

BUDOWANIE ZAANGAŻOWANIA STUDENTÓW

Gertruda GWÓZDŹ-ŁUKAWSKA¹, Katarzyna STAWOWCZYK², Martyna WDOVIK³

1. Politechnika Łódzka, Centrum Nauczania Matematyki i Fizyki
tel.: 42 631 36 11 e-mail: gertruda.gwozdz-lukawska@p.lodz.pl
2. Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny
e-mail: 197370@edu.p.lodz.pl
3. Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny
e-mail: 197375@edu.p.lodz.pl

Streszczenie: Publikacja przedstawia sposób budowania zaangażowania studentów w rozwój własny – od zdobywania informacji i wiedzy, poprzez jej analizowanie pod kątem przydatności do rozwiązania problemu aż do stosowania zdobytych umiejętności w pracy z innymi. Realizacja podanych celów stała się możliwa dzięki zastosowaniu połączenia kilku metod dydaktycznych oraz narzędzi wykorzystywanych w pracy metodą Webquestów. Przeanalizujemy przedstawiony proces budowania zaangażowania analizując przykładowe efekty pracy studentów kierunku Transport Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej, a szczególnie sposoby wykorzystania zdobytej wiedzy w pracy z innymi.

Słowa kluczowe: zaangażowanie, projekt.

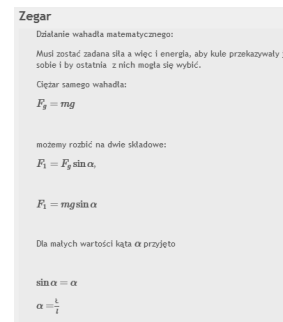
1. METODA PRACY

1.1. Opis metody

Studenci zostali zaznajomieni z metodyką pracy w ramach omawianych projektów. Każdy z projektów otrzymał tytuł niekoniecznie związany bezpośrednio z zagadnieniami/przedmiotami realizowanymi na kierunku. Część tytułów została podana przez wykładowcę, ale była też możliwość zaproponowania własnego tytułu przez studenta, co okazało się strzałem w dziesiątkę. Sam temat nie sugerował ani problemu do rozwiązania, ani dziedziny, którą należałoby się zająć w ramach jego realizacji. Samo rozważanie tematu przez konkretnego studenta (lub przez grupę liczącą maksymalnie trzy osoby) kierowało uwagę pracujących nad konkretne tory i wyznaczało kierunek tej pracy.

Zatem metoda ta przypominała Problem Based Learning, gdzie grupa ma podany opis sytuacji i jej zadaniem jest wykrycie co jest najważniejszym do rozwiązania problemem w tej sytuacji, zgłębienie wiedzy na temat możliwych metod rozwiązania (zdobycie odpowiedniej wiedzy kierunkowej) i zaproponowanie rozwiązania optymalnego opartego na zdobytej wiedzy. Zbieranie informacji i ich prezentacja (w tym przygotowanie apletów GeoGebry ilustrujących omawiane zagadnienia) przypominała pracę nad Webquestem [1] – wyniki zostały przedstawione na stronach www i w dokumentach GoogleDocs. Możliwe było korzystanie z serwisów społecznościowych – studenci wymieniali się linkami do

znalezionych materiałów czy zdjęć za pomocą tych serwisów.



Rys. 1. Fragment utworzonej strony www zawierającej teorię

1.2. Cele

Podstawowym celem projektu było odnalezienie w temacie dowolnego zagadnienia matematycznego, fizycznego, mechanicznego lub z innej dziedziny i omówienie go ze wszystkimi szczegółami. Zatem można powiedzieć, że podstawowym zadaniem było dostrzeżenie nauki w życiu codziennym.

