

Recenzja pracy doktorskiej mgra Rafała Jakubowskiego
pt. „Metoda projektów w uczeniu się i nauczaniu fizyki w gimnazjum”

Przedstawiona mi do recenzji praca doktorska „Metoda projektów w uczeniu się i nauczaniu fizyki w gimnazjum” została wykonana na Wydziale Studiów Edukacyjnych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu przez mgr. Rafała Jakubowskiego pod kierunkiem prof. dr. hab. Stanisława Dylaka - Kierownika - Zakładu Pedagogiki. Praca zawiera 153 strony druku, liczący 108 pozycji spis cytowanej w pracy literatury, spisy zamieszczonych w pracy 11 schematów, 65 tabel i 36 wykresów oraz 3 aneksy. Zasadniczą część pracy stanowi abstrakt, wstęp, 4 rozdziały i zakończenie.

Już pierwsze zdania umieszczone w Abstrakcie stanowią informację mającą przekonać czytelnika o znaczeniu i aktualności dotyczących treści pracy.

Autor pisze, że metody nauczania stosowane w polskiej edukacji zdominowane są aktywnością nauczycieli, a nie uczniów. Nie tylko w Polsce, ale także w wielu innych krajach zwraca się uwagę przede wszystkim na treści kształcenia, a zaniedbuje sposoby rozwijania wśród uczniów rozumowania, wnioskowania i dowodzenia. Wiele lat temu profesor Czesław Kupisiewicz zwrócił uwagę, na konieczność zachęcenia uczniów do zdobywania wiedzy czynnej, będącej nieodzownym warunkiem wykonywania czynności nowych, dotychczas nieznanych, a nie na nabywaniu tylko wiedzy biernej – przydatnej jedynie przy udzielaniu odpowiedzi na zadane z zewnątrz pytania. Ta uwaga profesora nabiera szczególnego znaczenia w nauczaniu fizyki, a pewnie i innych przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Obecnie przy lawinowym rozwoju nauki niezbędne jest wyposażenie ucznia nie tyle w zasób wiedzy, ile w umiejętność naukowego rozumowania pozwalającą na ciągłe uzupełnianie swojej wiedzy dla własnej satysfakcji oraz wymogów pracy zawodowej.

Jak podaje Autor problemowe uczenie się wykorzystujące metodę naukową opiera się na sekwencji: pytanie badawcze – hipoteza – doświadczenie – wnioski. W swojej pracy doktorskiej Autor podał propozycję praktycznego rozwijania rozumowania naukowego oraz nabywania wiedzy czynnej poprzez lekcyjne zadania projektowe (LZP) preferujące zadania realizacyjne oraz indukcyjne i abdukcyjne sposoby wnioskowań. Badania wykonane przez Doktoranta w stosunkowo krótkim przedziale czasu, dotyczyły kilku klas uczniów z trzech gimnazjów i wykazały zauważalny, chociaż niewielki, wzrost rozumowania naukowego i wiedzy czynnej uczniów pracujących metodą projektów.

We Wstępie Autor oświadcza: *Ważnym bodźcem do rozpoczęcia pracy nad niniejszą dysertacją było duże zainteresowanie projektami edukacyjnymi, sposobami wnioskowania oraz poszukiwanie nowych efektywniejszych metod uczenia się i nauczania dla nauk przyrodniczych. Uczenie się i nauczanie fizyki metodą projektów w gimnazjum może być bardziej efektywnym sposobem edukacji.*

Cytowane przez Autora wyniki badań PISA z 2006 roku pokazują, że w tej dziedzinie polski system edukacyjny ciągle główny nacisk kładzie na opanowanie przez uczniów szerokiego spektrum wiadomości o charakterze szczegółowym. Według przekonania Autora, którego ja nie w pełni podzielam, *Oczekuje się od ucznia – często literalnego – powtarzania za nauczycielem gotowej, schematycznej, podręcznikowej argumentacji, zamiast samodzielnego procesu dochodzenia do niej. W takim przypadku osiąga się założony przez system efekt edukacyjny w postaci nabycia sprawności w rozwiązywaniu testów, kosztem rozumienia istoty zjawisk przyrodniczych w ich szerszym kontekście przedmiotowym oraz całkowicie gubi się perspektywę metateoretycznej refleksji.* Autor uważa, że również polskie podręczniki nie uczą stawiania pytań wobec nieznanego zjawiska.

