymi na materiałach pomocniczych. Byłyśmy bardzo zadowolone, gdyż wszystko nam się powiodło. Ogólnie zajęcia ciekawe. Dr inż. Wielichowska potrafiła nas zaciekawić tymi doświadczeniami. Były bardzo interesujące i przeprowadzane w profesjonalnych warunkach. Mogłyśmy się poczuć jak prawdziwe studentki chemii.

Dzisiejszy dzień zakończyliśmy zwiedzaniem Muzeum Powstania Warszawskiego. Byłam w tym miejscu pierwszy raz. Po muzeum oprowadzał nas pan przewodnik, który interesująco opowiadał nam o Powstaniu Warszawskim. Mogliśmy się przenieść w przeszłość, zaobserwować na zdjęciach, eksponatach historię i uczucia powstańców, a także zwykłych cywilów. Mogliśmy także „zabrać” stamtąd różne ciekawe zapiski. Największe wrażenie wywarła na mnie „Poczta polowa”, gdzie znajdowały się listy powstańców do osób bliskich. Nie mogłam przejść obojętnie także obok filmów z getta żydowskiego, gdzie zauważyć można było drastyczne sceny ludzi wychudzonych, którzy niestety nie przeżyli. To ruszyło za serce.

Podsumowując wizytę w muzeum PW mogę śmiało napisać, Powstanie Warszawskie stało się bliższe mojemu sercu.” **Aneta Ł.** 17.02.2010r.



**Natalia W.** napisała „ Dnia 18.02.2010r. zajęcia z fizyki prowadził pan Piotr Kurek. Doświadczenia dotyczyły zastosowania licznika Geigera – Mullera w badaniu promieniowania jonizującego oraz rentgenowskiego. Pierwsze doświadczenie polegało na odczytaniu mocy dawki emitowanej oraz określeniu typu rozpadu. Następnie badaliśmy, przy wykorzystaniu tego samego licznika ilość impulsów na 10 s. przy odpowiedniej wielkości napięcia. Następnie wpisywaliśmy dane do programu komputerowego, który narysował wykres. Kolejno obliczaliśmy napięcie pracy oraz nachylenie plateau.

Drugie doświadczenie polegało na narysowaniu wykresów, gdzie na osi X odłożona została zmienna losowa, na osi Y liczba wystąpień. Następnie trzeba było posłużyć się dopasowaniem Gaussa, sprawdzeniem prawdopodobieństwa pomiarów wykonywanych przez program. Po dwóch doświadczeniach poszliśmy na przerwę. Po powrocie badaliśmy promieniowanie rentgenowskie. To doświadczenie prawie w całości robiliśmy przy wykorzystaniu komputera oraz urządzenia podłączonego do komputera, które rysowało wykresy(wyznaczaliśmy krawędź widma ciągłego i obliczeniu K beta i K (alfa1+alfa2). Wykonywaliśmy trzy pomiary przy różnym napięciu. Po zajęciach na Politechnice poszliśmy na obiad, później zwiedzać Warszawę. Byliśmy między innymi na Starym Mieście, pod Kolumną Zygmunta, przed Pałacem Prezydenckim oraz w wielu innych miejscach”.

**Jagoda J.** w taki sposób oceniła zajęcia: „Dzisiejsze zajęcia oceniam bardzo pozytywnie. Pomimo godzinowego wykładu przed rozpoczęciem prac laboratoryjnych zapoznanie się z tematem zajęć przyciągało uwagę. Pozwolę sobie nawet na opinię, iż wykładowca robił to z pasją, a jego entuzjazm udzielał się uczestnikom zajęć. Jestem zadowolona z tego, że trudne zagadnienia z chemii organicznej przeplatane były ciekawymi historiami z życia uczelni.



Pomimo tego, że nie robiliśmy wielu doświadczeń spoza tematu zajęć, plan pracy został w stu procentach zrealizowany. Uważam, że pracowałoby się o wiele lepiej, gdyby uczestnicy wykazywali się większą inicjatywą. Doświadczenia były dostosowane do naszych umiejętności (obliczanie masy molowej NaOH w roztworze, wkroplenie fenoloftaleiny, miareczkowanie). Podobało mi się głównie to, że dr Gliński przygotował nam wzory do obliczeń, przez co nie marnowaliśmy czasu na obliczenia”.

**Natalia W.** tak wspomina zajęcia „Dnia 19.02.2010r. na zajęciach z fizyki odbywających się na Politechnice Warszawskiej, prowadzonych przez Piotra Kurka zajmowaliśmy się spektroskopią promieniowania gamma z wykorzystaniem scyntyлятора i pracującego w temperaturze ciekłego azotu detektora Ge(Li). Pierwsze nasze zadanie polegało na napisaniu reakcji rozpadu kobaltu, cezu i sodu. Każdy uczestnik musiał przedstawić rozpad dla innego pierwiastka, a następnie należało wyznaczyć teoretyczne wartości energii. Przy wykorzystaniu programu komputerowego na wykresie określaliśmy położenie punktów kalibracyjnych dla detektora Na J Ge(Li). Następnie należało odczytać numer kanału dla każdego punktu oraz obliczyć energetyczną zdolność rozdzielczą, przedstawieniu na wykresie wartości energii dla numeru kanału charakterystycznych punktów kalibracyjnych. Dzięki wielokrotnemu powtarzaniu tej samej czynności sposób postępowania utrwalił się nam i na pewno na długo zapamiętamy te zajęcia. Z wielką ochotą pojechałabym jeszcze na podobny obóz. Na koniec zajęć prowadzący pożegnał się z nami i rozdał nam broszury”.

„W drugiej części dnia wybraliśmy się do kina 3D na film pt „Awator”. Z początku nie byłam zadowolona, że akurat idziemy na ten film, ale gdy go obejrzałam, zdałam sobie sprawę, że to był dobry wybór. Co prawda nie przepadam za kinem 3D, ale myślę, że było warto”.

– napisała Aneta Ł.

Ostatniego wieczoru uczestnicy wypełniali ankietę oraz podsumowali obóz. Podsumowania ankiet dokonał kierownik obozu Pan Bogdan Dyjuk: „Uczestnicy wskazywali na atrakcyjność przyjętej formy organizacji zajęć, dobór ich tematyki, a także program towarzyszący, wadą – jak określili – było zbyt mało czasu wolnego. Ostatniego dnia 20 lutego udali się w podróż powrotną po drodze zwiedzając kampus SGGW w Warszawie, do godz.13.30 wszyscy dotarli bezpiecznie do domów”.



### **3. Projekt edukacyjny jako metoda pracy z uczniem.**

Następujące zmiany w funkcjonowaniu systemu edukacyjnego, transformacja polityczna i ekonomiczna kraju, kryzys wartości wychowawczych oraz postępujący rozwój dzieci i młodzieży wymusza na nauczycielach odejście od tradycyjnych metod nauczania i wprowadzenie aktywnych metod. Nauczyciel musi stać się przewodnikiem dla ucznia, a nie wyrocznią, jedynym nieomylnym ekspertem od wiedzy.

Już w 1920 roku pisano, że „Zasada projektu zmierza do tego, by przedstawić zagadnienie w sytuacjach, nie różniących się zasadniczo od sytuacji życiowych, oraz rozwijać umiejętność praktycznego rozwiązywania takich zagadnień”

W swoim artykule chciałbym skupić się na mocnych stronach i szansach jakie daje metoda projektów, która jest między innymi zalecana przy realizacji podstaw programowych wielu przedmiotów określonych rozporządzeniem ministra właściwego ds. oświaty z 8 czerwca 2009r.

Metoda projektu ma już sto lat, skoro już tak dawno zaistniała ona w światowej edukacji, to może warto wprowadzić ją już u nas na stałe a nie tylko od święta. Metoda ta pochodzi ze Stanów Zjednoczonych, jej twórcą jest Williama H. Kilpatrick. Jest to naczelną zasadą dydaktyczną, zgodnie z którą:

1. „uczniowie powinni samodzielnie zdobywać wiadomości i sprawdzać umiejętności w konkretnych sytuacjach życiowych, zamiast przyswajać wiedzę teoretycznie”
2. „uczniów nie powinno się zmuszać do podejmowania niechcianych przez nich działań, bo jako niechciane – nie przyniosą trwałego i zadowalającego efektu”.

Zatem to uczniowie sami mają decydować, co chcą robić, zaś szkoła ma stworzyć im sprzyjające rozwojowi warunki. Takie założenie wymaga zmiany sposobu myślenia nauczycieli i funkcjonowania szkoły, wg. J. Królikowskiego i E. Tołwińskiej-Królikowskiej „Projekt to metoda aktywizująca, podstawowe narzędzie integracji międzyprzedmiotowej. Istotą projektu jest samodzielna praca uczniów w realizacji konkretnego i dużego przedsięwzięcia na podstawie wcześniej ustalonych założeń”.

Istota tej metody polega na tym, że to uczniowie realizują określone zadanie własne w oparciu o przyjęte wcześniej założenia. Projekt kształtuje umiejętność: planowania, organizacji pracy uczniów i nauczycieli, pracy w zespole, komunikowania się, zbierania i selekcjonowania informacji, rozwiązywania problemów, podejmowania decyzji, twórczego myślenia, rozwijania u uczniów umiejętności kluczowych wynikających z podstawy programowej i oceniania własnej pracy, co może prowadzić do oceniania kształtującego w szkole. Metoda projektu jednocześnie integruje treści kształcenia różnych przedmiotów, to dzięki właściwie zorganizowanej pracy przez nauczycieli uczniowie mają wpływ na to czego i jak się uczą, zwiększa ich zaangażowanie i odpowiedzialność za wyniki i efekty. Jednocześnie uczniowie uczą się zdobywać wiedzę wykorzystując metody badawcze, nauczyciele muszą ich nauczyć stawiania hipotez i szukania sposobów ich udowodnienia, dyskusowania i analizowania oraz szacowania wyników i błędów. Pokierowany właściwie przez nauczyciela uczeń podnosi swoją motywację i ciekawość poznawczą, z która to coraz trudniej w dzisiejszej szkole.

Ważną zaletą metody projektów jest praca zespołowa nauczycieli i korelacja treści nauczania, prowadząc do integracji zespołów oddziałowych oraz zbliżenia szkoły z rodzicami. Prezentacja efektów pracy daje uczniom i ich rodzicom oraz nauczycielom poczucie sukcesu



i dumę z dobrze wykonanego zadania, nie poprzez rywalizację, która „atakuje” nas w każdej szkole, ale w atmosferze współpracy i kreatywnego, twórczego myślenia.

Na zakończenie należy zwrócić uwagę szanse jakie daje nam realizacja projektu w stosunku do klasycznego nauczania.

<b>metoda projektów</b>	<b>klasyczne nauczanie</b>
stawiamy na rozumowanie uczniów	stawiamy na zapamiętywanie wiadomości przez uczniów
uczniowie muszą poznać i zastosować wiedzę	
wykorzystujemy wiedzę praktycznie	wykorzystujemy wiedzę teoretycznie
rozważamy zagadnienia rzeczywiste	rozważamy zagadnienia teoretyczne
przez cały czas pracują nauczyciele i uczniowie w zespole	dominuje indywidualizacja pracy
uczniowie, pod kierunkiem nauczycieli uczą się samodzielnie zdobywać informacje	nauczanie jest kierowane przez nauczycieli
uczniowie uczą się planowania swojej pracy	
uczniowie uczą się prezentować swoje wyniki i publicznie występować	
uczniowie uczą innych uczniów	
uczniowie uczą się oceniać sami efekty swojej pracy	ocenia nauczyciel
efekty pracy nauczyciela i ucznia są widoczne na bieżąco	efekty są głównie widoczne na koniec danego etapu edukacji
promujemy szkołę	funkcjonujemy wewnątrz szkoły
integrujemy szkołę z rodzicami i środowiskiem	

**Zatem metoda projektów daje nam szansę na atrakcyjne zdobywania wiedzy.**

Zebrał: Mirosław Krajewski na podstawie:

materiałów zawartych w miesięczniku „Dyrektor w szkole” , prezentacji: p. I. Dzierzgowskiej, p. M.Kowalskiej, informacji zawartych na stronach w Internecie, w szczególności ze strony [www.Gimnazjum.pl](http://www.Gimnazjum.pl) , Oxford English Dictionary, publikacje: p. E Miłuch-Szewczyk, J.H. Helm, L. G. Katz, J. Królikowski, E. Tołwińska-Królikowska



#### 4. Chemia całkiem inna (propozycje uatrakcyjnienia zajęć dodatkowych)

Celem pracy nauczyciela chemii jest nie tylko zdobycie przez uczniów usystematyzowanej wiedzy chemicznej, ukształtowanie ich kultury chemicznej, ale również rozwijanie zdolności poznawczych abstrahowania i uogólniania, poznawania związków przyczynowo-skutkowych, wnioskowania na drodze indukcji, dedukcji i przez analogię oraz rozwijanie zainteresowań i kształtowanie właściwych postaw.

#### „Ucz się pogładowo – najpierw rzeczy – potem słowo” Jan Amos Komenský

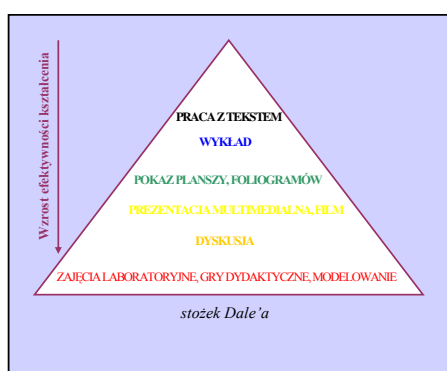
Ten cytat pokazuje wyraźnie na czym ma polegać realizacja celów kształcenia. Źródłem poznania ma być nie słowo nauczyciela, ale sama rzeczywistość bądź jej zastępniki (np. modele). Jeżeli w nauczaniu nie będziemy stosować tej zasady, zwanej zasadą pogładowości, to doprowadzimy do tego, że chemia dla ucznia będzie tylko uczeniem się na pamięć niezrozumiałych formułek, wzorów, reakcji, które nie mają odniesienia do otaczającego nas świata.

Realizując program nauczania, czy prowadząc zajęcia dodatkowe, powinniśmy zwrócić uwagę nie tylko na zaznajamianie uczniów z nową wiedzą - przez rozumowanie indukcyjne, ale również na jej weryfikację w trakcie procesu nauczania – przez rozumowanie dedukcyjne.

Ważne jest również wyrobienie w uczniu chęci poszukiwania, porządkowania i wykorzystywania informacji z różnych źródeł, a także, a może przede wszystkim, odnoszenie zdobytej wiedzy do praktyki.