Kolejnym zatem, nie mniej istotnym celem, było przeanalizowanie zauważonego zjawiska pod kątem naukowym. To były cele dające studentom możliwość samorozwoju w kwestii zauważania przydatności nauki. („Nigdy nie wiadomo, gdzie to ktoś wykorzysta... Może właśnie ja stworzę coś użytecznego dzięki tej skomplikowanej wiedzy zdobytej na studiach... może będę mógł tłumaczyć zjawiska i na przykład przewidywać rozwój wypadków – jak to ma miejsce przy prognozowaniu pogody czy przewidywaniu trzęsień ziemi...”)

Jednak projekt ten miał jeszcze jeden – może nawet ważniejszy od pozostałych – cel: wytłumaczyć poznane zjawisko innym, wykorzystując do tego zdobytą wiedzę. Tłumaczenie miało charakter wielowątkowy:

- dotyczyło zarówno studentów – czyli osób na podobnym poziomie wiedzy
- oraz dzieci/młodzieży – osób młodszych, które niekoniecznie byłyby w stanie zrozumieć trudne wzory czy prawa.

2. GENEZA POMYSŁU

2.1. Rower – jakie kryje tajemnice

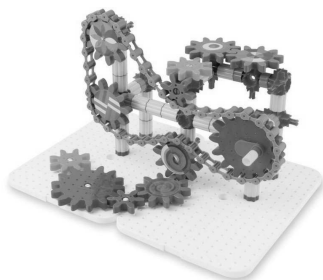
Pomysł wykonywania opisanych projektów zrodził się w wyniku przemyśleń własnych nad tematyką zajęć dla grupy siedmiolatków – najmłodszych studentów Łódzkiego Uniwersytetu Dziecięcego działającego na Politechnice Łódzkiej.

Tematem tych zajęć był rower.

Zadaniem warsztatu było ukazać kilka wątków związanych z rowerem. Przykładowe z nich to:

- koło – i jego tajemnice matematyczne,
- przerzutki – po co są i jak działają,
- koła zębate – rodzaje i zastosowania.

Na warsztacie tym dzieci zapoznały się z definicją roweru, dzięki czemu poznały różnicę między rowerem a motocyklem czy samochodem. Poznały elementy, z których składa się rower i zostały wprowadzone w świat matematyki oraz mechaniki. Poznały fragment historii rowerów – co pokazało, że koła roweru nie zawsze były okrągłe. Wreszcie, nauczyły się, jak narysować „idealne” koło i co to za tajemnicza liczba π – zmierzyły obwody kilku kół i porównały je z ich promieniami. Ponadto dowiedziały się, jak działają przerzutki w rowerze i miały możliwość stworzenia własnych układów napędowych dla wymarzonych pojazdów. W tym celu skorzystały z gotowych i bezpiecznych (w odróżnieniu od eksperymentowania na działającym rowerze) klocków.



Rys. 2. Przykład zabawki dziecięcej

Efektom ich pracy było stworzenie własnego koła zębatego z tektury – dzięki czemu zaobserwowały, że można coś takiego stworzyć w domu i eksperymentować dalej – nawet po zakończonych zajęciach.

W wyniku prac nad tematem roweru, zrodziły się również inne pomysły dotyczące np. wytrzymałości materiałów – dlaczego koła nie są drewniane jak dawniej, czy też tematy związane z wygodą jazdy na rowerze – i stąd kolejne pomysły o rozwinięciu tematu opon – po co są, dlaczego gumowe itd. oraz o zastosowaniach amortyzatorów.

3. PRZYKŁADY PROJEKTÓW

3.1. Piłka

Na jednym z tych mniej ciekawych wykładów troje studentów siedziało w samym końcu sali wykładowej, gdzie każdy mógł zająć się swoimi sprawami. Jeden z nich rozwiązywał właśnie jakąś zagadkę matematyczną, inny z pełnym skupieniem zastanawiał się nad krzyżówkowymi hasłami, a trzeci siedział po prostu znudzony i patrzył, co dzieje się za oknem. Tam inny student, włączając się po chodnikach kampusu, odbijał od ziemi piłeczkę kauczukową. I tak w głowie tego niezmiernie znudzonego wykładem studenta zrodził się pomysł.