Krytyczną ocenę polskiego systemu edukacyjnego wspiera Autor raportem PISA z roku 2006: *Rozwijanie umiejętności samodzielnego myślenia, rozumowania naukowego, modelowania i rozumowania matematycznego, formułowania hipotez, zwięzłego zapisania wniosków, dostrzegania alternatywnych rozwiązań problemu, stanowi piętę achillesową polskiej oświaty.* A w roku 2012 raport PISA pokazał, że

polscy gimnazjaliści osiągnęli wyniki niższe od średniej OECD w odniesieniu do rozwiązywania problemów.

Polski raport dotyczący jakości edukacji wskazuje, że (...) *w Polsce to nie uczniowie grają główną rolę na lekcjach. Zajęcia lekcyjne zdominowane są aktywnością nauczycieli, a nie uczniów.*

Autor w pracy badał skuteczność pedagogiczną stosowania lekcyjnego zadania projektowego LZP. Skuteczność ta znalazła odzwierciedlenie w mierzalnym wzroście rozumowania naukowego badanych gimnazjalistów. Jak się okazuje, gimnazjaliści po zastosowaniu metody projektów osiągają bardzo dużo zróżnicowanych efektów końcowych.

Wprowadzenie lekcyjnego zadania projektowego LZP wydaje się być wskazane, ponieważ jak wykazały badania, praktycznie uczy ono i rozwija umiejętność rozumowania naukowego.

Rozdział I zatytułowany jest „Metoda projektów w świetle literatury”. Przedstawiono w nim metodę projektów, jej wady i zalety oraz problematykę dotyczącą uczenia się i nauczania. Autor pisze, że redagując ten rozdział w dużym stopniu wykorzystał analizy literatury dotyczące badań PISA, badań nad nastawieniem uczniów na rozwój – prowadzonych przez Carol Dweck na Uniwersytecie Stanforda, badań nad rozumowaniem naukowym prowadzonym przez Lei Bao na Uniwersytecie Stanowym w Ohio, analizy raportów z egzaminów gimnazjalnych, ostatnie badania Akademii Uczniowskiej oraz dane dotyczące wniosków z ewaluacji zewnętrznych „Jakość edukacji”.

Autor przyznaje, że (...) *uczenie się metodą projektów nie jest nową techniką edukacyjną. Już na początku XVI wieku z metody tej korzystali studenci architektury i inżynierii we Włoszech. Jednak dopiero w XXI wieku, metoda projektów stanęła w centrum globalnego przejścia edukacji od tradycyjnych form skoncentrowanych na przekazie nauczyciela do uczenia się skupionego na rozwoju własnym ucznia.*

Za Kilpatrickiem autor przytacza definicję projektu. Projekt to (...) *zamierzone działanie, wykonane z całego serca w środowisku społecznym. Rozwijając nieco tę renesansową definicję projektu, twórca tej metody postulował, aby (...) uczniów nie*

tuczyć wiadomościami, niczym hodowlanych gęsi, lecz powinni oni samodzielnie zdobywać wiadomości i umiejętności w konkretnych sytuacjach społecznych, mających bezpośredni związek z codziennym życiem. W pracy przytoczone są wypowiedzi wielu naukowców na temat projektów, których sens w zasadzie zgadza się z przytoczoną wyżej definicją.

Bardzo trafna jest przytoczona w pracy opinia J. Półturzyckiego dotycząca wagi uczenia się współczesnego człowieka, nie tylko ucznia gimnazjum, ale i człowieka dorosłego, przez całe życie. *Dzisiaj każdy człowiek musi być gotowy do uczenia się przez całe życie w celu poszerzania wiedzy, zdobywania nowych kwalifikacji i umiejętności, nadążania za zmieniającym się światem. Nadrzędnym celem edukacji jest odkrywanie, rozwijanie i eksponowanie kreatywnego potencjału jednostki. Wymaga to odejścia od przekazywania gotowej i utylitarnej wiedzy, a skoncentrowanie się na wszechstronnym rozwoju osobowości i uczenia się dla życia i przez całe życie (live long learning LLL). Aby to zadanie spełnić, edukacja musi oprzeć się na czterech filarach: uczenia się zdobywania wiedzy, uczenia do działania, uczenia harmonijnego współżycia, uczenia do życia.*

Dalej Autor wylicza kilka cech uczenia metodą projektów. M.in. pisze:

Nauczyciel nie powinien być jedynym ekspertem w danej dziedzinie i jedynie osobą przekazującą wiedzę. Jego rola w znaczącym stopniu sprowadza się do stworzenia warunków do pracy uczniów, motywowania oraz towarzyszenia im w procesie kształcenia.