W dydaktyce możemy zastosować różne metody kształcenia: wykład, dyskusję, projekt, zajęcia laboratoryjne (pokaz, samodzielne wykonywanie doświadczeń) itd. Dobór metody jest zależny od celu, ale jej skuteczność od stopnia zaangażowania ucznia, od rodzaju i liczby użytych zmysłów.

Ludzie zapamiętują ok. 10% tego, co czytają, 20% tego, co słyszą, 30% tego co widzą (obrazki), 50% tego, co słyszą i widzą, 70% tego, o czym rozmawiają i 80 % tego, co robią sami, uczenie innych (90%).



Wizualizacja metod kształcenia i zastosowanych środków dydaktycznych w postaci stożka Dale'a pokazuje nam jaka jest skuteczność poszczególnych technik w dydaktyce chemii.

*Popatrzmy jak Stożek Dale'a będzie wyglądał np. dla tematu: Korozja.*

*- czytając podręcznik lub wygłaszając wykład na temat korozji – sprawimy, że większości uczniów będzie uważać, że temat ten jest nudny i niezrozumiały.*

*- pokazując schemat, ilustrację, wykorzystując prezentację multimedialną do zobrazowania zjawiska korozji, reakcji zachodzących i czynników na nią wpływających – ułatwimy zapamiętanie i zrozumienie przekazywanych treści.*

*- prezentacja filmu o praktycznych aspektach korozji i sposobach zabezpieczania przed nią powłok metalicznych – zwiększy zainteresowanie uczniów i tym samym efektywność nauczania wzrośnie.*

*- praca domowa - polegająca na poszukiwaniach i wyjaśnieniu zjawiska korozji, z jakim możemy się spotkać we własnym domu, opracowanie tematu „Katastrofy spowodowane korozją”, gra symulacyjna, np. rozgrywana na szachownicy w grupach 2-4 osobowych (jeden z graczy ma kartoniki/pionki obrazujące przyczyny korozji – np. tlen, tlen + woda – a drugi obrazujący materiały narażone na korozję – np. żelazo, miedź, żelazo z powłokami ochronnymi – zetknięcie się na sąsiednich polach szachownicy różnych pionków symuluje różne nasilenie korozji i reakcje jakie tam zachodzą – zadanie do wykonania wzmocni zaangażowanie i stymuluje do zgłębienia przedmiotu.*

W szczególności na zajęciach dodatkowych, powinniśmy stosować **otwarte** (poszukujące) a nie **zamknięte** (podające) metody kształcenia.

- metody zamknięte to np. wykład i pokaz, gdzie uczeń w sposób bierny uczestniczy w „sposobie poznania”. Zaletami ich jest jednak dostarczenie uczącemu się dużej ilości informacji w krótkim czasie. Kształcą one pamięć, w mniejszym stopniu zastosowanie zdobytej wiedzy.

- metody otwarte, dzielące się na naprowadzające i problemowe, sprawiają, że uczeń musi w efektywny sposób posługiwać się posiadaną wiedzą, w celu zdobycia nowej wiedzy, natomiast proces nauczania polega na stworzeniu sprzyjającej ku temu sytuacji.

Zajęcia pozalekcyjne powinny zasadniczo różnić się celami, formami pracy i doborem treści od zajęć prowadzonych na lekcjach.

Możemy zastosować:

**Metody oparte na obserwacji** – metody oglądowe: pokaz doświadczenia wykonanego przez nauczyciela lub wybranego ucznia, pokaz filmu, wycieczka do zakładu pracy, jednostki naukowo-badawczej, uczelni.

**Metody oparte na działaniu ucznia:**

- metoda laboratoryjna – doświadczenia uczniowskie wykonane samodzielnie w szkole lub w domu.
- metoda zajęć praktycznych np. wykonanie pomocy dydaktycznej (metoda projektu)
- gry dydaktyczne
- działania na modelach

**Metoda problemowa** będzie jedną z najefektywniejszych metod stosowanych w pracy z uczniem zdolnym na zajęciach dodatkowych.

**Problemy dedukcyjne** opierają się na rozumowaniu „od ogółu do szczegółu”, od teorii do praktyki. Uczniowie na podstawie posiadanej wiedzy przewidują wynik rozwiązania problemu, a następnie sprawdzają słuszność swoich hipotez.

Dobre konstruowanie problemu dedukcyjnego powinno bazować na następujących etapach:

- wytworzenie sytuacji problemowej,
- sformułowanie problemu, w czym pomogą wyrażenia typu: co się stanie gdy ...?, na podstawie ..., co możemy powiedzieć o ...?, czego będziemy oczekiwać gdy ...? itd.,
- wysuwanie hipotez rozwiązania problemu i powiązanie ich z weryfikacją teoretyczną,
- weryfikacja empiryczna hipotez, uzyskanie rozwiązania (można dokonać tu powtórnej weryfikacji teoretycznej),
- zastosowanie i integracja wiedzy.

**Problemy redukcyjne** opierają się na wyjaśnianiu przyczyn zjawiska (rozwiązywanie problemu od tyłu), co się stało?, co spowodowało stan aktualny? itd.

Dobre konstruowanie problemu redukcyjnego powinno bazować na następujących etapach:

- wytworzenie sytuacji problemowej,
- sformułowanie problemu
- rozwiązanie problemu przez wyjaśnienie przyczyn,
- zastosowanie i integracja wiedzy.

Pamiętajmy jednak, że stosując metodę problemową musimy wziąć pod uwagę kilka cech:

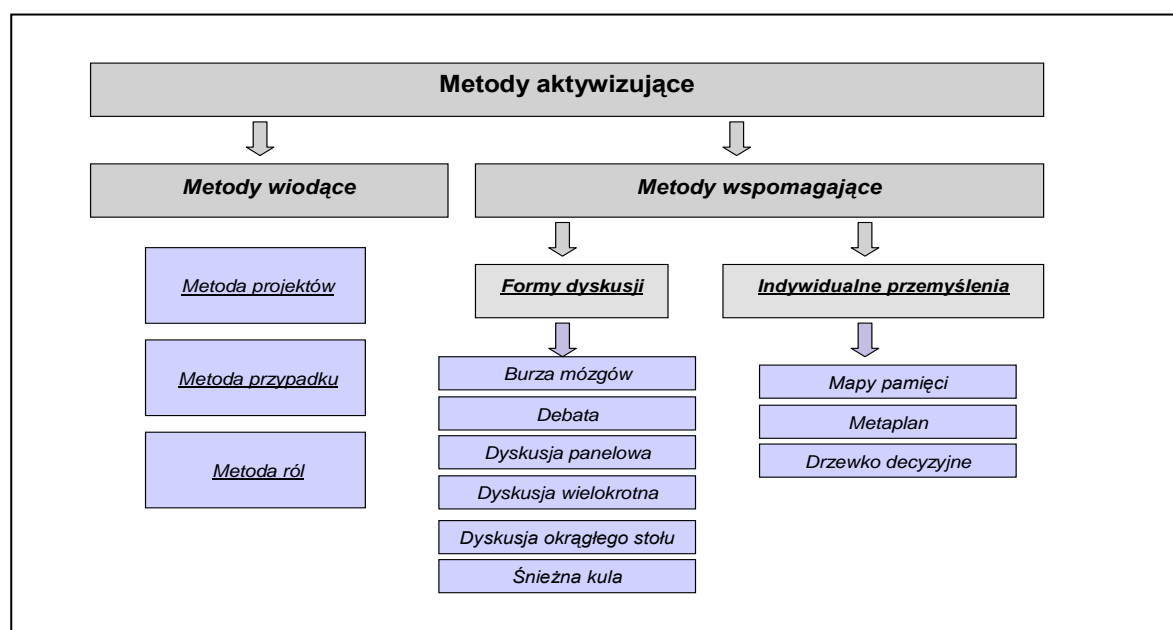
- nie każdy temat nadaje się do ujęcia problemowego,
- czas przeznaczony na samodzielne rozwiązywanie zadań jest dłuższy,
- słabsi uczniowie myślą wolniej i problem zostaje rozwiązany jedynie przez uczniów zdolniejszych,
- metoda problemowa nie polega na zakazie udzielania uczniom gotowych odpowiedzi i potem zarzucania ich lawiną pytań, która powoduje, że uczeń stara się podążać za tokiem myślenia nauczyciela. Uczeń nie myśli wtedy samodzielnie, jego inicjatywa zostaje stłumiona, pomimo, iż dochodzi on do właściwych rozwiązań.





Na zajęciach dodatkowych warto jest zastosować metody aktywizujące (wykorzystujące metody problemowe zarówno dedukcyjną jak i redukcyjną). Pozwalają one na powiązanie zdobytej wiedzy z rzeczywistością pozaszkolną, życiem codziennym, gospodarką człowieka, przemysłem, ochroną środowiska, medycyną, sądownictwem (kryminalistyką) itp.

**Metody aktywizujące** mogą być **metodami wiodącymi** (wymagającymi długiego czasu przygotowań i realizacji - realizacja wielu celów): metoda projektów, przypadków – ang. *case study*, grup eksperckich – metoda ról lub **metodami wspomagającymi** (metody krótkotrwałe, realizujące kilka celów) np. różne formy dyskusji (burza mózgów, debata, dyskusja panelowa i inne: dyskusja wielokrotna, dyskusja okrągłego stołu), indywidualne przemyślenia (mapa pamięci, mapplan, drzewko decyzyjne).



Schemat metod aktywizujących

## Metody wiodące

### Metoda projektów

To metoda dobrze znana i stosowana często przez nauczycieli, szczególnie w przypadku pracy z uczniem zdolnym. Projekty opracowywane przez uczniów wywodzą się bezpośrednio z otaczającej ich rzeczywistości i poprzez swe wyniki powinny na powrót do rzeczywistości nawiązywać. Sposób opracowania projektu wymaga od uczniów wspólnego przedyskutowania i szczegółowego zaplanowania pracy. Opracowania swojego zadania (wynikającego z podziału



zadań między członków grupy) z wykorzystaniem różnorodnych źródeł informacji oraz zaprezentowania konkretnego, najczęściej materialnego efektu pracy.

Istotą metody jest samodzielna (pod dyskretną opieką nauczyciela) realizacja zadania (przedsięwzięcia) według przyjętych wcześniej założeń. Wykonując zadanie uczniowie zdobywają określoną wiedzę i kształtują wiele umiejętności. Jednymi z najważniejszych etapów metody projektów są: publiczna prezentacja projektu, najlepiej innym kolegom (z klasy, szkoły), dyskusja i jego ocena. Zadanie nauczyciela ogranicza się do podania ramy projektu, zwykle tematu, celu, metod pracy, określeniu terminu pracy i kryterium oceny (może to być przygotowane i realizowane w formie kontraktu).

Pozwala ona na kształtowanie następujących umiejętności:

- umiejętność pracy w grupie,
- formułowanie problemów
- formułowanie celów (projektów),
- planowanie i organizacja własnej pracy,
- korzystanie z różnych źródeł informacji,
- krytyczne analizowanie informacji,
- przygotowywanie i praktykowanie wystąpień publicznych,
- podejmowanie decyzji grupowych,
- dokonywania oceny własnej i czyjejs pracy,
- twórczego myślenia,
- stawiania sobie celów,
- integrowania wiedzy z różnych przedmiotów,  
i innych.

Etapy metody projektów:

1. Przygotowanie uczniów do pracy – zainicjowanie tematu projektu, zainteresowanie ich tematem, pokazanie możliwych problemów i możliwości poszukiwania rozwiązań z wykorzystaniem tej metody.
2. Formułowanie i wybór tematów projektów - przeanalizowanie treści związanych z pomysłem pod względem poznawczej i praktycznej użyteczności.
3. Tworzenie zespołów - zaplanowanie konkretnych działań dla poszczególnych uczestników (instrukcja projektu - cele i standardy, jakie powinien spełniać projekt i informacje dla uczniów co mają do wykonania), zawarcie kontraktu z uczniami na wykonanie projektu.
4. Realizacja projektu - aktywne i efektywne działania w ustalonym zakresie – zbieranie i opracowywanie informacji, realizacja zadań cząstkowych wynikających z opracowanego podziału zadań, opracowanie sprawozdania.
5. Zakończenie projektu – prezentacja i ocena (przedyskutowanie) wyników uzyskanych przez uczniów.

Forma prezentacji projektu zależy od inwencji autora, może być w postaci:

- odczytu, wykładu, prelekcji, prezentacji multimedialnej
- seminarium dla klasy lub wszystkich zainteresowanych,
- wystawy prac wykonanych przez uczniów (albumy, plakaty, rysunki, plansze, modele itp.) z ich komentarzem,

- prezentacji problemu w formie inscenizacji,
- pokazu filmu video,
- opracowania folderu, książeczki, broszury, scenariuszy ćwiczeń laboratoryjnych, później realizowanych na zajęciach praktycznych itp.

*Przykład tematów realizowanych metodą projektów:*

- przez Elżbietę Zarzycką w Gimnazjum w Szydłowie ([gimszydlow.prv.pl/ez2.htm](http://gimszydlow.prv.pl/ez2.htm)): **Sole wokół nas**

*Praca w grupach, zadania dla grup:*

- Sole w przyrodzie
  - Sole w rolnictwie.
  - Sole w kuchni.
  - Sole w łazience.
  - Sole w aptece.
  - Sole trujące.
- przez Annę Obiedzińską w Zespole Szkół Gastronomicznych w Białymstoku ([modm.bialystok.pl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=95:ywienie-a-chemia&catid=20:chemia&Itemid=15](http://modm.bialystok.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=95:ywienie-a-chemia&catid=20:chemia&Itemid=15)): **Żywnienie a chemia**

- Zasady zdrowego żywienia
- Czy wiesz, co jesz?
- Właściwe przechowywanie żywności
- Estetyka w żywieniu.

- przez Piotra Ciska w Zespole Szkół Publicznych w Posadzie Górnej: **Różne rodzaje środków uzależniających.**

- morfina i jej pochodne,
- pochodne kwasu barbiturowego,
- alkoholizm,
- środki pobudzające ośrodkowy układ nerwowy,
- środki halucynogenne,
- konopie indyjskie i otrzymywane z nich preparaty,
- nikotynizm

Proponuję również zaktywować uczniów do pracy nad projektami indywidualnymi. Ich tematyką mogą być: chemia w życiu codziennym np. w kuchni (w tym zjawiska zachodzące podczas smażenia, dodatki do żywności (E) i zdrowa żywność), kosmetyki i kosmetyka estetyczna, zanieczyszczenia środowiska, odkrycia naukowe i ich wpływ na rozwój cywilizacji i wiele innych. Uczniowie mogą je przygotowywać w formie prezentacji: multimedialnych, plansz, scenariuszy ćwiczeń laboratoryjnych, później realizowanych na zajęciach praktycznych itd.