Zaraz po zajęciach zgarnął swoich dwóch najlepszych uczelnianych towarzyszy i przedstawił problem, którym wspólnie z nimi chciał się zająć.

Zagadnieniem, które zastanowiło studenta, było pytanie: jakim torem i dlaczego akurat takim porusza się odbity od podłoża przedmiot w kształcie kuli.

W wolnej chwili studenci przeprowadzili proste doświadczenie, które zostało uwiecznione w postaci filmu. Film ten został następnie poddany szczegółowej analizie, co doprowadziło grupę studentów do jednych, oczywistych wniosków. Piłka odbijała się od ziemi i zarysowywała tor, którym była wszystkim dobrze znana parabola.

Wówczas studenci dzielnie zaczęli poszukiwać we wszelkich źródłach informacji na temat tego, skąd wzięło się właściwie równanie paraboli, a przy okazji dlaczego otrzymała ona akurat taką nazwę.

Wymieniając się na Facebook'u zdobytymi linkami (np. <http://fizyka.org/?teoria,9,5>), które chociaż po części wyjaśniały powstały problem, sformułowali odpowiednie wnioski, którymi postanowili podzielić się z innymi studentami.

Zagadnienie to nie okazało się zbyt skomplikowane, a jednak kryło w sobie wiele tajemnic. Z pozoru prosta kwestia, którą studenci zajmują się już od paru lat, a jednak nie każdy wie, jak to wszystko się zaczęło.

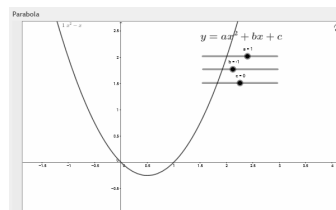
Jeżeli chodzi o genezę słowa parabola to wiadomo, że pochodzi ono z języka greckiego i oznacza porównanie. Studentom uniwersytetu zapewne bliższe jest tłumaczenie kojarzą parabole z krzywą, przysparzającą czasem wielu problemów na kolokwiach, nie tylko z matematyki.

Studenci tłumaczyli sobie, że znaczenie „porównanie” może się tutaj odnosić do faktu, że punkty leżące na krzywej po obu stronach pewnej prostej przechodzącej przez jej wierzchołek są równoodległe od tej prostej.

Z uwagi na tak duże zainteresowanie tematem przez kolegów i koleżanki ze studiów, postanowiono zaprezentować zagadnienie młodszemu społeczeństwu w ramach warsztatów na Łódzkim Uniwersytecie Dziecięcym.

Problem zilustrowany został w nieco inny sposób, bardziej przystępny dla dzieci. Oczywiście wprowadzona została nazwa paraboli i jej równanie, jednak nie tłumaczono jego wyprowadzenia. Dzieci próbowały odtworzyć drogę piłki poprzez kolejne rzuty i próby trafienia do „kosza”.

W programie matematycznym GeoGebra stworzony został aplet przedstawiający wzór funkcji kwadratowej i kreślący się wykres, zależny od parametrów funkcji. Był on dostępny na odpowiedniej stronie internetowej i mógł z niego skorzystać każdy uczestnik warsztatów.

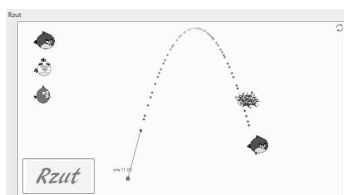


Rys. 3. Aplet przedstawiający równanie i rysunek paraboli

Zadaniem dzieci było zapoznanie się ze wzorem funkcji kwadratowej oraz dowolna zmiana parametrów krzywej poprzez poruszanie suwaków. Dzięki temu dzieci zauważyły zależność pomiędzy wartościami parametrów a kształtem krzywej (parabola „uśmiechnięta” lub „smutna”)

i potrafiły odpowiedzieć na pytanie: „Czy rzucona piłka zawsze porusza się po tym samym torze?”