Zalety metody projektów są następujące:

- integruje uczestników, rozwija samodzielność, samorządność i umiejętność współpracy i życia w grupie rówieśniczej,
- słabsi uczniowie uczą się od zdolniejszych,
- uczniowie są odpowiedzialni za siebie i innych,
- stymuluje rozwój poznawczy, emocjonalny i motoryczny,
- uwzględnia indywidualne potrzeby, zainteresowania i uzdolnienia,
- rozwija myślenie twórcze itd.

Autor pokazuje także wiele potencjalnych zagrożeń tkwiących w metodzie projektów m.in.:

- często ta metoda pracy nie angażuje wszystkich uczniów,
- wielu uczniów pracujących w grupach nie wykonuje powierzonych im zadań, a wykonują je koledzy z grupy,
- trudno sprawdzić, którzy uczniowie realnie rozwiązywali sami konkretny problem,
- niektóre zagadnienia są na tyle skomplikowane, że wiedza z nimi związana jest zbyt trudna dla uczniów,
- uczniowie często mają trudności z dotarciem do podstawowych materiałów,
- uczniowie szczególnie nie lubiący jakiegoś zagadnienia nie potrafią tej niechęci przełamać w trakcie zajęć, itd.

Uczniów, gimnazjalistów jak i licealistów, metoda projektów uczy myślenia krytycznego, kreatywności, pracy w grupie, poznawania nowych technologii, współpracy z kolegami w zespole, daje szanse na nawiązywanie współpracy zagranicznej i wreszcie przyspiesza własny rozwój intelektualny.

Fizyka przez większość uczniów jest postrzegana jako trudna, nudna i nie znajdująca zastosowania na rynku pracy. Należy więc czynić wysiłki, aby uczniowie polubili fizykę, nauczyli uczyć się jej i zrozumieli jej pierwszorzędną rolę w rozwoju współczesnej technologii.

Warto przytoczyć dane dotyczące ożywionej działalności pedagogicznej Autora, które pozwalają mu z sukcesem prowadzić w klasach gimnazjalnych uczenie problemowe i badać jego rezultaty.

I tak Autor pisze:

- Pomocna w badaniach okazała się 16-letnia praktyka metodą projektów z uczniami i nauczycielami.

Ponadto byłem pomysłodawcą bądź współautorem kilkunastu dużych projektów, m.in.:

- lokalnych, gminnych i powiatowych (Ostrowskie Festiwale Nauki, Gorzyckie Festiwale Nauki – ze stowarzyszeniami Prometeusz oraz Ostrowskim Towarzystwem Naukowym, Kluby Młodych Odkrywców i Noce Naukowców z innymi szkołami),

- wojewódzkich (Szlifowanie Diamentów – z Dolnośląską Szkołą Wyższą we Wrocławiu),
- krajowych (Równać Szanse – z Fundacją Dzieci i Młodzieży i Polsko-Amerykańską Fundacją Wolności w Warszawie, Akademia Uczniowska – z Centrum Edukacji Obywatelskiej w Warszawie, Piknik Naukowy w Warszawie z UAM w Poznaniu, Festiwal Małego Człowieka z Politechniką Warszawską),
- międzynarodowych (Comenius – z Fundacją Rozwoju Systemu Edukacji w Warszawie, Science on Stage z Uniwersytetem Adama Mickiewicza w Poznaniu).
- Wszystkie te projekty i zadania przyniosły korzyści zawodowe, a także niesamowitą radość z uczenia się rzeczy nowych i niekończącą się refleksję, co jest najważniejsze w edukacji. Po kilku latach nauczania fizyki i rozpoczęciem pracy nad rozprawą, postawiłem sobie następujące pytania:
- czym jest fizyka?
- jak zaciekać uczniów nowością fizyki?
- jak ukierunkować uczniów na ciągły rozwój?
- jak uczyć uczniów wytrwałości?
- co powoduje, że uczniowie z gimnazjum przestają podchodzić do nauki z entuzjazmem?
- jak kształtować badawczą i twórczą postawę uczniów?
- jak nauczyć uczniów posługiwania się terminologią naukową i rozumowaniem naukowym?
- jak powiązać proces nauczania z procedurą badawczą?
- jak aktywnie zaangażować uczniów w lekcję fizyki, stawiając ich w roli nauczyciela przeprowadzającego doświadczenie i nauczającego innych?
- jak poznać, że nasi uczniowie stosują metodę naukową i nabywają wiedzę i umiejętności?
- jak zmienić stosunek uczniów do fizyki?
- jaka jest skuteczność pedagogiczna metody projektów?