Najczęściej ze względu na swój rozmiar projekt realizowany jest w dłuższym okresie (kilka tygodni, semestr, rok) przez grupę uczniów (projekty grupowe, klasowe, międzyklasowe) lub indywidualnie.

#### Metoda przypadku – ang. case study

Szczególny nacisk w przypadku tej metody kładziony jest na związek omawianego tematu z rzeczywistością (*teaching in context*).

Należy szczegółowo rozpatrzyć przykładową, konkretną sytuację (jak najbardziej jednostkową i zbliżoną do rzeczywistości) i powiązać z rozwiązaniem trudności ją charakteryzujących.

Realizacja metody przebiega według schematu:

- omówienie przypadku i zainteresowanie tematem,
- sformułowanie problemu,
- poszukiwanie informacji uzupełniających,
- propozycje rozwiązań,
- dyskusja.

<i><b>Tytuł</b></i>	<i><b>Opis sytuacji wyjściowej</b></i>	<i><b>Sformułowanie problemu</b></i>
<i>Przypadek Karola S</i>	<i>Do lekarza przywieziono poparzonego pacjenta.</i>	<i>Co się stało? Co było przyczyną zaistniałej sytuacji? Rozważenie sytuacji w jakich mogło dojść do poparzenia::</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- działanie wysokiej temperatury (poparzenie wrzątkiem, gorącym olejem),</li> <li>- nadmierne nasłonecznienie (powstawanie dziury ozonowej i jej wpływ na poparzenia słoneczne)</li> <li>- napromieniowanie UV w solarium (promieniowanie ultrafioletowe i jego rodzaje)</li> <li>- działania żrących substancji chemicznych (kwasów lub zasad)</li> <li>- inne</li> </ul>
<i>Poszukiwanie informacji uzupełniających</i>	<i>Propozycja rozwiązań</i>	<i>Dyskusja</i>
<i>Wywiad z pacjentem, rodziną, znajomymi.</i>	<i>Przeprowadzenie wywiadu z lekarzem Co należy zrobić w przypadku każdej z przyczyn? Jakie mogą nastąpić powikłania w wyniku działania poszczególnych czynników?</i>	<i>Omówienie każdego przypadku, przypomnienie zasad BHP:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obchodzenie się z gorącymi substancjami (denaturacja białka),</li> <li>- stosowanie kremów z filrami ochronnymi (związki chemiczne stosowane jako filtry ochronne przez UV),</li> <li>- stosowanie zabezpieczeń; odzieży ochronnej, rękawic, okularów ochronnych.</li> <li>- neutralizacja chemiczna substancji żrących i inne.</li> </ul>

<i>Tytuł</i>	<i>Opis sytuacji wyjściowej</i>
<i>Spalarnia odpadów komunalnych/ Elektrownia jądrowa</i>	<i>Propozycja budowy spalarni odpadów/elektrowni jądrowej w gminie, mieście niedaleko nas. Zagrożenia wynikające z umiejscowienia i zastosowanie takiej instalacji. Zalety zastosowania różnych technologii pozyskiwania energii. Alternatywne źródła energii (w dyskusji).</i>
<i>Katastrofa ekologiczna w Zatoce Meksykańskiej</i>	<i>Plama ropy wydobywającej się ze zniszczonej wybuchem platformy wiertniczej (co to jest ropa naftowa?, substancje chemiczne wchodzące w jej skład, toksyczność tych substancji, zagrożenia dla ludności zamieszkującej wybrzeża, straty ekologiczne)</i>
<i>Wybuch wulkanu na Islandii</i>	<i>Wybuch wulkanu, zagrożenie ekologiczne, zanieczyszczenie atmosfery, emisja gazów i pyłów, skład wydobywających się gazów, wpływ wybuchu wulkanu na globalne ocieplenie itd.</i>

#### Metoda ról – grup eksperckich

Metoda dydaktyczna polegająca na wcieleniu się ucznia w określoną rolę: biegłego sądowego - udzielającego wyjaśnień sądowi na podstawie przeprowadzonych analiz: pracownik Sanepidu – zanieczyszczenia rzek, przyczyna nadmiernego wykwitu roślinności, kryminolog - wyjaśnienie przyczyny zatrucia, otrucia, przedawkowania narkotyków itd. Do tego celu można również wykorzystać tematy przedstawione powyżej.

Metodę ról można zrealizować za pomocą inscenizacji lub pisemnych raportów eksperckich. Od nauczyciela wymaga ona przygotowania opisu zdarzenia i charakterystyki ról.

#### **Metody wspomagające**

#### Formy dyskusji



### Burza mózgów

Zaliczana jest do technik samodzielnego, grupowego i twórczego myślenia. Zwana jest też giełdą pomysłów lub sesją odroczonego wartościowania. Metoda powszechnie stosowana do rozwiązywania rzeczywistych problemów w sytuacjach kryzysowych, o dużym stopniu trudności. Pomysły należy zbierać, zgłaszać, ale odroczyć ich weryfikację, komentowanie i ocenę. Każdy pomysł notujemy, po zamknięciu listy weryfikujemy i wybieramy najlepszy. Wynikiem tej metody jest opracowanie wniosków, np. w postaci raportu – krótkiej, zwięzłej i konkretnej informacji.

*Przykład: Jak zapobiegać korozji metali? Jak najefektywniej chronić rośliny przed szkodnikami? W jaki sposób zahamować zwieszenie emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery?*

### Debata

Rodzaj dyskusji pozwalający na zaprezentowanie dwóch odmiennych poglądów na dany temat. Pozwala spojrzeć na określoną sytuację z różnych punktów widzenia, dostrzec różnorodne aspekty danego zjawiska. To uporządkowany spór pomiędzy zwolennikami i przeciwnikami jakiegoś poglądu.

Dyskusja pozwala na realizację różnorodnych celów edukacyjnych w zależności od tematu, którego dotyczy. Rozwija u uczniów umiejętność argumentowania, przekonywania, wnioskowania, aktywnego słuchania, precyzji wypowiedzi, analizowania faktów i ich oceny, wymiany poglądów, współpracy w zespole i innych.

Realizacja metody przebiega według schematu:

- losowy podział uczestników debaty na dwie grupy „ZA” i „PRZECIW”;
- określenie tematu debaty, czasu na przygotowanie argumentów;
- wybór rzeczników, sekundantów, moderatora dyskusji;
- rzecznik strony „ZA” przedstawia zasadnicze tezy swojego stanowiska i je uargumentuje (5 min.). Rzecznik strony „PRZECIW” próbuje je zbijać, podważać i kontrargumentować (przedstawienie antytezy);
- sekundanci podtrzymują tezy i antytezy;
- moderator (może być nauczyciel) i publiczność, o ile jest, ma czas na dyskusję (5 min.);
- podsumowanie i zakończenie debaty – końcowy komentarz rzeczników;
- głosowanie (jeśli celem prowadzącego jest pogodzenie stron i pomoc w znalezieniu płaszczyzny porozumienia, prosi on każdą z grup, aby spróbowała wyszukać wśród argumentów strony przeciwnej te (przynajmniej jeden), które mogłyby zaakceptować).

Metoda ta wymaga od nauczyciela przygotowania uczniów do dyskusji, zapoznania z fazami dyskusji, zapewnienia warunków właściwych do dyskusji (np. kontakt wzrokowy uczestników).

*Przykłady tematów debaty: Tworzywa sztuczne w życiu człowiek; Dodatki E do żywności; Czy budować elektrownię jądrową w Polsce? Środki ochrony roślin.*

### *Dyskusja panelowa*

Metoda stosowana do prezentacji rozwiązania problemów w przypadku istnienia różnicy zdań pomiędzy ekspertami. Może to być dyskusja panelowa zamknięta (pomiędzy ekspertami) lub otwarta składająca się z dwóch grup: dyskutującej (eksperti) i słuchającej (publiczność). Nauczyciel czuwa nad właściwym przebiegiem dyskusji. Słuchający także mogą zadawać pytania, przedstawić swoje stanowisko, uzupełnić dyskusję itp.

*Przykłady tematów do dyskusji panelowej: Tworzywa w życiu człowieka sztuczne czy naturalne? Cukier czy słodzik? Żywność modyfikowana genetycznie.*

Inne formy dyskusji:

- dyskusja wielokrotna – gdy istnieje konieczność przeanalizowania zagadnienia wielowątkowego, bardzo obszernego;
- dyskusja okrągłego stołu – swobodna wymiana poglądów między uczniami i nauczycielem;
- śnieżna kula (dyskusja piramidowa) – wyrażenie swojego zdania na dany temat przez każdego ucznia; kształci umiejętność uzgadniania stanowisk, negocjowania, formułowania myśli. Uczniowie rozwiązują zadany problem indywidualnie. Następnie łączą się w dwójki, czwórki, ósemki itd. i wspólnie uzgadniają swoje stanowiska. Na koniec wypracowują wspólne dla klasy stanowisko.

### Indywidualne przemyślenia:

### *Mapy pamięci – mapy pojęciowe – mapy myśli*

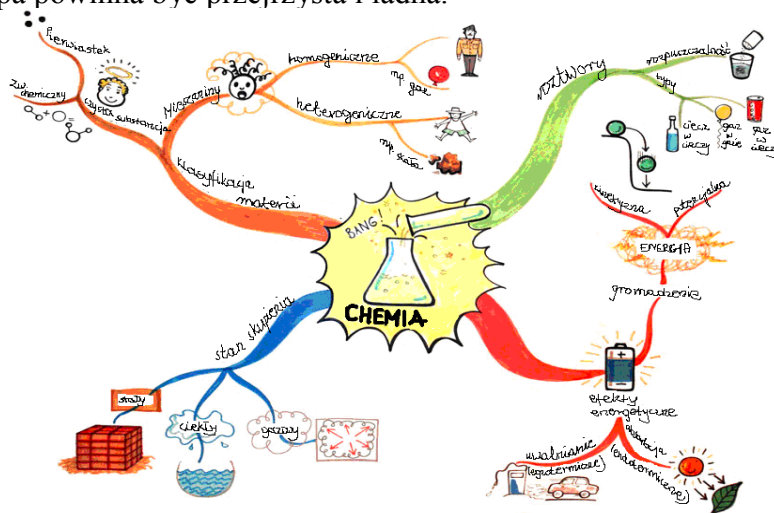
Służą porządkowaniu posiadanej wiedzy, oraz zbudowaniu odpowiedniej struktury myślowej ułatwiającej przyswajanie nowych informacji. Stworzono by odwzorowywać na papierze proces myślowy. Oczywiście to odwzorowanie jest bardzo uproszczone, bo proces myślowy jest wielowymiarowy. Jest to jednak setki razy bliższe temu, co zachodzi w naszej głowie, niż notatki linearne. Wspaniale nadaje się do lekcji powtórzeniowych lub do przygotowania się do prezentacji ustnej, przygotowania się do egzaminów.

Jak stworzyć mapę pojęciową?

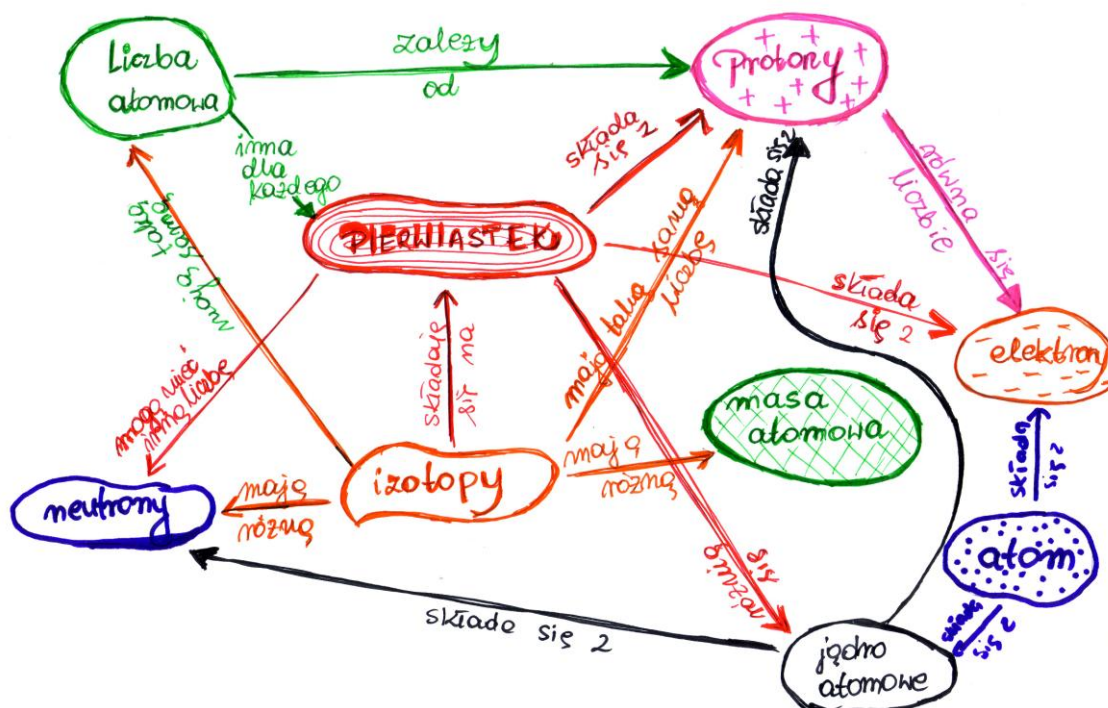
- podanie tematu i sposobu postępowania,
- napisanie lub narysowanie na środku tematu mapy,
- linie najgrubsze przy centrum, im dalej cieńsze,



- najbliżej centrum najbardziej ogólne skojarzenia, im dalej tym więcej szczegółów,
- strzałki mogą obrazować zależności,
- ilustrowanie skojarzeń w celu lepszego ich zobrazowania,
- użycie dostępnych kolorów,
- mapa powinna być przejrzysta i ładna.



Przykład mapy pamięci: na podstawie - [www.mindmapart.com/chemistry-mind-map-jane-genovese](http://www.mindmapart.com/chemistry-mind-map-jane-genovese)



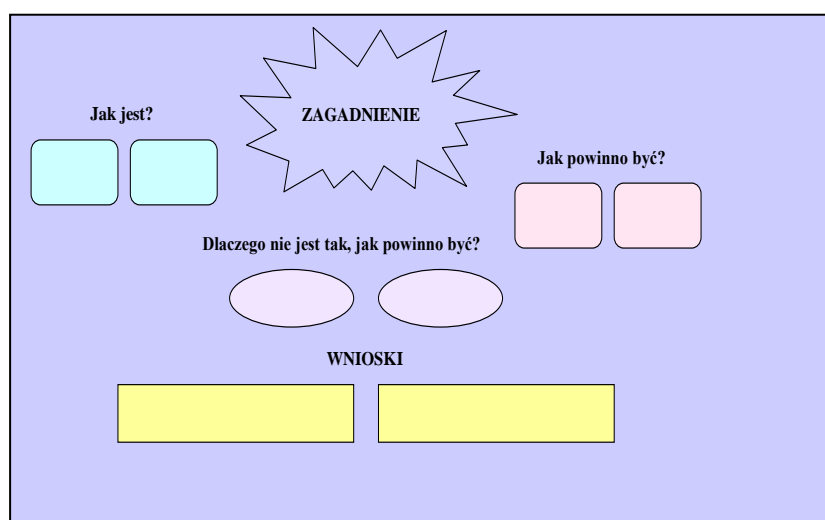




Mapy pojęciowe mogą powstawać w wyniku pracy w grupie lub indywidualnej.