Uczestnicy warsztatów zostali również uświadomieni, że w popularnie używanej przez nich grze Angry Birds również obserwujemy tor paraboliczny. Gracze odpowiednio dobierają siłę i kąt, pod jakim skierowany jest tytułowy ptak, aby doleciał w pożądanym miejscu.



Rys. 4. Aplet przedstawiający parabolę rzutu w popularnej grze

Warsztat ten przysporzył dużo radości zarówno studentom, jak i ich warsztatowym pociechom. Studenci byli dumni, że mogli wykorzystać swoją wiedzę w tak efektywny sposób; dzieci zaś cieszyły się, że nauczyły się nowych pojęć, co w połączeniu z zabawą i doświadczeniami pozwoliło im łatwiej zrozumieć kwestię toru lotu piłki. Mamy nadzieję, że wyniesione z zajęć informacje posłużą im jako inspiracja do domowych eksperymentów, które być może pozwolą wywnioskować, że masa piłki i jej rozmiary również mają istotny wpływ na jej tor lotu. Da im to możliwość dalszego rozwoju wyobraźni przestrzennej oraz być może wyodrębni pojęcie „oporów ruchu”, takich jak opór powietrza.



Rys. 5. Zdjęcie z warsztatów ŁUD

Pytania ze strony kolegów i koleżanek oraz ze strony dzieci skłoniły do zastanowienia się nad zagadnieniem z nieco innej strony. A mianowicie:

- Z czego musi być wykonana piłka, aby potrafiła się odbijać?
- Czy przedmioty wykonane z nieodkształcalnego materiału mogą się odbijać?
- Czy piłka może przyjmować jakiś inny kształt, poza kulą?
- Jakie musi być podłoże aby piłka zakreśliła idealną parabolę?

3.2. Bilard

Sesja się właśnie skończyła; studenci mogą wreszcie zaplanować swój wolny czas. Jedni bawią się na imprezach, inni chodzą do kina, a jeszcze inni na bilard.

Bilard, jaki znamy dzisiaj, ewoluował na przestrzeni lat. Ma wiele odmian o różnych zasadach gry ale zwykle cel jest ten sam – wbicie kuli do łuzu.

Kiedy ogląda się jak robią to profesjonaliści, wydaje się to takie proste. Jednak gdy sami stajemy naprzeciw pozornie łatwej grze, wszystko zaczyna się jakoś bardziej komplikować.

Pewnego wieczoru przy jednej z bilardowych gier grupa studentów postanowiła w końcu zastanowić się, jak w ogóle udaje nam się trafić do celu i w ten sposób wymyślono temat jednego z projektów. Grający wpadli na pomysł, że przy kolejnej grze sfilmują „z góry” wszystkie odbicia, rozważając w dalszej analizie tylko te, które okazały się trafne. Obserwując i zaznaczając tory po jakich poruszały się bile, sformułowali wniosek, który okazał się zgodny z powszechnie znanym prawem fizycznym.

Kąt padania definiujemy jako kąt pomiędzy torem toczącej się kuli a normalną, czyli linią prostopadłą do powierzchni odbicia. Prawo powiada, że jest on równy kątowi odbicia – zdefiniowanemu analogicznie, jak kąt padania. Znajomość działania tego prawa w praktyce dla bilardowych graczy może być kluczem do uzyskania przewagi nad przeciwnikiem, a nawet do zwycięstwa (idealnie badając kąt padania i kąt odbicia za każdym razem trafienie doprowadzane by było do skutku). Jednak w rzeczywistości, na odbicie mają wpływ takie elementy, jak: siła odbicia, miejsce przyłożenia kija bilardowego czy tarcie. Poza tym ciężko byłoby odkładać kąty na rzeczywistym stole bilardowym.