Tak postawione pytania świadczą o tym, że Autor nie jest „teoretycznym nauczycielem”, ale nauczycielem fizyki aktywnym, doświadczonym i ciągle poszukującym nowych metod nauczania fizyki. A o takich nauczycieli nam chodzi!

W Rozdziale II zatytułowanym „Podstawy teoretyczne lekcyjnego zadania projektowego” Autor omawia sposoby konstruowania wiedzy czynnej oraz rozwijania samodzielności intelektualnej uczniów poprzez wprowadzone przez niego lekcyjne zadania projektowe (LZP). Badania wykazały, że uczniowie mają większe zdolności rozumowania naukowego, zadawania pytań i szukania rozwiązań w klasach pracujących metodami problemowymi LZP niż w klasach pracujących tradycyjnie.

Autor przedstawia podstawowe założenia konstruktywizmu przytaczając słowa J. Deweya: *Istotą konstruktywizmu jest założenie, że uczeń występuje w roli badacza inspirowany przez nauczyciela, korzystając z różnych źródeł informacji, tworzy nową wiedzę. W konstruktywizmie uczenie się jest postrzegane jako aktywne budowanie wiedzy, rozpoczynające się od wiedzy, która jest już obecna w uczniu.*

Należy pamiętać, że zdobywanie wiedzy – głębszego rozumienia – zachodzi w głowie ucznia, nauczyciel stwarza uczniom tylko możliwości działań poznawczych. Nauczyciele przekazują uczniom wyselekcjonowaną wiedzę faktyczną na lekcjach. Zazwyczaj brak czasu na przerobienie ostatnich rozdziałów grubych podręczników. Uczniowie biernie przyjmują te informacje, odtwarzają je na egzaminach i zapominają je tak szybko, jak to jest możliwe. Ostatnie lata przyspieszają postęp w naukach ścisłych, technologiach i strukturze społecznej. Prowadzi to do dezaktualizacji programów szkolnych przedmiotów ścisłych i odwraca wiele młodych umysłów od takich przedmiotów, jak fizyka, biologia i chemia.

Bardzo często stosowanym sposobem na dochodzenie do wiedzy przyrodniczej są doświadczenia. Autor pisze: (...) *eksperyment rozumiany jest jako proces, w trakcie którego badacz wprowadza zaplanowaną zmianę jednego czynnika i bada, jakie ta zmiana przynosi rezultaty, uważając przy tym, by pozostałe czynniki pozostały niezmiennie, obserwację rozumianą jako zaplanowane gromadzenie faktów, bez wprowadzania jakichkolwiek ingerencji w zjawisko. Aby eksperyment spełniał wymogi metody naukowej konieczne jest określenie zmiennych: zmiennej niezależnej (to, co*

Tak postawione pytania świadczą o tym, że Autor nie jest „teoretycznym nauczycielem”, ale nauczycielem fizyki aktywnym, doświadczonym i ciągle poszukującym nowych metod nauczania fizyki. A o takich nauczycieli nam chodzi!

W Rozdziale II zatytułowanym „Podstawy teoretyczne lekcyjnego zadania projektowego” Autor omawia sposoby konstruowania wiedzy czynnej oraz rozwijania samodzielności intelektualnej uczniów poprzez wprowadzone przez niego lekcyjne zadania projektowe (LZP). Badania wykazały, że uczniowie mają większe zdolności rozumowania naukowego, zadawania pytań i szukania rozwiązań w klasach pracujących metodami problemowymi LZP niż w klasach pracujących tradycyjnie.

Autor przedstawia podstawowe założenia konstruktywizmu przytaczając słowa J. Deweya: *Istotą konstruktywizmu jest założenie, że uczeń występuje w roli badacza inspirowany przez nauczyciela, korzystając z różnych źródeł informacji, tworzy nową wiedzę. W konstruktywizmie uczenie się jest postrzegane jako aktywne budowanie wiedzy, rozpoczynające się od wiedzy, która jest już obecna w uczniu.*

Należy pamiętać, że zdobywanie wiedzy – głębszego rozumienia – zachodzi w głowie ucznia, nauczyciel stwarza uczniom tylko możliwości działań poznawczych. Nauczyciele przekazują uczniom wyselekcjonowaną wiedzę faktyczną na lekcjach. Zazwyczaj brak czasu na przerobienie ostatnich rozdziałów grubych podręczników. Uczniowie biernie przyjmują te informacje, odtwarzają je na egzaminach i zapominają je tak szybko, jak to jest możliwe. Ostatnie lata przyspieszają postęp w naukach ścisłych, technologiach i strukturze społecznej. Prowadzi to do dezaktualizacji programów szkolnych przedmiotów ścisłych i odwraca wiele młodych umysłów od takich przedmiotów, jak fizyka, biologia i chemia.