### Metaplan

Metoda metaplanu – to plastyczny zapis dyskusji, prowadzonej przez uczestników, którzy dyskutują na określony temat, tworząc jednocześnie plakat jej treści. Stosowana przy omawianiu trudnych spraw oraz przy rozwiązywaniu konfliktów. Praca w grupach. Każda grupa prezentuje plakat w postaci metaplanu, po czym rozpoczyna się dyskusja. Metoda uczy analizowania faktów, poszukiwania związków przyczynowo-skutkowych oraz rozwiązywania problemów.



W chemii metaplan może być również stosowany do rozważania wyników przeprowadzonych eksperymentów, zwłaszcza tych, które zakończyły się niepowodzeniem. Ale również może posłużyć do omówienia wyników pomiarowych grup wykonujących doświadczenia.

### Drzewko decyzyjne

Metoda ta, to graficzny zapis analizy procesu podejmowania decyzji. Pozwala uświadomić uczniom, że każda decyzja powoduje określone skutki pozytywne lub negatywne. Forma graficzna przemyśleń prowadzi od precyzyjnego formułowania sądów.

Należy rozpocząć od:



- zdefiniowania problemu,
- znalezienia różnych możliwości rozwiązania problemu
- określenia pozytywnych i negatywnych skutków każdej możliwości
- podjęcia decyzji.

Schemat drzewa wypełniamy od „korzenia” (opis sytuacji problemowej), następny poziom to gałęzie, gdzie wpisuje się możliwe rozwiązania problemu; trzeci poziom to rozpisanie wartościujące konsekwencji poszczególnych wariantów rozwiązania problemu; w koronie drzewa należy określić cele i wartości, którymi kieruje się osoba podejmująca decyzję - stanowią one zarazem kryterium oceny poszczególnych możliwości.

Przykłady zastosowania:

Zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium chemicznym: np. Jak postępować w przypadku rozlania substancji żrących: kwasów lub zasad – sposoby neutralizacji? Zaplanowanie eksperymentu: w jaki sposób wykrywamy alkany, kwasy karboksylowe, białka lub inne związki chemiczne.



## **Eksperyment chemiczny**

Badania eksperymentalne to jedna z najbardziej popularnych metod aktywujących stosowanych w nauczaniu chemii. Polega na samodzielnym lub zespołowym wykonywaniu przez uczniów doświadczeń. Dzięki eksperymentom uczniowie czują bliski związek z otaczającym światem, angażują się w proces lekcyjny. Mocną stroną tej metody jest łączenie wiedzy z praktyką, wyrabianie w uczniu zdolności manualnych. Jest to doskonała metoda pracy w systemie lekcyjnym oraz na zajęciach kół zainteresowań.

Stosowanie tej metody zobowiązuje nauczyciela do starannego przygotowania instrukcji wykonywanych ćwiczeń jak i samych doświadczeń, omówienia doświadczeń przed i po ich wykonaniu. Wykonywanie prostych doświadczeń, może być zlecane uczniowi jako praca domowa. W domu znajduje się wiele substancji chemicznych (zarówno organicznych jak i nieorganicznych) mogących posłużyć na materiał do wykonywania doświadczeń. Ich skarbnicą będzie kuchnia. Doświadczenia przeprowadzone w domu powinny być proste i bezpieczne. Proponuję wykorzystać do tego celu:

- sole: np. węglany - obecne w proszku do pieczenia, sodzie oczyszczonej, skorupce jaja kurzego; sól kuchenną, saletrę potasową.

- kwasy: ocet (kwas octowy), kwasek cytrynowy (kwas cytrynowy), coca-cole (kwas fosforowy). Można przeprowadzić reakcje soli z wymienionymi kwasami, sprawdzić, które zachodzą, które nie, zapisać obserwacje, wyciągnąć wnioski, wyjaśnić.
- białka – jako kurcze – denaturacja, wysolenie;
- czerwona kapusta jako wskaźnik
- i wiele innych.

### Kształcenie kontekstowe

Jest to jedna propozycji pozwalająca na powiązanie praktycznych aspektów życia (kontekst) z realizowaniem wymaganych programem nauczania treści chemicznych. Celem jest zmobilizowanie uczniów do stawiania pytań: Gdzie się spotykamy z takim zjawiskiem? Czy wykonana reakcja chemiczna ma praktyczne zastosowanie w otaczającym nas świecie? Co się zdarzy, jeżeli ...? Dlaczego tak się dzieje? i inne. Możemy do tego celu zastosować wszystkie metody aktywizujące i podające przedstawione powyżej.

#### Przykłady:

- skład powietrza: azot, tlen, dwutlenek węgla i inne – rola tlenu w oddychaniu, otrzymywanie dwutlenku węgla (eksperyment), jego właściwości chemiczne i zadania w procesie oddychania, rozpuszczalność gazów w wodzie – pochłanianie dwutlenku węgla przez morza i oceany, gazowane napoje, spalanie węglowodorów, zanieczyszczenia powietrza stałe (powstawanie mgły) i gazowe (tlenki azotu i siarki, reakcja niemetali z wodą, kwaśne deszcze);
- energia - elektryczna, praca, ciepło, spalanie jako proces utleniania, wiązanie chemiczne, energia aktywacji, paliwa kopalne: ropa naftowa, gaz ziemny, produkcja benzyny (benzyna bezołowiowa – zanieczyszczenie środowiska), baterie, ogniwa, nowe źródła energii;
- włókna – naturalne: wełna (białka – włókna fibrylarne: kolagen, elastyna i globularne: enzymy, hemoglobina), bawełna (wielocukry: celuloza, skrobia, glikogen, chityna), włókna sztuczne; celuloza regenerowana – wiskoza, poliamidy – nylon: rajstopy, żyłki wędkarskie, poliestry: polar, kewlar – kamizelki kuloodporne i inne;
- chemia gospodarcza: kwasy (domestos – HCl), zasady (kret – NaOH), reakcja zobojętniania, wymiany, tworzenia soli, farby, lakiery (rozpuszczalniki organiczne: węglowodory aromatyczne i alifatyczne, ketony: aceton estry: octan etylu, polimery, reakcje otrzymywania), odświeżacze powietrza: aerozole (węglowodory gazowe, substancje zapachowe: aldehydy, ketony, estry, olejki eteryczne), chemia budowlana;
- żywność;
- kosmetyka;
- inne.

1

Metoda kształcenia kontekstowego oprócz pokazywania praktycznych zastosowań treści chemicznych powołana na powiązanie ich z aspektami ekologicznymi, społecznymi, politycznymi, etycznymi i gospodarczymi.

Prowadzenie zajęć tym sposobem nie jest jednak łatwe. Wymaga przygotowania nowych materiałów dydaktycznych, otwarcia na dyskusję o doświadczeniach życiowych uczniów i swoich własnych. Konieczność rozpatrywania nieprzewidzianych wcześniej zjawisk i procesów. Nieustannego poszukiwania nowych zależności pomiędzy chemią teoretyczną zawartą w programie nauczania w szkole, a aspektami życia codziennego. Praca ta, przynosi jednak dużo korzyści i daje wielką satysfakcję. Wymierną jej zaletą jest wzrost zainteresowania uczniów oraz wzmożona aktywność podczas zajęć.

- A. Burewicz, H. Gulińska, *Dydaktyka chemii*, Wydawnictwa naukowe UAM, Poznań 2002  
A. Galska-Krajewska, K.M. Pazdro, *Dydaktyka chemii*, PWM, Warszawa 1990  
H. Błażejewska – *Metoda projektu*, [w:] Biblioteka w szkole, nr 9\2001.  
T. W., Nowacki *O metodzie projektów*. Wyd. CODN, Warszawa 1996.  
R. Bryła – *Wybrane metody aktywizujące i ich zastosowanie w praktyce szkolnej*. [w:] Edukacja, nr 3\2000.  
R. J Arends, *Uczymy się nauczać*, Warszawa 1994.  
E. Brudnik, A. Moszyńska, B. Owczarska, *Ja i mój uczeń pracujemy aktywnie. Przewodnik po metodach aktywizujących*, Kielce 2000.  
T. Buzan, B. Buzan, *Mapy twoich myśli*, Wydawnictwo RAVI  
I. Dzierzgowska, *Jak uczyć metodami aktywnymi*, Fraszka edukacyjna, Warszawa 2005.  
B. Borawska, V. Panfil, *Metody aktywizujące w edukacji biologicznej, chemicznej i ekologicznej*, Wyd. Tekst, Bydgoszcz 2001.  
Red. naukowa: I. Maciejowska, *Jak kształcić studenta chemii i kierunków pokrewnych*, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2009, [www.chemia.uj.edu.pl/dydaktyka\\_a/dydaktyka\\_a.html](http://www.chemia.uj.edu.pl/dydaktyka_a/dydaktyka_a.html),  
E. Kędracka-Feldman, *Aktywizować? Ależ to całkiem proste*. Wyd. CODN, Warszawa 1999.

Alina Stankiewicz

## 5. Strategia projektów w edukacji przyrodniczej

W dobie gospodarki rynkowej i w społeczeństwie wiedzy, zadaniem szkoły jest przygotowanie i wyposażenie uczniów w takie kompetencje, aby jako ludzie dorośli odnaleźli swoje miejsce na rynku pracy, mogli się realizować i osiągnąć w swoim rozumieniu sukces. Dzisiaj od młodego człowieka wymaga się, żeby był komunikatywny, kreatywny, otwarty na środowisko, odpowiedzialny. Wykazywał się umiejętnością planowania i realizacji celów, śmiałością podejmowania decyzji, samodzielnością, umiejętnością pracy w zespole oraz zdolnościami organizacyjnymi. Takie uzdolnienia mogą uczniowie zdobyć podczas prowadzenia projektów (Cichy 2007).

### 5.1. Geneza metody projektów

Zgodnie ze studiami Szymańskiego (2000) pierwszy projekt miał pojawić się w XVI w. we Włoskiej Akademii Sztuk Pięknych. Organizowano tam konkursy na budowle sakralne i świeckie nazywane projektami. Idea projektów pojawiła się następnie we wczesnych latach XVIII w. we Francji, w akademiach architektów. Stamtąd, poprzez Niemcy w XIX w. przedostała się do amerykańskich wyższych uczelni technicznych, gdzie wprowadza się ją do kształcenia uczniów i studentów. Projekt jako metoda został opracowany i zastosowany początkowo w szkołach rolniczych USA. Orientowano wówczas projekty na: osobę uczącą się, na rzeczywistość, na produkt. Projekt nazwano metodą. Za pierwszego teoretyka metody projektów uważa się amerykańskiego pedagoga Johna Deweya, który po 1900 r. powiązał demokratyzację w społeczeństwie z nauczaniem metodą projektów. Uzasadnił tę metodę psychologią myślenia

i uczenia (doświadczenie wynik zapamiętania). Ostatnio w Polsce projekt przeżywa renesans, nazywa się go błędnie metodą. Projekty najczęściej są stosowane w przedmiotach przyrodniczych zwłaszcza w odniesieniu do rozwiązywania problemów środowiskowych.

## 5.2. Co to jest projekt?

Mentrak (1999) definiuje projekt jako „jednorazowe przedsięwzięcie o dużej złożoności, ograniczone czasowo, mające charakter interdyscyplinarny”. Inni autorzy określają projekt „jako cykl dobrze zaplanowanych działań, związanych z realizacją treści podstaw programowych, które są realizowane przez dużą grupę uczniów, indywidualnie lub w zespołach”. Środowiskowy projekt edukacyjny jest to kompleksowa, strategia kształcenia służąca realizacji jednego programu dotyczącego rozwiązywania problemów związanych z wprowadzaniem rozwoju zrównoważonego lub ochrony środowiska (Cichy 2007). Może on być realizowany przez określony zespół wykonawców za pomocą różnych metod i form kształcenia. Strategia projektów kształtuje wiele umiejętności oraz integruje wiedzę z różnych przedmiotów. W kształceniu strategią projektów osoby uczestniczące w pracy nad projektem same planują, co chcą zrobić i osiągnąć. Rozpatrują przy tym różne propozycje. Uzasadniają między sobą plan i sami go realizują. Typowe cechy kształcenia strategią projektów przedstawia tabela 1. Jednak bardzo rzadko powstają projekty charakteryzujące się tymi wszystkimi cechami.

Tabela 1. Cechy kształcenia strategią projektów (Hedewig 2001)

Cechy wybranych tematów	Cechy strategii
<ul style="list-style-type: none"><li>• odniesienie środowiskowe i sytuacyjne</li><li>• zainteresowanie uczestników tematem i orientacja dotycząca problemu</li><li>• ważność społeczna</li><li>• interdyscyplinarność</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• połączenie nauki z działaniem</li><li>• samoorganizacja</li><li>• samoodpowiedzialność uczących się</li></ul>

## 5.3. Rodzaje projektów edukacyjnych

Królikowski (2000) wyróżnia dwa rodzaje projektów: badawczy oraz projekt działania. Projekt badawczy polega na zebraniu i usystematyzowaniu informacji o pewnych zagadnieniach. W efekcie powstają opracowania: raporty, eseje, rysunki, referaty, nagrania. Ciekawą i atrakcyjną dla uczniów odmianą takiego projektu może być zorganizowanie i odbycie wyprawy (ekspedycji) badawczej, np. nad morze w celu zaobserwowania charakterystycznej flory i fauny nadmorskiej, pobrania próbek morskiej wody do badań chemicznych lub biologicznych. Projekt działania określa aktywności podjęte w szkole czy w środowisku lokalnym, np. tworzenie szkolnych ostoi przyrody, stworzenie ścieżki przyrodniczej w danej miejscowości, ratowanie starych drzew, ewidencja zabytków architektury czy przydrożnych kapliczek. Często wynikiem pracy nad projektem jest konkretny produkt. Takimi produktami są np.: wystawa, broszura na aktualny temat, urządzenie techniczne, obiekt sztucznie utworzony np. plan ścieżki zdrowia. Wynikiem jest widoczna dla mieszkańców gmin zmiana w otoczeniu.