W ramach wolontariatu, przedstawiając to prawo dzieciom z ŁUD, studenci stworzyli wirtualny bilard, na którym mogły one właśnie idealnie odmierzając kąty padania i kąty odbicia, prowadząc w ten sposób każdą bilę do łuzu. Jednak trening na mini bilardzie pokazał, że, niestety, nie jest to takie łatwe, jakby się wcześniej wydawało.



Rys. 6. Zdjęcie z warsztatów ŁUD

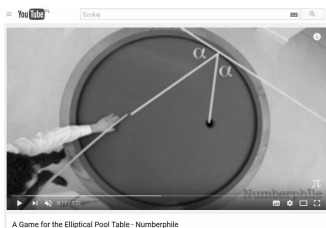
Dzieci chętnie eksperymentowały z możliwymi torami ruchu kuli bilardowej. Doświadczenia na stole bilardowym w małej skali nauczyły je myślenia o następnych krokach. Zauważyły, że na tor ruchu kuli ma wpływ również przyłożona siła: jeśli będzie ona duża wówczas bila może odbić się nie raz, ale dwa lub trzy, jeśli zaś będzie niewielka, bila bardzo szybko może wytracić swoją energię i nie odbić się w ogóle.

W kolejnych próbach powstały pomysły dotyczące „podkręcenia piłki”, czyli profesjonalnych zagrań, które omijają własności kąta padania. Wysznuły też wnioski: doświadczenie i technika gracza pozwalają na manipulację torem ruchu odbitej bili.

Uczestnicy zajęć mogli też skorzystać z gotowego apletu GeoGebry (<https://www.geogebra.org/m/bH3nVbtC>), autorstwa Jerzego Mila, który przedstawiał, co by było, gdyby stół miał kształt elipsy. Dowiedzieli się, że tu obowiązuje to samo prawo, choć wygląda tu ono nieco bardziej skomplikowanie (normalna jest prostą prostopadłą do stycznej do elipsy). Większości uczestnikom podobała się ta część zajęć także ze względu na różnorodne kształty powstające w wyniku rysujących się torów.

Ciekawym stało się również czy ktoś w ogóle podjął się budowy eliptycznego stołu bilardowego, a co więcej, czy rozgryzł, jak na takim stole grać, aby wygrać. Szukając rozwiązania, studenci natrafili na film

(<https://www.youtube.com/watch?v=4KHCuXN2F3I>), który wiele w tym temacie wyjaśnia.



Rys. 7. Scena z filmu prezentującego grę na bilardzie eliptycznym

Obserwując w życiu codziennym zderzające się samochody, wielu z nas na pewno zastanawiało się, dlaczego nie zostają one w miejscu zderzenia, lecz przemieszczają się np. kilkadziesiąt metrów dalej. Związane jest to na pewno z przekazywaniem energii kinetycznej, jaką posiadają te samochody w związku z uzyskaną w czasie jazdy prędkością. Część energii w czasie zderzenia zostaje przekazana między pojazdami, a część powoduje właśnie ich przemieszczenie aż do zatrzymania.

Studenci, chcąc zastanowić się nad powyższym problemem, postanowili przeanalizować następujące przypadki:

- samochody jadą w tym samym kierunku;
- samochody jadą w przeciwnym kierunku;
- jeden z samochodów stoi w miejscu;
- samochód uderza w ścianę budynku.

Kupując mini modele samochodów, postanowili przeprowadzić serię doświadczeń pozwalających na sformułowanie odpowiednich wniosków. Umieszczając filmiki w Internecie pomogli zrozumieć też wielu innym osobom z jakim prawem mamy tutaj do czynienia.

Jest to tak zwane prawo zachowania pędu, które mówi, że całkowity pęd układu izolowanego jest stały. Prawo to wykorzystywane jest również w omawianym wcześniej bilardzie.