Bardzo często stosowanym sposobem na dochodzenie do wiedzy przyrodniczej są doświadczenia. Autor pisze: (...) *eksperyment rozumiany jest jako proces, w trakcie którego badacz wprowadza zaplanowaną zmianę jednego czynnika i bada, jakie ta zmiana przynosi rezultaty, uważając przy tym, by pozostałe czynniki pozostały niezmiennie, obserwację rozumianą jako zaplanowane gromadzenie faktów, bez wprowadzania jakichkolwiek ingerencji w zjawisko. Aby eksperyment spełniał wymogi metody naukowej konieczne jest określenie zmiennych: zmiennej niezależnej (to, co*

będziemy zmieniać), zmiennej zależnej (to co będziemy mierzyć lub obserwować) i zmiennych kontrolnych (których nie zmieniamy w trakcie eksperymentu).

Prof. S. Dylak słusznie uważa, że (...) *tylko eksperymenty przeprowadzane z procedurą naukową dają uczniom właściwy obraz nauki*. Do fazy eksperymentowania przechodzimy dopiero wtedy, gdy świadomie i zgodnie z pewną procedurą planujemy badania wspierające nasz proces poznawania świata. Eksperyment rozwija też ciekawość świata, odwagę, i samodzielne myślenie. Kompetencje, których znaczenie wykracza daleko poza szkolne mury. Eksperyment musi być bardzo starannie przygotowany i wykonany.

W opinii PISA wiedza nie jest traktowana tylko jako zbiór faktów i definicji pojęć (knowledge of science). Obejmuje ona zarówno wiadomości z danej dziedziny nauk przyrodniczych, jak i znajomość zasad rozumowania naukowego (knowledge about science). Rozumowanie stanowi integralną część wiedzy, stwarzając podstawę do wykształcenia umiejętności związanych z naukami przyrodniczymi.

Wysoce niesłuszna wydaje mi się przytoczona w pracy opinia Doroty Klus-Stańskiej która uważa, iż sztuczna wiedza szkolna szkodzi uczniom. Stwierdza ona, że (...) *większość wiedzy szkolnej szkodzi. Mam tu na myśli ten rodzaj wiedzy opisanej programami, którą uczniowie muszą sobie przyswajać, a nauczyciele muszą nauczać. Ta sytuacja obustronnego przymusu powoduje, że uczniowie przestają myśleć, przestają używać osobiście aktywowanych procedur myślowych. Szkoła wykreowała sztuczny system wiedzy szkolnej, który nie tylko nie funkcjonuje równolegle z wiedzą naturalną, ale wręcz ją blokuje*.

Autor pisze w pracy o roli indukcji, dedukcji i abdukcji w twórczym rozumowaniu naukowym. Podkreśla, że chociaż wnioskowanie abdukcyjne nie jest niezawodnym sposobem rozumowania, to umożliwia ono wprowadzanie nauki na nowe tory badawcze, pozwalając na formułowanie hipotez, przysługując jej dalszemu rozwojowi.

Propozycją autora na praktyczne rozwijanie rozumowania naukowego jest lekcyjne zadanie projektowe LZP.

Autor przytacza w pracy wiele poglądów Karpulusa, które także przemawiają do mnie. I tak, na podstawie mojej działalności dydaktycznej, zgadzam się z przytoczonymi

w pracy opiniami Karpulusa, że cykl nauczania składa się z pięciu zachodzących na siebie cykli:

- zaangażowanie – uczeń „chwytą” temat, wykazuje zainteresowanie, na tym etapie ustala się przedmiot nauki;
- badanie – uczeń buduje swoją wiedzę przez naprowadzające pytania i obserwacje;
- wyjaśnianie – uczeń jest proszony o opis swoich badań i rozmyślań, nauczyciel poprzez dyskusję doprecyzowuje opis ucznia, rozjaśnia rozumienie;
- rozszerzanie – uczeń proszony jest o zastosowanie nabytej wiedzy do wyjaśniania innych podobnych przypadków, dyskusja kierowana jest ku następnym problemom, np. uogólnianiu;
- ocena – nauczyciel ocenia stopień rozumienia nowej wiedzy przez ucznia. Robi to w trakcie wszystkich faz cyklu.
- LZP jako autorski projekt Doktoranta ma za zadanie mobilizować uczniów do aktywnego udziału w realizacji projektu, a zarazem uczyć krytycznego myślenia podczas sprawdzania hipotez. LZP może być stosowane na typowej lekcji z przedmiotów przyrodniczych jako praca grupowa lub indywidualna. Podczas badań uczniowie wypełniali kolejno następujące po sobie zadania i polecenia, wykonując także doświadczenia. Preferowana była praca w grupie. Po zakończeniu pracy pisemnej następowała prezentacja rezultatów oraz dyskusja nad danym problemem badawczym i oceną projektu na forum klasy.