Tabela 2 . Rodzaje projektów (Hłuszyk, Stankiewicz 2002)

Kryterium wyróżnienia	Rodzaj projektu	Charakterystyka	Stosowane metody i techniki
Charakter działania ucznia	poznawczy	opisywana jest istniejąca rzeczywistość  badana i opisywana jest rzeczywistość	obserwacja, pomiar, praca z książką  eksperyment, obserwacja, sondaż diagnostyczny, analizy statystyczne, analiza dokumentów, praca z książką, wywiad, następnie działania
	praktyczny	podjęmowane są działania na rzecz szeroko pojętego środowiska lokalnego (spraw, osób, przedmiotów)	praktyczne np. pomoc słabszym w nauce, usprawnienie urządzenia , założenie parku
Liczba uczestników	indywidualny	realizowany indywidualnie przez każdego ucznia,	różne, zależnie od tego, czy to jest projekt poznawczy czy praktyczny
	grupowy	wykonywany jest przez grupę uczniów z jednej klasy, kilku klas, całą klasę, całą społeczność szkolną (uczniowie, nauczyciele, dyrektor i inne osoby danej społeczności lokalnej)	
Program nauki szkolnej	jednoprzedmiotowe	dotyczy jednej dziedziny, przedmiotu szkolnego	różne, zależnie od tego, czy to jest projekt poznawczy czy praktyczny
	wieloprzedmiotowe	tematyka łączy różne dziedziny, przedmioty	
Czas realizacji	krótkoterminowe	kilkutygodniowe	różne, zależnie od tego, czy to jest projekt poznawczy czy praktyczny
	długoterminowe	semestralne, roczne, kilkuletnie	

#### 5.4. Zastosowanie projektów w procesie edukacyjnym

Strategia projektów pozwala na kształtowanie umiejętności kluczowych. Jej stosowanie przygotowuje uczniów do podjęcia odpowiedzialności za własną naukę, rozwija samodzielność, umiejętność samokształcenia i doskonalenia się, kształtuje kreatywne myślenie i działanie (Chałas 2000, Gołębiak 2002). Istotą projektów jest samodzielna praca uczniów służąca realizacji określonego przedsięwzięcia (zadania), w oparciu o wcześniej przyjęte założenia. Efektem stosowania projektów jest postęp w opanowaniu takich umiejętności jak: formułowanie problemów, hipotez, planowanie i organizacja pracy, korzystanie z różnych źródeł informacji, operowania informacjami, dyskusowania, skutecznego porozumiewania się, samokontroli i samooceny, opracowywania sprawozdań z wykonanych zadań, prezentowania wyników pracy (Brudnik i in. 2000, Stawiński 2006). W strategii projektów uczniowie stosują różne techniki w rozwiązywaniu zadań i w uczeniu się, uczą się posługiwania sprzętem laboratoryjnym, dokonywania pomiarów, pobierania prób badawczych, korzystania z różnych programów komputerowych, Internetu, przygotowania prezentacji multimedialnych. Ponadto strategia umożliwia realizację wielu celów wychowawczych np. poczucia odpowiedzialności, szacunku dla poglądów innych, rozwój zainteresowań i przekonań.

Projekt edukacyjny jako strategia kształceniu może być wykorzystywany do realizacji zadań i osiągania celów, jakie stawia sobie szkoła w swoim programie dydaktyczno-wychowawczym. Strategię tę można stosować do realizacji treści programów nauczania w systemie zintegrowanym, blokowym, przedmiotowym. Na tej podstawie można wyróżnić projekty:

- szkolne, np. „Systemy oświaty w kajach Unii Europejskiej a polska szkoła”
- międzyprzedmiotowe, np. „Zagrożenia wynikające z zażywania dopalaczy”
- przedmiotowe, np. „Ekosystemy naturalne i antropogeniczne”

Projekt można również wykorzystać jako jeden z elementów systemu oceniania wybranego przez nauczycieli programu nauczania. Powinien on być w taki sposób skonstruowany, aby podczas jego realizacji uczniowie mogli wykazać się stopniem opanowania wiedzy (wiadomości i

umiejętności) określonym w danym programie nauczania. Realizacja programów międzyprzedmiotowych i szkolnych wymaga dłuższej współpracy nauczycieli realizujących te przedsięwzięcia. Mają oni możliwość wymiany doświadczeń i wzajemnego wspierania się oraz refleksji nad przebiegiem realizacji projektu.

W realizacji projektu szkolnego uczestniczy większość społeczności uczniowskiej danej szkoły, nie realizując bezpośrednio treści programów nauczania, lecz zagadnienia o tematyce ogólnospołecznej związane z ważnymi wydarzeniami w szkole, w kraju, w Europie, na świecie, np. „Zagospodarowanie terenów wiejskich”, „Promocja naszej szkoły”, „Wielokulturowość naszego regionu”, „Bohaterowie dawniej i dziś”, itp. Natomiast projekt międzyprzedmiotowy swą strukturą nawiązuje do ścieżek edukacyjnych i realizuje treści programów nauczania określonych przedmiotów.

Nieco inną klasyfikację projektów przedstawia Cichy (2007), w zależności od realizowanych celów wyróżnia projekty: przedmiotowe lekcyjne, pozalekcyjne: lokalne, regionalne, krajowe, międzynarodowe. Projekty przedmiotowe wykonywane na lekcji, dotyczą prostych eksperymentów np. „Wpływ światła na rozwój roślin”, „Zanieczyszczenie powietrza w okolicach naszej szkoły”, „Dzikie wysypiska odpadów w naszej miejscowości”. Projekty lekcyjne

są najczęściej wspierane obserwacjami wykonanymi przez uczniów w ramach pracy domowej krótko lub długoterminowej. W projektach pozalekcyjnych uczestniczą uczniowie, ich rodzice i inni mieszkańcy gminy, osiedla, pracownicy różnych instytucji. Przykładem projektów lokalnych mogą być tematy: „Przyrodniczy folder naszej gminy”, „Wody w naszych rzekach”, „Pomóżmy naszym kasztanowcom”. W projektach regionalnych biorą udział uczniowie różnych szkół, członkowie stowarzyszeń, fundacji. Przykładami projektów ogólnokrajowych są np. „Rady na odpady”, „Czysta Wisła i Rzeki Przymorza”, „Monitorowanie środowiska przyrodniczego z wykorzystaniem bioindykacji”, „Szkolna monografia – Nasza miejscowość”. W Polsce są realizowane różne projekty międzynarodowe jak „Green”, „Czyste plaże świata”, „Moja gmina w europejskiej sieci ECONET”, „Szkoły bliźniacze” (Cichy 2007).

### 5.5. Praca nad projektem

Stosowanie strategii projektów wymaga od nauczyciela pewnego przygotowania. Podstawowym warunkiem powodzenia nauczania tą strategią jest zaplanowanie projektów, która obejmuje analizę programu w celu wyróżnienia treści odpowiednich do realizacji i powiązania z innymi metodami. Ważne też jest zainicjowanie projektu wśród uczniów, czyli rozpoznanie zainteresowań uczniów, wskazanie im problemów do rozwiązania, wyjaśnienie istoty strategii projektów. Można zapoznać uczniów z opracowaniami wcześniej wykonanych projektów.

Jak podaje Królikowski (2000) projekt obejmuje 4 fazy: planowanie → przygotowanie → realizację → ewaluację. Fazy te pojawiają się w zasadzie we wszystkich działaniach edukacyjnych. Co zatem odróżnia projekt od innych strategii nauczania? Na pewno nie jest kolejność wymienionych etapów, ale fakt że we wszystkich tych działaniach bierze uczeń. Jego rola w projekcie jest kluczowa. To on wybiera temat, planuje i przygotowuje projekt, wykonuje go i prezentuje. Uczestniczy także w określaniu sposobu i oceny swojej pracy i ewaluacji projektu (Kozłowska –Rajewicz, Hibszer 2005). Strategie projektów posiada swoją specyficzną strukturę i określone etapy postępowania nauczyciela i ucznia (Tabela 3).

Tabela 3. Etapy pracy nad projektem (Hłuszyk, Stankiewicz 2002, zmodyfikowane)

Etap	Czynności ucznia	Czynności nauczyciela	Narzędzia komputerowe	Kształtowane umiejętności kluczowe (Podstawa programowa 2002)	Najważniejsze umiejętności (Podstawa programowej 2008)
Wybór tematu i określenie celów projektu	dyskutuje nad propozycjami nauczyciela, podaje propozycje innych tematów,	przedstawia tematy, które mogą być realizowane metodą projektów; czuwa nad	Internet	Planowania, organizowania i oceniania własnego uczenia się Skuteczne porozumiewa	Umiejętność komunikowania się, Umiejętność rozpoznawania własnych potrzeb



	wybiera temat projektu; określa cele ogólne i szczegółowe	poprawnym sformułowanie m celów ich realnością wykonania; pomaga w ustaleniu kolejności realizacji celów		nie się w różnych sytuacjach	edukacyjnych oraz uczenia się
Analiza warunków w realizacji projektu	ustala szczegóły projektu – zakres tematyki, czas pracy nad projektem, sposób realizacji, formę prezentacji, plan pracy, kryteria oceny projektu.	inicjuje planowanie, doradza, koryguje, podpowiada, uzupełnia	Internet, Komputerowe programy – statystyczne, graficzne	Planowania, organizowania i oceniania własnego uczenia się Skuteczne porozumiewanie się w różnych sytuacjach Efektywne współdziałanie w zespole	Umiejętność pracy w zespole, Umiejętność rozpoznawania własnych potrzeb edukacyjnych oraz uczenia się, Umiejętność komunikowania się
Opracowanie (spisanie) planu pracy i wynikających z niego zobowiązań	zapisuje: temat i cele projektu, wykonawców poszczególnych zadań, źródła wiedzy, terminy konsultacji z osobami współpracującymi w opracowaniu projektu (nauczyciel, specjaliści itd.), formy wykonania i zawartość sprawozdania, czas i sposoby prezentacji, kryteria oceny projektu	zachęca uczniów do sporządzenia szczegółowego planu pracy nad projektem i zapisaniu przyjętych ustaleń.	Szkolne strony WWW, Dokumenty tworzone w edytorze tekstu, Excel	Planowania, organizowania i oceniania własnego uczenia się Rozwiązywanie problemów w twórczy sposób Efektywne współdziałanie w zespole	Umiejętność pracy w zespole, Umiejętność rozpoznawania własnych potrzeb edukacyjnych oraz uczenia się, Umiejętność komunikowania się

Realizacja projektu	samodzielne wykonanie zaplanowanych działań	tworzenie warunków do wykonania przyjętych zadań, konsultacje, zachęcanie do działań, dba o zachowanie terminów wykonywanych zadań	Internet Encyklopedie multimedialne Komputerowe programy edukacyjne, Poczta elektroniczna	Rozwiązywanie problemów w twórczy sposób Operowanie informacjami i efektywne posługiwanie się technologią informacyjną Efektywne współdziałanie w zespole	Umiejętność pracy w zespole, Umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjnymi – komunikacyjnymi, Umiejętność wyszukiwania, sekcjonowania i krytycznej analizy informacji, Myślenie naukowe
Opracowanie sprawozdania (raportu)	przygotowuje sprawozdanie zawierające np. temat projektu, wykonawców, spis treści, opis przebiegu realizacji zadań, uzyskane wyniki, wnioski, streszczenie, refleksja nad przydatnością zdobytej wiedzy, trudnościami itd., literatura, załączniki (wzory ankiet, graficzne przedstawienia wyników badań, zdjęcia itp.),	pomaga w poprawnym przygotowaniu sprawozdania - podpowiada jaki powinien być układ treści, sposoby opracowania wyników, dobór załączników, ukierunkowuje dobór materiałów do prezentacji, itd.	Arkusze kalkulacyjne , Komputerowe programy statystyczne, graficzne, Edytor tekstu, Internet	Operowanie informacjami i efektywne posługiwanie się technologią informacyjną Skuteczne porozumiewanie się Efektywne współdziałanie w zespole	Umiejętność pracy w zespole, Myślenie matematyczne, Umiejętność wyszukiwania, sekcjonowania i krytycznej analizy informacji, Myślenie naukowe, Umiejętność komunikowania się



	przygotowuje prezentację				
Prezentacja projektu	prezentuje projekt i jego wyniki zgodnie z przyjętymi zasadami	przypomina zasady prezentacji (sposób, czas)	Szkolne strony WWW, Prezentacja Power Point, Dokumenty tekstowe	Skuteczne porozumiewanie się Efektywne współdziałanie w zespole	Umiejętność komunikowania się, Umiejętność pracy w zespole
Ocena projektu	ocenia swój udział w wykonaniu projektu i prezentacji.	przypomina przedmiot oceny projektu i prezentacji	Dokumenty tekstowe, Prezentacja Power Point, Arkusze kalkulacyjne	Ocenianie własnego uczenia się Efektywne współdziałanie w zespole	Umiejętność wyszukiwania, sekcjonowania i krytycznej analizy informacji, Umiejętność rozpoznawania własnych potrzeb edukacyjnych oraz uczenia się, Umiejętność komunikowania się

### 5.6. Prezentacja

Po zakończeniu realizacji projektu uczniowie prezentują wyniki swojej pracy, związku z tym;

- należy ściśle określić czas prezentacji dla każdego zespołu, zmobilizuje to uczniów do dokonania syntezy zebranych informacji oraz pomoże w wybraniu najodpowiedniejszego sposobu pokazania swoich osiągnięć.
- decyzja dotycząca formy prezentacji powinna być podjęta przez uczestników zespołu i wynikać z ich pomysłowości (Pijarska & Seweryńska 2000).

Mogą być różne formy prezentacji (Potocka, Nowak 2000), np.:

- wystawa prac wykonanych przez uczniów wraz z krótkim komentarzem (mapy, albumy, postery, fotografie, rysunki),
- seminarium, odczyt, prelekcja, wykład,
- inscenizacja,
- gry dydaktyczne,
- pokaz nakręconego filmu, prezentacja skonstruowanego modelu,
- foldery, np. gminy, miasta, regionu,
- twórczość literacka, np. poezja, eseje,
- prezentacja multimedialna.

Wskazane jest, aby w prezentacji brali udział wszyscy uczestnicy zespołu i mówili w sposób zrozumiały, tak aby wzbudzić zainteresowanie słuchaczy. Ważne jest, aby prezentacja miała wstęp, rozwinięcie i zakończenie. Rolą nauczyciela jest zadbanie o miłą i życzliwą atmosferę podczas prezentacji. Miejsce prezentacji zależy od rodzaju projektu oraz miejsca jego realizacji. Niektóre prezentacje mogą odbyć się w szkole, w salach gminy lub w innym miejscu środowiska lokalnego.