Podczas realizacji powyższych doświadczeń, nasunęło się wiele pytań związanych ze zjawiskiem tarcia, które studenci uznali za wartę rozważenia:

- Co to właściwie jest tarcie?
- Czy możliwe byłoby życie bez tarcia?
- Jakie znaczenie w transporcie ma tarcie?
- Czy istnieje jakiś związek między tarciem a przyczepnością?

3. WNIOSKI

3.1. Wnioski studentów z przeprowadzonych warsztatów

Symulacja dała pogląd na nowe rozwiązania dla gry, stymulowała dzieci do dalszego eksperymentowania oraz

rozwijała ich wyobraźnię. Połączenie zabawy z nauką pozwoliło im spędzić czas efektywnie, ale bez zbędnej i zbyt trudnej do zrozumienia teorii. Manualne wykonywanie doświadczeń i obserwacja skutków rozszerzyło horyzont postrzegania zastosowania mechaniki/matematyki/fizyki do normalnego życia. Wiedza zdobyta na warsztatach może zostać wykorzystana w dowolny sposób, ale zdobyta umiejętność przewidywania efektów działania jakiegoś prawa sprawiła, że dzieci stały się jeszcze bardziej ciekawe otaczającego świata.

4.2. Wnioski z wprowadzenia projektów

Z opisanych przykładów wynika, że chętnym nie brakuje pomysłów i jedynym ograniczeniem przy realizacji podobnych projektów jest brak czasu, by móc zrealizować wszystkie. Jednak te, które zostały już zrealizowane (opisane i co więcej – wcielone w życie) pokazują, że warto takie zadania kontynuować. Daje to olbrzymią satysfakcję z dobrze wykonanej pracy i dużo lepsze zrozumienie zjawisk – wszak umiejętność wytłumaczenia pojęcia/wzoru/prawa daje pewność, że sami już je rozumiemy.

Współpraca ze studentami, którzy jako wolontariusze pomagają w prowadzeniu warsztatów na ŁUD pokazuje, że podanie im pewnego tematu lub akceptacja ich własnego pomysłu, otwiera przed nimi drzwi wyobraźni – zaczynają odnajdywać w zwyczajnych sytuacjach elementy pochodzące z różnych dziedzin i sami próbują je zgłębiać, by po pierwsze wiedzieć więcej, a po drugie móc to tłumaczyć ich następcom.

Publikacja nie zawiera pełnych opisów projektów przedstawionych przez studentów. Prezentuje natomiast efekty budowania ich zaangażowania poprzez pracę nad projektami: opisy konkretnych zajęć przygotowanych we współpracy z wykładowcą i przeprowadzonych na Łódzkim Uniwersytecie Dziecięcym. Działania studentów pokazują, że takie rozwijające projekty należy kontynuować; a oprócz zdobywania wiedzy, można z nich czerpać również wiele radości.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Perifanou M., Attwell G., Eichstaedt M., Jaruga A., Lindquist K., Zieliński K.: WebQuest for HRM.
2. Płóciennik J., Klimczak K., Twórczość pasja Uniwersytet, Kategoria zaangażowania w dydaktyce akademickiej, UŁ, 2015.
3. Bates, A. W.; Poole Gary, Effective Teaching with Technology in Higher Education, Foundations for Success, 2003.

BUILDING STUDENTS ENGAGEMENT

The publication presents a way of building students engagement through preparing projects and explaining the gained knowledge. Reaching the target was possible due to combining PBL and WebQuest. The examples of the projects show that the students not only got to know many new facts/theorems, but they also worked on quite well known ideas. While analysing different problems, they found many aspects that could be considered in their analyses. The presentations prepared by the students during their work on the projects were not described in detail. An extra value that their engagement brought was highlighted. A list of workshops based on the problems prepared by the students was later compiled. The students of the Mechanical Faculty of Lodz University of Technology showed that they could not only explain normal situations by using an advanced theory, but they could also translate scientific laws to young people.

Keywords: engagement, project.