Lekcyjne zadanie projektowe (LZP) wykonywane były według cyklu 5E:

- Zainteresuj i zaangażuj się.
- Zbadaj.
- Wyjaśnij.
- Rozwiń.
- Oceń, czego się nauczyłeś?

Rozdział III zatytułowany jest „Metodologiczne podstawy badań własnych”.

Przedmiotem badań był przebieg i efekty uczenia się uczniów w procesie dydaktycznym prowadzonym metodą projektów w grupie eksperymentalnej LZP

(pracującą metodą lekcyjnych zadań projektowych). Celem prowadzonych badań było określenie skuteczności pedagogicznej metody projektów, wyjaśnienie mechanizmu powstawania zmian w przebiegu i efektach uczenia się oraz wyprowadzenie wniosków praktycznych do pracy na lekcjach w szkole.

Autor wyróżnia i szczegółowo opisuje następujące cele badawcze: praktyczny, poznawczy i teoretyczny. W zastosowanej przez Autora metodzie L郑 problem główny to skuteczność pedagogiczna metody projektów opartej na lekcyjnych zadaniach projektowych L郑 w uczeniu się fizyki przez uczniów gimnazjum.

Do problemu głównego sformułowano następujące problemy szczegółowe:.

1. Jaka jest skuteczność stosowania metody projektów w wykonaniu produktów projektowych z fizyki przez uczniów?
2. Jaka jest skuteczność stosowania metody projektów w zakresie kształtowania wiedzy operatywnej (czynnej)?
3. Jaka jest skuteczność stosowania metody projektów w zakresie kształtowania postaw wobec fizyki i uczenia się fizyki?
4. Jaka jest skuteczność stosowania metody projektów w zakresie określonego poziomu rozumowania naukowego uczniów?

Podczas pracy metodą projektów uczniowie nie tyle przyswajają nową wiedzę co ją samodzielnie konstruują. Dzięki metodzie projektów niektórzy uczniowie są w stanie zmienić postawy z uczniów nie zainteresowanych fizyką na pasjonatów fizyki. Metoda ta wpływa na zaangażowanie, twórczość i postawę badawczą wielu, a w szczególności dobrych uczniów.

Metoda projektów pobudza do myślenia kreatywnego i krytycznego, i w ten sposób praktycznie rozwija rozumowanie naukowe.

Dla potrzeb pracy doktorskiej autor przedstawił zmienne badań właściwych i skonstruował model zależności między zmiennymi (schemat 5). W tabeli 1 umieszczone zostały poszczególne zmienne zależne oraz narzędzia wykorzystane do ich pomiaru w grupie L郑, a w tabeli 2 operacjonalizacja kluczowych zmiennych badań metody projektów w badaniach właściwych. Operacjonalizacja polega na zdefiniowaniu pojęć poprzez odniesienie ich do konkretnych operacji w wyniku których uzyskamy wiedzę o zmiennych.

Operacjonalizacja efektów kształcących została przedstawiona w tabelach 4,5 i 6.

W badaniach prowadzonych w ramach niniejszej pracy zastosowano w przypadku badań pilotażowych i właściwych metodę eksperymentu i technikę jednej grupy.

Podczas badań zastosowano techniki pytaniowe, obserwacyjne, ankietę audytoryjną, statystyczne, zadaniowe, analityczne i zastosowano następujące narzędzia badawcze:

- test Lawsons,
- ankietę na zainteresowania fizyką AZF,
- lekcyjne zadanie projektowe LZP oraz
- zakodowane lekcyjne zadanie projektowe ZLZP.

Badania pilotażowe przeprowadzono w końcu I okresu i na początku II okresu roku szkolnego 2011/2012 podczas zajęć pozalekcyjnych oraz pracy uczniów w domu i na platformie google dysk.