W prezentacji projektów przedmiotowych uczestniczą uczniowie danej klasy (lub klas tego samego poziomu) z nauczycielami i zaproszonymi gośćmi. Natomiast w prezentacji projektów realizujących treści międzyprzedmiotowe audytorium mogą stanowić wszyscy uczniowie danego etapu edukacyjnego. Ponadto uczestniczyć mogą: dyrekcja i grono pedagogiczne, rodzice, przedstawiciele samorządu lokalnego, sponsorzy, uczniowie z innych szkół.

#### *Kryteria oceny projektu*

Projekt może być oceniany według różnych kryteriów i przebiegać w różny sposób. Przedmiotem oceny projektu może być:

1. Plan projektu – sformułowanie tematu, celów, zadań, harmonogram prac, ujęcie tematu, dobór źródeł informacji, pomysłowość.
2. Organizacja i przebieg prac podczas wykonywania projektu – terminowość, podział pracy, zaangażowanie członków, ich wkład i samodzielność w prace nad projektem.
3. Sprawozdanie (raport) – struktura sprawozdania (logiczne ujęcie problemu), wyczerpanie tematu, dobór środków (wykresy, rysunki, zdjęcia itp.) ilustrujących wypowiedź słowną, załączniki.
4. Prezentacja – struktura (logiczna konstrukcja) wystąpienia, rzeczowość, przygotowanie i wykorzystanie środków dydaktycznych, komunikatywność, zaangażowanie członków grupy, zainteresowanie słuchaczy, pomysłowość, przestrzeganie czasu itd.

Ocena projektu może przebiegać etapowo, w ustalonych przez nauczyciela i uczniów odstępach czasu. Osobami oceniającymi projekt mogą być sami uczniowie, albo komisja złożona z ekspertów, zaproszonych gości, uczniów nie biorących udziału w projekcie itp., albo nauczyciel, albo komisja mieszana (uczniowie i nauczyciele).

Nauczyciele stosujący strategię projektów powinni wypracować własne kryteria, formy i metody oceniania pracy uczniów, uwzględniając postępy w zakresie opanowania umiejętności kluczowych.

### **5.7. Ewaluacja**

W stosowaniu strategii projektów wskazane jest zbieranie i analizowanie informacji o wszelkich uwarunkowaniach tej strategii – trafności doboru tematów; organizacji prac nad projektem; sposobu opracowania sprawozdania, prezentacji; form i metod oceny; o trudnościach i dobrych rozwiązaniach, które należałoby kontynuować itd. Informacje takie z pewnością pomogą nauczycielowi w doskonaleniu stosowania strategii projektów.

#### *Dlaczego warto pracować strategią projektów?*

Udział w projekcie (Potyrała 2009) sprzyja:

- pogłębieniu wiedzy merytorycznej,
- stosowaniu dobrych doświadczeń pochodzących z realizacji innych projektów i innych przedsięwzięć,
- dostrzeganiu i wyjaśnianiu istoty własnych nieskutecznych działań,



- dokonaniu analizy, jak się uczyć, wymaga i motywuje do uczenia się, proponuje osobisty rozwój uczniów i nauczycieli.

#### Literatura:

- Chyłas K. 2000 – W poszukiwaniu strategii edukacyjnych zreformowanej szkoły. Metoda projektów i jej egzemplifikacja w praktyce. Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa
- Cichy D. – Nauczyciel inicjatorem projektów edukacyjnych dla lokalnego środowiska. Problemy ekologii vol.11, nr 5, wrzesień-październik 2007, str.231-232
- Brudnik E. & Moszyńska A. i in. 2000 – Ja i mój uczeń pracujemy aktywnie. Przewodnik po metodach aktywizujących. Zakład Wydawniczy SFS, Kielce
- Gołębiak B. G. 2002 – Uczenie metodą projektów. WSiP, Warszawa
- Hedewig R. 2001- Zalety i wady metody projektów w nauczaniu biologii W: A. Sternicka (red.) – Modernizacja programów dydaktyki biologii i ochrony środowiska oraz ich dydaktycznej obudowy. Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk
- Hłuszyk H. & Stankiewicz A. 2002 – Poradnik metodyczny. Biologia 1. Wydawnictwo DEBIT, Bielsko-Biała
- Kozłowska – Rajewicz A. & Hibszer A. 2005 – Strategie nauczania przyrody. W: red. E. Arciszewska i S. Dylak - Nauczanie przyrody wybrane zagadnienia. CODN, Warszawa
- Królikowski J. 2000 – Projekt edukacyjny: materiały dla zespołów międzyprzedmiotowych. CODN, Warszawa
- Mentrak A. 1999 – Zarządzanie projektami edukacyjnymi. Nowa Szkoła, Zeszyt 02/marzec
- Pijarska R. & Seweryńska A.M. 2002 – Sztuka prezentacji. Poradnik dla nauczycieli. WSiP, Warszawa
- Potocka B. & Nowak L. 2002 – Projekty edukacyjne. Poradnik dla nauczyciela. Zakład Wydawniczy SFS, Kielce
- Potyrała K. 2009 – Projekt jako forma komunikacji i mediacji dydaktycznej. Edukacja Biologiczna i Środowiskowa. Innowacje. Inspiracje nr 3
- Stawiński W. (red.) 2006 - Dydaktyka biologii i ochrony środowiska. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- Szymański M. 2000 – O metodzie projektów. Wyd. Akademickie Żak, Warszawa

*Marek Brancewicz*

## 6. Zabawki fizyczne jako demonstracja ciekawych zjawisk fizycznych

### 6.1. Mechanika

#### Żyroskop

Żyroskop jest fascynującym urządzeniem wykorzystującym jedną z zasad zachowania występujących w fizyce a mianowicie – zasadę zachowania momentu pędu. Posiada ona szerokie zastosowania w życiu codziennym – np. utrzymywanie równowagi przy jeździe na rowerze, piruety kręcone przez tancerzy na lodzie, skomplikowane urządzenia do ustalania kierunku w przestrzeni (sztuczny horyzont w samolotach) itp. Warto tu wspomnieć, że nasza planeta Ziemia jest olbrzymim żyroskopem, który obraca się dookoła własnej osi, co w połączeniu z ruchem rocznym dookoła słońca sprawia, że mamy do czynienia z różnymi porami roku.

Prezentowany żyroskop potrafi np. utrzymać się pod kątem do pionu będąc podparty wyłącznie w jednym punkcie, balansować na sznurku. Te wydające się przeczyć zdrowemu rozsądkowi zachowania wynikają właśnie z zasady zachowania momentu pędu.

### **Kamień celtycki**

Ta bryła prezentuje dość nietypowe zachowanie, gdy wprawiona w ruch obrotowy na stole po chwili zmienia kierunek obrotów na przeciwny. Takie zachowanie zdaje się przeczyć wspomnianej zasadzie zachowania momentu pędu, lecz tylko pozornie. Jeżeli weźmiemy pod uwagę oddziaływanie poprzez siłę tarcia z powierzchnią stołu oraz specjalny kształt spodniej części kamienia, stanie się jasne, że to oddziaływanie z zewnętrzną siłą tarcia powoduje zmianę kierunku obrotów.

## **6.2. Optyka**

### **Pryzmat i soczewki**

Proste doświadczenie ze źródłem światła białego oraz pryzmatem ma na celu pokazanie, że światło białe składa się z wielu składowych o różnych barwach, które inaczej zachowują się podczas załamania na granicy ośrodków (np. powietrze – szkło). Dzięki takiej obserwacji rozszczepienia światła białego można wyjaśnić w jaki sposób powstaje jedno z najpiękniejszych zjawisk optycznych w przyrodzie – tęcza.

Obserwacja ugięcia wiązki laserowej powinna nasunąć wniosek o tym, że jest to światło, które składa się wyłącznie z jednej „składowej barwnej” (długości fali).

Zestaw eksperymentalny pozwala również na przepuszczanie światła przez różnego rodzaju soczewki, pozwalając na obserwację takich zjawisk optycznych jak skupianie i rozpraszanie wiązki świetlnej.

### **Siatka dyfrakcyjna**

To kolejne proste urządzenie, które pokazuje niespotykane na co dzień zachowanie światła. Światło ulega dyfrakcji na bardzo małych obiektach, których rozmiary są porównywalne z długością fali świetlnej. Tęczowy obrazek dyfrakcyjny tworzony przez światło przechodzące przez małe szczeliny siatki dyfrakcyjnej nasuwa wniosek, że obserwacja obrazów dyfrakcyjnych

powinna nieść informację o niewidocznej (bądź słabo widocznej) gołym okiem strukturze siatki. Ciekawa będzie obserwacja dyfrakcji wiązki laserowej o różnej barwie (długości fali).

Podobne zjawiska, wykorzystuje się w podstawowych eksperymentach z fizyki ciała stałego np. do określania struktury kryształów.

### **Polaryzator**

Jest to urządzenie pokazujące kolejną własność światła – polaryzację. Polaryzator potrafi „wyciąć” z wiązki światła część o odpowiedniej polaryzacji. Zjawisko to wykorzystuje się nie tylko w ważnych eksperymentach fizycznych, ale również w życiu codziennym do produkcji warstw antyrefleksyjnych na szklach okularowych, które poprawiają jakość pracy przed komputerem, redukują odbłaski od drogi w okularach produkowanych specjalnie dla kierowców itp. Dzieje się tak dlatego, że światło odbite (odblaski) od powierzchni gładkich (np. kineskop monitora, wilgotna

droga, szyby nadjeżdżających samochodów) staje się w większym stopniu spolaryzowane w kierunku równoległym do powierzchni odbijającej. Redukcja tej polaryzacji w szklach okularowych sprawia, że obraz widziany jest wyraźniejszy i mniej męczący dla oka. Zwiększa się w ten sposób komfort jazdy i bezpieczeństwo na drodze.

### 6.3. Magnetyzm

#### Lewitron

Jest jedną z najbardziej intrygujących zabawek fizycznych. Obracający się bączek potrafi lewitować w powietrzu nawet przez kilka minut, dzięki oddziaływaniu z magnesami stałymi umieszczonymi w podstawie (odpychanie bączka) oraz dzięki zasadzie zachowania momentu pędu (zachowanie stałej osi obrotu).

Lewitacja magnetyczna leży współcześnie w sferze zainteresowań naukowców i inżynierów w wielu dziedzinach przemysłu zajmujących się np. budową kolei, która lewitując ponad powierzchnią dzięki silnemu polu magnetycznemu porusza się z wielką prędkością dzięki zlikwidowaniu tarcia, które występuje pomiędzy kołami i szynami w klasycznym pociągu. Takie „magnetyczne pociągi” już istnieją.

#### Śpiewające kamienie

Są po prostu magnesami, które dzięki specjalnej budowie potrafią wydawać ciekawe dźwięki. Dzieje się tak w wyniku podrzucenia obu magnesów razem do góry (czynność ta wymaga odrobiny wprawy). Magnesy uderzając o siebie oddalają się, lecz zaraz znowu się przyciągają magnetycznie i tak wkoło z dużą częstotliwością. Takie drgania są właśnie przyczyną powstawania fali dźwiękowej o niezwyklej dla ludzkiego ucha barwie.

### 6.4. Elektryczność

#### Kula plazmowa

Kula plazmowa jest bardzo interesującym urządzeniem nie tylko ze względu na to, że demonstruje powstawanie wyładowań elektrycznych, ale również ze względu na swój nieodparty urok. „Pioruny” powstające w niewielkiej kuli szklanej są wynikiem istnienia różnicy potencjałów pomiędzy metalowym środkiem kuli a powłoką zewnętrzną. Wypełnienie kuli specjalnym gazem ułatwia przeskok iskry elektrycznej (spontaniczny przepływ prądu przez gaz) oraz jej zabarwienie (zazwyczaj od koloru żółtego do ciemnoniebieskiego).

Pioruny związane z wyładowaniami atmosferycznymi powstają w podobny sposób, lecz przyczyna ich powstawania jest całkiem inna. Ładunki elektryczne kumulujące się w chmurach (ujemne w ich dolnych częściach) powodują powstawanie różnicy potencjałów rzędu milionów woltów. Taki ładunek nie jest jednak w stanie przepłynąć do Ziemi. Podejrzewa się, że odpowiednio zjonizowane przez promieniowanie kosmiczne wilgotne powietrze staje się rodzajem przewodnika, którym elektrony mogą przepływać w kierunku Ziemi, gdzie w odpowiedniej odległości może już nastąpić samoistne przebicie.

## 6.5. Hydrostatyka

### Nurek Kartezjusza

Nurek Kartezjusza działa dzięki pęcherzykowi powietrza znajdującemu się w odwróconej do góry dnem probówce, która unosi się tuż pod powierzchnią wody w elastycznej butelce napełnionej wodą. W zasadzie jego działania wykorzystywane są dwa prawa fizyczne:

- prawo Archimidesa - nurek pływa dzięki sile wyporu działającej na probówkę i znajdujący się w niej pęcherzyk powietrza.
- prawo Pascala - które w skrócie mówi o tym, że jeśli na jakiś płyn, czyli ciecz lub gaz działa jakieś dodatkowe ciśnienie, to ta nadwyżka ciśnienia rozchodzi się w całej objętości płynu jednakowo, we wszystkich kierunkach.

Zgodnie z prawem Archimidesa na nurka, który jest zanurzony w wodzie działa siła wyporu, co w połączeniu z faktem, że w nurku znajduje się pęcherzyk powietrza sprawia, że nurek pływa.

Jeżeli przyjrzymy się bliżej nurkowi i zaczniemy ścisnąć butelkę (wywieramy dodatkowe ciśnienie na płyn) to pływający w niej nurek zaczyna tonąć. Ze względu na wzrost ciśnienia pęcherzyk powietrza (które jest bardziej ściśliwe niż woda) w nurku zaczyna zmniejszać swoją objętość - do nurka dostaje się więcej wody. Warto sprawdzić, że nie ma tu znaczenia, w którym miejscu ścisną butelkę (prawo Pascala) – efekt jest zawsze taki sam. Dzieje się tak dlatego, że woda, która dostała się do wnętrza nurka zwiększyła jego ciężar, który w końcu przekroczył wartość siły wyporu.

## 7. Warsztaty naukowe dla uczniów w CERN.

W dniach 30 maja- 4 czerwca 2010r. 48 uczniów ze szkół uczestniczących w projekcie Archimedes, wzięło udział w warsztatach naukowych na terenie CERN w Genewie. Wyruszyliśmy z Warszawy i po kilkudziesięciu godzinach jazdy dotarliśmy na miejsce. We wtorek, 1 czerwca, udaliśmy się z hotelu All Seasons w Neydens we Francji na oczekiwane przez wszystkich zajęcia w najnowocześniejszym na świecie laboratorium cząstek elementarnych. Opiekunem naukowym na terenie laboratorium był dr Andrzej Siemko. Harmonogram zajęć był napięty, aby można było jak najwięcej dowiedzieć się o pracach badawczych i najnowszych osiągnięciach fizyków.