Badania właściwe przeprowadzono w I okresie roku szkolnego 2013/2014 podczas zajęć lekcyjnych w klasach I, II i III gimnazjum G, gimnazjum W oraz gimnazjum O w województwie wielkopolskim. Wszystkie grupy objęte były badaniami wstępnymi (test na rozumowanie naukowe Lawsons oraz ankietą na zainteresowania fizyką) w połowie października 2013 roku oraz końcowymi pod koniec stycznia 2014 roku (posttesty identyczne jak testy wstępne). W tym czasie uczniowie intensywnie pracowali metodą projektów, a przeprowadzający badania diagnozował wiedzę operatywną (wiadomości i umiejętności) oraz efekty realizacyjne poprzez kodowanie lekcyjnych zadań projektowych LZP zgodnie z operacjonalizacją przedstawioną wcześniej. Dodatkowo zostały przeprowadzone badania odroczone w maju 2015 roku, aby sprawdzić deautomatyzację, jest to pojęcie dla mnie nieznane, czynności rozwiązywania problemów i uczenia się metodą projektów poprzez lekcyjne zadania projektowe LZP.

W pracy zdefiniowano grupy eksperymentalne oraz ich podział ze względu na miejsce zamieszkania, szkołę i klasę.

W badaniach właściwych prowadzonych w I okresie roku szkolnego 2013/2014 uczniowie wykonywali projekty – lekcyjne zadania projektowe LZP zadane przez nauczyciela na określony temat. Na początku badań zaproponowano uczniom projekty

edukacyjne (krótkoterminowe) - lekcyjne zadania projektowe (LZP). Zadania te uważam za interesujące i możliwe do rozwiązania dla uczniów gimnazjum.

Analiza ilościowa wyników wykonana przez Doktoranta polegała na zebraniu, zestawieniu, statystycznym opracowaniu i interpretacji danych uzyskanych podczas badań edukacyjnych. Opiera się na analizie statystycznej, dzięki czemu uzyskujemy możliwość dokładniejszego porównania i opisu badanych umiejętności uczniów. Płaszczyzny odniesienia do porównań mogą stanowić: wyniki poszczególnych klas, poszczególnych grup LZP oraz poszczególnych szkół.

Wielkości użyte do statystycznej analizy zostały zdefiniowane w tekście i podane w tabelach 7,8 i 9.

Rozdział IV zatytułowany jest :”Skuteczność pedagogiczna lekcyjnych zadań projektowych”.

Rozdział ten jest poświęcony przedstawieniu i omówieniu wyników uzyskanych podczas badań właściwych, trwających od października 2013 roku do maja 2015 roku W opracowaniu wyników badań dokonano weryfikacji i analizy zebranego materiału empirycznego, wstępnie pogrupowano materiał podstawowy, przetestowano hipotezy i wyniki badań, sformułowano końcowe wnioski z badań. Wyniki testu na rozumowanie naukowe opracowano według metodologii zaproponowanej przez Antona Lawsons a i adaptowanej przez Kathy Koenig ze Stanów Zjednoczonych. Postawy uczniów podlegały analizie zgodnie z ankietą na zainteresowania uczniów fizyką (AZF), wzorowaną na ankiecie postaw uczniów w badaniu PISA 2006 i na analizie zaangażowania i postaw uczniów z Nowej Zelandii. Statystyczna analiza danych została wykonana w programie SPSS.

Grupa eksperymentalna LZP wynosiła 125 uczniów, którzy łącznie wykonali 120 projektów skupionych wokół czterech głównych zagadnień:

- bezpiecznych opakowań zrzutowych,
- wyznaczania ciepła właściwego,
- fizyki wokół nas,
- projektów związanych z prawami Archimedes a i Paskala.