Program naukowy warsztatów:

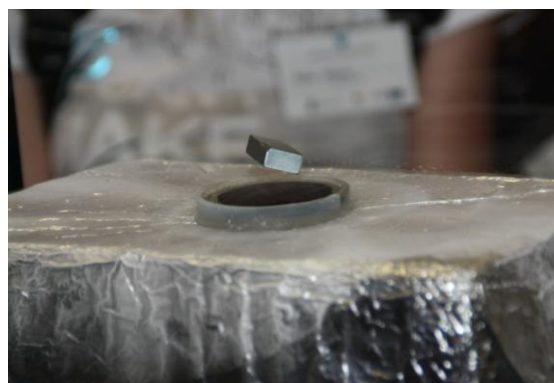
Wykład „Co to są kwarki i inne drobinki, z których jesteśmy?” dr P. Golonka.



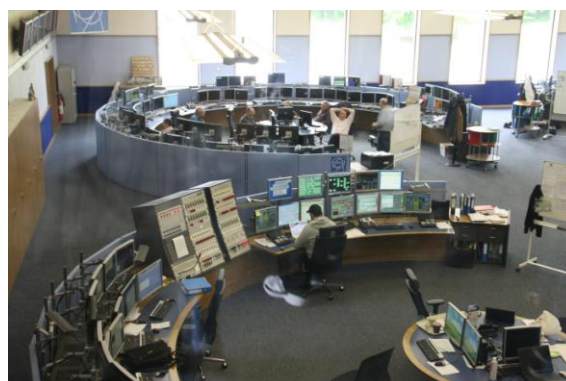
Wykład „Jak zobaczyć cząstkę elementarną” dr P. Traczyk



Wizyta w Hali Testów Technologii Akceleratorowych



### Wizyta w Centrum Kontroli Akceleratorów CERN



### Wizyta w Centrum Wizyt Eksperymentu ATLAS



- Zwiedzanie Wystawy Mikrokosmos.





- Wykład „Co to jest GRID?”



- Zwiedzanie PS/LINAC, LEIR oraz Centrum Komputerowego



Program dodatkowy:

- Zwiedzanie Genewy



### Park Wodny- Vitam Parc



- Zwiedzanie Chamonix Mont Blanc



- Zwiedzanie Lucerny

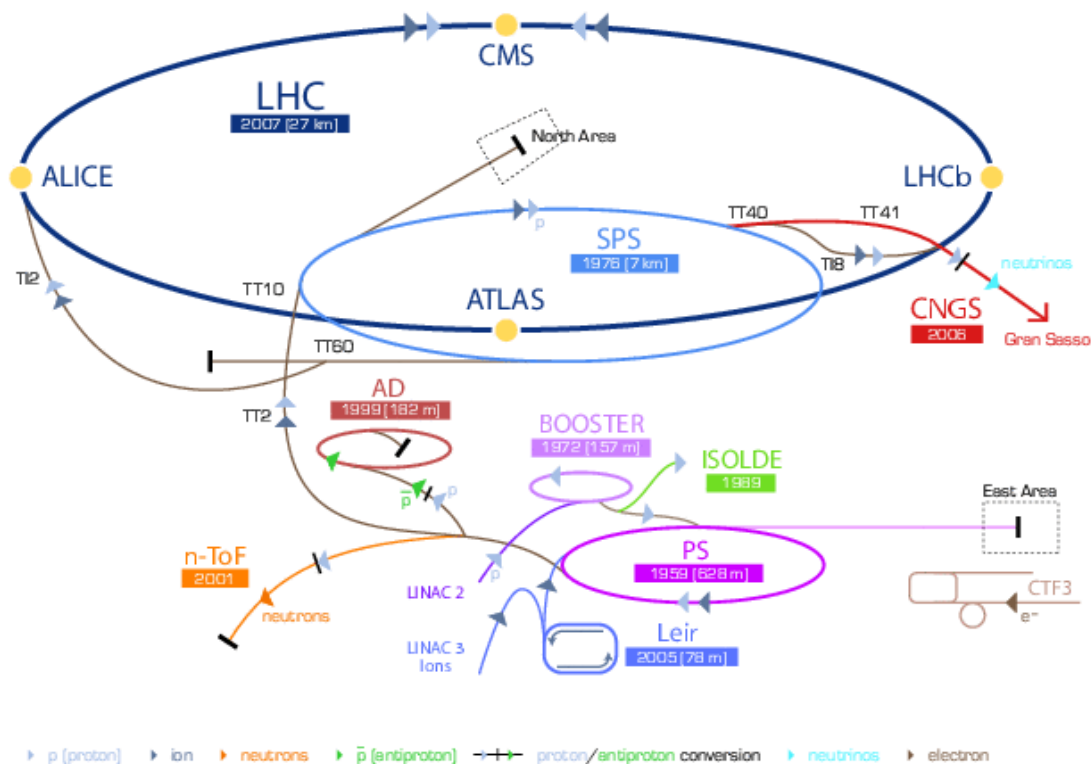


- Podziwianie panoramy Alp ze szczytu Pilatus Kulm (2132m n. p. m. )



CERN to Międzynarodowa Organizacja Badań Jądrowych. Nieoficjalną nazwą, bardziej odzwierciedlającą dzisiejszą działalność, jest Europejskie Laboratorium Fizyki Cząstek. Porozumienie w sprawie utworzenia CERN zostało podpisane 15 lutego 1952r. przez 11 krajów. Obecnie organizacja zrzesza 20 państw europejskich. Pracuje tu ponad 13000 pracowników i użytkowników. Do głównych zadań CERN należą: badania naukowe, opracowywanie nowych technologii i ich transfer oraz działalność edukacyjna. Badania naukowe prowadzone są w dziedzinie fizyki cząstek elementarnych i fizyki nuklearnej. Przyczyniają się one do rozwoju nowych technologii, jak np. obrazowanie medyczne, tomografia komputerowa CT, SPECT skaner, PET- Positron Emission Tomography, wykorzystanie niszczących własności promieniowania do terapii nowotworowych. Obecnie prowadzone są badania nad użyciem antymaterii do niszczenia komórek nowotworowych. Z CERN-u pochodzi światowa pajęczyna WWW.

Badania naukowe prowadzone są dzięki największemu na świecie kompleksowi akceleratorów. Powstające w zderzeniach cząstki rejestrowane są w czterech detektorach: Atlas, Alice, CMS i LHC-B.



Kompleks akceleratorów przyspiesza cząstki do coraz wyższych energii. Każdy z nich wstrzykuje cząstki do następnego, który je przyspiesza do jeszcze wyższych energii. W ostatnim

LHC-b, cząstki są przyspieszane do rekordowej energii 7 TeV . LHC to Large Hadron Collider czyli Wielki Zderzacz Hadronów. Jego obwód w przybliżeniu ma 27 km długości. Tunel, w którym zainstalowano LHC, znajduje się 100m pod ziemią. Skorupa ziemska stanowi ekran chroniący przed promieniowaniem. Przyspieszane są w nim protony i jony, które są hadronami. Hadrony tworzą dwie przeciwbieżne wiązki, zderzające się ze sobą w czterech punktach. LHC jest urządzeniem nadzwyczajnym za względu na skupienie energii w przestrzeni milion razy mniejszej niż wymiary komara. Protony w nim krążące skupione są w wiązkach zawierających paczki protonów. Parametry wiązek protonów w LHC: częstotliwość obiegu wiązki 11245 kHz, liczba paczek w wiązce 2808, liczba protonów w paczce ok. $10^{11}$  protonów, średnica paczki w punkcie zderzenia ok.16 $\mu$ m( włos ludzki ma grubość 50 $\mu$ m), długość paczki 7.55cm, energia wiązki 360MJ (energia zmagazynowana w dwóch wiązkach może stopić tonę miedzi),prąd wiązki 0.54A. Obecnie w LHC krążą 16 wiązek protonów, zaś docelowo ma ich krążyć 2808.

Główne zadania LHC:

- Model Standardowy nie wyjaśnia zagadnienia początku masy, dlatego niektóre cząstki są bardzo ciężkie, a inne nie mają masy. Wg teorii Higgsa cała przestrzeń wypełniona jest „polem Higgsa”, przez oddziaływanie z którym cząstki uzyskują masę. Pole Higgsa ma przynajmniej jedną nową cząstkę tzw. bozon Higgsa. Fizycy mają nadzieję jej odkrycia dzięki LHC.
- Obserwacje kosmologiczne i astrofizyczne pokazały, że cała widzialna materia stanowi jedynie 4% Wszechświata. Prowadzone są badania cząstek i zjawisk odpowiedzialnych za ciemną materię i ciemną energię. Najpopularniejsze jest przypuszczenie, że ciemna materia jest zbudowana z nie odkrytych jeszcze cząstek supersymetrycznych.

#### **A oto wrażenia uczniów po warsztatach w CERN:**

„ Zajęcia w instytucie CERN były bardzo interesujące. Wysłuchaliśmy wielu wykładów prowadzonych przez polskich pracowników naukowych. Prowadzone były w przystępny sposób. Wykładowcy opowiadali o swojej pracy z pasją. Zwiedzanie Laboratorium CERN było punktem, który spodobał się każdemu. Zabrakło jedynie zajęć praktycznych.” (Karolina)

„ Jestem bardzo zadowolony z naukowej części wycieczki. Wysłuchaliśmy kilku interesujących wykładów. Bardzo podobało mi się to, że mogłem na własne oczy zobaczyć pracę naukowców. Żałuję, że nie mogliśmy zobaczyć LHC, ale rozumiem, że było to niemożliwe ze względów bezpieczeństwa. Bardzo podobały mi się rozmowy z polskimi naukowcami, którzy zachęcali nas do rozpoczęcia kariery naukowej, opowiadając swoje historie.”(Tymoteusz)

„Wyjazd zorganizowany w ramach projektu Archimedes pozwolił mi bardziej zbliżyć się do świata nauki.” (Patryk)

„ Dzięki temu wyjazdowi miałem niepowtarzalną okazję zobaczyć na własne oczy akcelerator. Poznałem jego działanie i zastosowanie. Jedyną negatywną rzeczą, jaką dostrzegłem, było to, że czasu na zwiedzanie CERN było zbyt mało.”(Wojtek)

„ Minusy zajęć w instytucie CERN: za krótko!; jeszcze jeden dzień byłby fajny; brak możliwości zobaczenia CMS, Alice, Atlas na akceleratorze LHC ( choć rozumiem, że to ze względów bezpieczeństwa).” (Wojtek)

*Joanna Michałowska*

W artykule wykorzystano materiały zawarte w:

- „CERN- często zadawane pytania. Przewodnik po LHC.” Grupa ds. Komunikacji, wrzesień 2008r. CERN-Brochure-2008-001-Pol
- <http://public.web.cern.ch/public/>



## 8. Moje wspomnienia z warsztatów naukowych w CERN.

W dniach 30 maja 2010 do 4 czerwca 2010 miałem okazję uczestniczyć w wyjeździe warsztatowym do Instytutu CERN w Genewie w ramach projektu Archimedes. Przyznam się szczerze, iż zorganizowanie takiej klasy wyjazdu w ramach programu edukacyjnego było dla mnie sporą niespodzianką. Od otrzymania informacji i po załatwieniu wszelkich formalności, pełen entuzjazmu oczekiwałem na dzień rozpoczęcia wyjazdu.

Wyjazd rozpoczął się o godzinie 12, a w zasadzie miał się rozpocząć, jednak problemy z autokarem spowodowały drobne przesunięcia. W związku z tym, iż podróż z drobnymi przerwami trwała prawie dobę, pominię opowiadanie tej części. Wspomnę jedynie, że jako grupa składająca się z uczniów, z których każdy pochodził z innej szkoły, musieliśmy się zintegrować i poznać, a przejazd autokarem był do tego dobrą okazją.

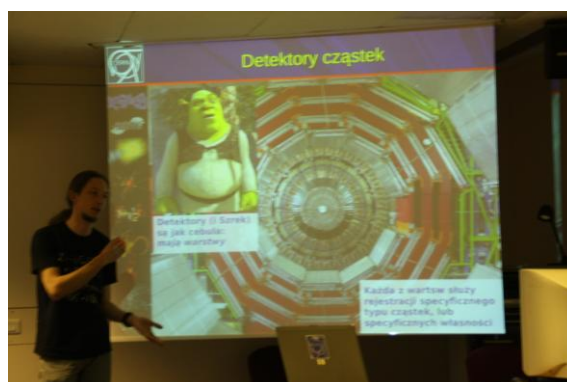


Pierwszą atrakcją z jakiej skorzystaliśmy było zwiedzanie Genewy. Miasto to wyróżnia się niepowtarzalnym klimatem. Spacer po mieście potwierdził stereotypową wizję Szwajcarii jako kraju banków - były one na każdym rogu. Z zabytków mieliśmy okazję zobaczyć między innymi Pomnik Reformatorów. Ciekawa była też siedziba ONZ, gdzie odbywała się manifestacja muzułmanów dotycząca budowy minaretów. Niestety nie mieliśmy okazji zobaczyć działającej fontanny Jet d'Eau - wynikało to z silnego wiatru, który uniemożliwił jej uruchomienie. Przez cały czas pobytu mieliśmy nadzieję, iż może to się zmienić, jednak niestety nie udało się nam jej ujrzeć. Następnie zakwaterowaliśmy się do hotelu i przyznam szczerze, kolejna miła niespodzianka. Pokój był 2 osobowy, bardzo schludny i elegancki, dobrze wyposażony, a takie drobiazgi jak codziennie nowa woda na stoliku, świeże ręczniki czy mydło w łazience pozwalały odczuć pewien luksus, którego wiele osób (w tym ja) nie miało jeszcze okazji odczuć.

W ten sposób, po przespaniu nocy, pełni sił rozpoczęliśmy nasz pierwszy dzień w instytucie CERN. Mieliśmy lekki poślizg spowodowany remontami dróg, jednak mimo to obyło się bez większych strat w wykładach. Pierwszy wykład był wprowadzeniem do CERN. Ukazywał nam podstawy działania instytutu. Wykład rozpoczął się od wyjaśnienia podstaw Modelu Standardowego, rodzaju cząstek, z których składa się materia i oddziaływań, którym one podlegają. Wyjaśniał on też podstawy przyspieszania cząstek, zaś sam schemat przyspieszania, moim zdaniem bardzo trafnie, został porównany do skrzyni biegów: jedyńka - Linac 2 (tylko do ruszania, idealna analogia); dwójka - Proton Synchrotron Booster; trójka - Proton Synchrotron; czwórka - Super Proton Synchrotron i piątka, bieg ostateczny - Large Hadron Collider. Kolejna analogia: nie każdy eksperyment potrzebuje cząstek rozpędzonych do maksymalnej prędkości,



więc wykorzystuje te, z pośrednich akceleratorów, tak jak nie każdy potrzebuje dużej prędkości auta. Potem dowiedzieliśmy się o działaniu poszczególnych elementów akceleratorów, szczególnych warunkach pracy, na przykład magnesy, w celu uzyskania stanu nadprzewodnictwa, są wychładzane do temperatury 1,7K. Wspomniano nam także o historii badań. Przed erą komputerów wykorzystywano klisze fotograficzne, a następnie ludzkie ręce musiały dokonywać bardzo dokładnych pomiarów i je analizować. Ukazano nam także wiele sukcesów związanych z CERN - radioterapia (medycyna), skanery PET czy choćby Word Wide Web (WWW), który stał się nieodłączną częścią życia wielu sporej grupy społeczeństwa. Następnie rozpoczął się wykład, który głębiej poruszał kwestię Modelu Standardowego i mniejszych cząstek. Poznaliśmy historię teorii dotyczących materii, które jedna po drugiej były obalane lub udoskonalane. W tej dziedzinie ogromne postępy trwają od ostatnich 100 lat. Odkryto między innymi cięższego brata elektronu - mion którego czas życia wynosi 2 milionowe części sekundy. Już w 1964 roku powstała hipoteza, że protony i neutrony nie są najmniejszymi elementami - hipoteza kwarków, którą później uzasadniono ukazując iż proton i neutron składa się z 2 rodzajów kwarków, Up (ładunek  $+2/3$ ) i Down ( $-1/3$ ), których trzy, w odpowiedniej kombinacji dają wartość ładunku  $+1$  lub  $0$ . W późniejszych czasach odkryto także cięższe kwarki, które nie tworzą jednak materii na ziemi ze względu na ich wyjątkowo krótki czas życia ( dla kwarka Top jest to  $5 \cdot 10^{-25}$  s). Kolejnym elementem było wyjaśnienie celu przyspieszania cząstek. W momencie zderzenia czołowego pary protonów przyspieszonych do dużej prędkości wyzwala się ogromna energia, która powoduje rozbitcie tej cząstki na mniejsze elementy. Tym akcentem przeszliśmy do kwestii detektorów służących analizie odpowiednich danych ze zderzeń. Detektor ( podobnie jak Shrek ) ma budowę warstwową. Pierwszym elementem jest komora śladowa, w której w zależności od kształtu śladu ustala się pęd cząstki. Następnie w kalorymetrze elektromagnetycznym zostają elektrony lub pozytony, zaś w kalorymetrze hadronowym - protony i neutrony. Jedynie miony sprawiają duży problem i ich droga jest badana nawet po wyjściu z detektora. Ciekawą kwestią jest także to, że pole magnetyczne mające zakrzywiać cząstki ma moc 4T, co powoduje, że nawet żelazo przesuwa się o kilka cm, co bardzo utrudnia kalibrację sprzętu i odczyt wyników. Trzeba przyznać, że ogromna część zderzeń jest nieinteresująca ze względu na małe pokrycie zderzających się cząstek. Dlatego też dąży się do uzyskania planowanej energii jednej cząstki wynoszącej 7TeV (obecnie energia jest około dwukrotnie mniejsza) oraz większego skupienia cząstek oraz ilości paczek w LHC (na daną chwilę jest ich 6, a docelowo 2808).



Po wykładach rozpoczęła się część zwiedzania. Trafiliśmy do akceleratora technicznego, gdzie badane są elementy, które trafiają potem do zderzacza. Najpierw pokazano nam dokładnie

zjawisko nadprzewodnictwa, wykorzystując ciekły azot jako substancję chłodzącą. Dowiedzieliśmy się także, że hel, który chłodzi układ, znajduje się w stanie nadciekłości, co pozwala mu się poruszać z zerową lepkością. Potem oglądaliśmy aparaturę oraz fragment, który nie trafił do LHC z powodu wad technicznych, jego rozmiary robiły wrażenie. Wspomniano także historię z początków projektu, gdy zastosowano drobną oszczędność na łączeniach, spodziewano się wyjątkowo małego prawdopodobieństwa awarii ze względu na to: 1/1000 % na 10 lat. Jednak zgodnie z prawami Murphiego awaria nastąpiła po tygodniu, wysadzając 32 tonowy blok na pół metra do góry. Potem przyszła pora na obejrzenie CERN Control Centre. Tam ujrzeliśmy setki monitorów, które odpowiadały za kontrolę wiązek w LHC oraz prace poszczególnych detektorów. Po chwili przerwy na lunch, ruszyliśmy na dalsze zwiedzanie - Atlas Visitors Centre, gdzie naszą przewodniczką została bardzo miła pani, dr Marta Kowalska, która na detektorze Atlas prowadzi eksperyment Izolda. Mimo, iż w środku nie mogliśmy wiele zwiedzić, przeszliśmy do zjazdu do detektora. Tam mieliśmy okazję zobaczyć pracownika wykonującego skan soczewki oka przed wejściem do detektora. Przez cały czas poza przekazywaniem informacji wplatała anegdoty i opowiadała o swoich własnych doświadczeniach, co nadawało wyjątkowego wyrazu. W związku z tym, iż eksperyment Atlas jest największy i dostarcza najwięcej danych, w związku z tym nawiązany został temat Triggerów, które odpowiadają za selekcję danych, oraz sieci GRID, która odpowiada za ich analizę. Zwiedziliśmy jeszcze wystawę polską - Mikrokosmos, która przedstawiała wiele treści w bardziej obrazowy sposób, pozwalała prawie "dotknąć" tego o czym słyszeliśmy.



Po powrocie do hotelu czekała na nas kolejna atrakcja, wizyta w Aqua Parku, zlokalizowanym przy hotelu. Przyznam się szczerze, iż taka forma odpoczynku, po dobrej jeździe, a następnie całym dniem pochłaniania wiedzy, była genialnym pomysłem. Uczestnicy wyjazdu, w tym ja, mocno się odprężyliśmy, grupa bardziej się zintegrowała, przez co atmosfera dnia następnego była jeszcze przyjemniejsza. Zabawa była niesamowita, sam park wodny miał wiele atrakcji, przy czym duże zjeżdżalnie przyciągały część męską, a masaż wodny - część żeńską.

***W taki sposób zakończył się 1 czerwca, Dzień Dziecka.***

Następnego dnia rano ruszyliśmy w kierunku instytutu, a na miejscu spotkała nas pewna niespodzianka. Zmieniony został temat wykładu, zamiast "Jak fizycy przyspieszają cząstki?", usłyszeliśmy trochę więcej o sieci komputerowej GRID, wykorzystywanej w badaniach prowadzonych przez CERN. Problemów dotyczących analizy danych było wiele. Pierwszym z nich było to, że detektory zbierałyby dane nawet podczas gdy nie ma aktualnie zderzenia, w związku z tym zastosowano wyzwalacz, który determinuje czas zbierania danych. Ponadto byłaby ogromna ilość danych dostarczanych przez detektory(300GB/s), przy czym większość z nich nie była interesująca. Zastosowano więc Trigger'y, urządzenia które wstępnie odrzucają dane, pozostawiając ok 1%, które później są poddawane kolejnej selekcji przez komputery. Mimo to, gdyby składować dane ostateczne z CERN'u na płytach CD, była by to kolumna wysokości 30km. Następną kwestią jest GRID. Przy tak ogromnej ilości danych ich interpretacja wymaga ogromu mocy obliczeniowej. CERN posiada tylko ok 20% mocy potrzebnej projektowi. W związku z czym, poprzez bardzo szybką sieć, 10GB/s dane są przesyłane do superkomputerów współpracujących z projektem instytutów, które wspomagają obliczenia oraz przechowują dane. Każdy komputer w sieci GRID musi mieć nałożoną pewnego rodzaju nakładkę systemową, która gwarantuje kompatybilność, posiadanie wszelkich potrzebnych danych i programów oraz kontrolę nad mocą obliczeniową. Ponadto są komputery naukowców, które dane pobierają tylko podczas potrzeby, oraz mogą zlecać wykonanie pewnych obliczeń w sieci GRID, przez co ich badania mogą przebiegać sprawniej. Sieć ta została wykorzystana dosyć niedawno w celach medycznych, walki z wirusem H5N1, a jej moc obliczeniowa wielokrotnie przyspieszyła pracę. Mieliśmy także porównanie GRID'u do SETI, dwóch sieci mających podobny cel, ale wykorzystujących zupełnie inne metody, w obu wypadkach uzasadnione. Następnie trafiliśmy do Leir'a w którym aktualnie uzyskuje się jony ołowiu, jednak wcześniej w tym miejscu skutecznie wyprodukowano atomy antywodoru, jednak ich ilość była bardzo nieduża ( 9 atomów antywodoru- od czegoś trzeba zacząć), a utrzymanie na dłużej - bardzo ciężkie. Następnie obejrzelśmy Linac'a, pierwszy bieg w tym cyklu rozpędzania cząstki, urządzenie niezbyt duże, ale jego zadanie - uzyskiwanie protonów i rozpędzanie ich do pewnej prędkości, jest bardzo ważne. Następnie udaliśmy się do Centrum Komputerowego. Najpierw popatrzyliśmy trochę na historię, od starych nośników danych, kart sieciowych(w roku 2000, w trakcie modernizacji, znaleziono kartę sieciową, która pracowała w sieci ciągle od roku 74!), po procesory(wafel krzemowy Pentiumów 4 Prescott). Gdy dotarliśmy do pomieszczenia, przed którym przez szybę można ujrzeć wszystkie komputery, widok oszałamiał. Możecie się zdziwić, dlaczego przez szybę, jednak wymagania jest duża czystość, jej brak może powodować poważne awarie. Potem , w związku z tym, iż wielu z nas poza fizyką, interesuje się informatyką, nasz przewodnik został zbombardowany szeregiem pytań, na które, z widoczną pasją i chęcią, odpowiadał. Z najciekawszych informacji, cały system wyłącza się, jeśli temperatura w pomieszczeniu przekroczy 55 stopni, w układzie pracuje 24 tysiące procesorów fizycznych, a w wypadku braku prądu włącza się zapasowy generator prądu napędzany paliwem typu Diesel. W przypadku awarii klimatyzacji, temperatura w serwerowni co minutę wzrasta o 2o C. Dodatkowo, w roku 1991 sieć łącząca instytuty badawcze miała 1Mb/s(taka wartość jest teraz dostępna dla każdego w domach). Każda z maszyn, w momencie zakończenia gwarancji, zostaje



wymieniona na nową, a stara jest sprzedawana lub też wyrzucana. Przez server mailowy CERN'u dziennie przechodzi 1,5 mln wiadomości, przy czym 98% jest to spam. Ciekawym jest także to, iż współpraca z firmą Intel zaowocowała przekazaniem dokładnych planów i schematów działania procesorów, co zwiększyło szybkość działania całego układu.



Na koniec chciałbym wspomnieć, iż CERN nie jest miejscem, do którego nie da się dostać, czymś nierealnym. Ze wszystkimi osobami, które oprowadzały nas po tym kompleksie, rozmawialiśmy na temat ich pobytu, wielu dostało się tutaj jako studenci w ramach projektu "Technical Student" i... wielu z nich zostało już tutaj. Inni trafili do CERN'u do po ukończeniu uczelni, jednak każdy wspominał, że wystarczą chęci i trochę wiedzy i pracy, zaś potrzebny jest tutaj szereg specjalistów, z prawie każdej dziedziny przedmiotów ścisłych. Po zwiedzeniu centrum komputerowego, zjedliśmy posiłek w stołówce instytutu i pożegnaliśmy się z CERN'em, oby nie na długo.

Po posiłku, nastąpiła mała zmiana planów. Pojechaliśmy w Alpy Francuskie, do miejscowości Chamonix. Zrobiliśmy setki niezapomnianych zdjęć, podziwialiśmy ogrom siły natury, spacerowaliśmy piękną malowniczą miejscowością, poczuliśmy przyjemny alpejski wietrzyk. Prawie każdego ogarnęło uczucie beztróski. Mimo, iż nikt nie chciał wracać, zbliżał się czas powrotu do ośrodka, kolacji, spędzenia trochę czasu z wspaniałymi ludźmi, których poznaliśmy i odpoczynek.



Następnego dnia, wstaliśmy rano, niechętnie spakowaliśmy się i opuściliśmy hotel. Dotarliśmy do Lucerny. Miejscowość ta, mimo wyjątkowego uroku, "nie dała się nam podziwiać", ze względu na duży deszcz. Zwiedziliśmy jednak wyjątkowy most z basztą, służący obronie miasta, oraz poznaliśmy to miasto jako historyczną ostoję kościoła katolickiego w Szwajcarii. Z tego miejsca wyruszyliśmy na podnóża Pilatus Kulm (2132m npm), gdzie wjechaliśmy kolejką na prawie sam szczyt. Jednak ostatnie metry trzeba było pokonać na własnych nogach. Musiałem próbować przełamać mój lęk wysokości, by móc udać się na szczyt, nie było mi łatwo, ale nie żałowałem swojej decyzji. Widoki były wysmienite. Zdjęcie, które udało mi się zrobić: w każdą stronę tylko chmury, a z nich wyłaniają się jedynie szczyty Alp. Widok bezcenny. Gdy zjeżdżaliśmy na dół, kolejką linową i gondolową, przebijałymi się przez chmury i w ciszy podziwialiśmy widoki. Większość z nas wyczuwała tę chwilę, zakończenia pewnego niezapomnianego epizodu w naszym życiu.

W trakcie podróży powrotnej każdy starał się jak najwięcej czasu spędzić z nowymi znajomymi. Nie można zapomnieć także o kontroli paszportowej niemieckiej policji w samym środku nocy, która zmusiła nas do wstawania o 2 godzinie. Powoli zbliżaliśmy się do Polski, a ja nie mogłem uwierzyć, że ten czas zleciał tak szybko. Gdy dotarliśmy do Warszawy, nastąpił czas gorących pożegnań, wielu obietnic przyszłych spotkań, oraz utrzymania kontaktu, gdyż już w trakcie podróży wymienialiśmy swoje kontakty. Ja wiem jedno, to było jedno z największych i najlepszych przeżyć w całym moim życiu i będę je pamiętał, nie tylko ze względu na ciepłe wspomnienia, ale także jako bodziec, motywujący do dalszej pracy i dążenia do celu.

Mateusz Wielgosz, I LO w Łukowie