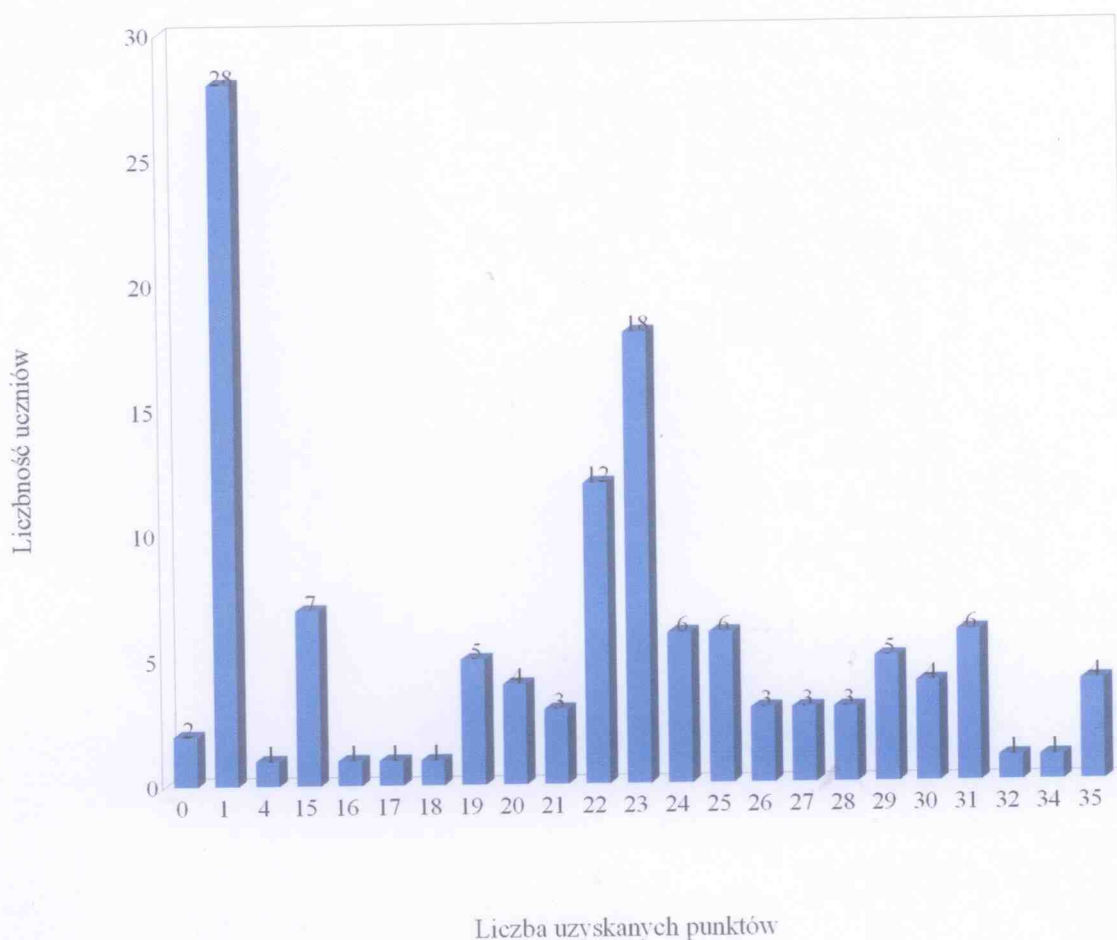
Generalnie grupa składała się z nieco większej liczby chłopców (56%) (por. tab. 11). Podobna proporcja była zachowana we wszystkich szkołach – przeważali chłopcy (por. tab. 12).

Uczniowie najlepiej radzili sobie ze stawianiem adekwatnych hipotez, a największe problemy mieli z dokumentacją doświadczenia i uzasadnianiem wniosków. Pierwszy szczegółowy problem badawczy niniejszej pracy dotyczył określenia skuteczności metody projektów odnośnie wykonania produktów projektowych z fizyki. Chcąc stwierdzić, jak uczniowie opanowali „naukowy sposób” wytwarzania produktów projektowych poprzez wypełnianie formularzy LZP, obliczono łatwości wykonania poszczególnych zadań efektów realizacyjnych.

Zastanawiające jest, dlaczego stawianie adekwatnych hipotez oraz wyciąganie wniosków okazało się zadaniami łatwymi dla badanej grupy, czyli takimi, w których większość uczniów osiągała dobre wyniki.

Wyniki uczniów, którzy uzyskali kolejno od najmniejszej do największej liczby punktów sporządzono na wykresie słupkowym, na którym wyraźnie zaznacza się 28 uczniów, którzy uzyskali 1 punkt. To uczniowie, którzy nie wykonali podczas badań żadnego projektu, mimo wielu podjętych prób zachęcających do pracy metodą projektów.

N=125



Uczniowie podczas badań wykonali 120 LZP, z czego połowę w gimnazjum W. Najbardziej zaangażowane w projekty były klasy pierwsze, w których wykonano 78 projektów. Uczniowie klas drugich oddali 39 LZP, a badani uczniowie klas trzecich tylko 3 projekty (gimnazjum O). Trzy czwarte projektów LZP zostało wykonane jako projekty robione indywidualnie, gdyż większość uczniów klas pierwszych zdecydowała, że opakowanie zrzutowe będą wykonywać samodzielnie. Również prawie trzy czwarte projektów zostało wykonane na lekcji i w domu. Tylko na lekcji wykonano 34 projekty – głównie wyznaczanie ciepła właściwego wody (klasy II). Prawie połowa z badanych uczniów wykonała tylko jeden LZP, a trzy do pięciu LZP wykonało niespełna 10% uczniów.

Z badań wynika wyraźnie, iż ogólna średnia ocena uczniów przez nauczyciela – opiekuna projektów za wykonane LZP, rośnie wraz z ilością wykonanych LZP.

Po wykonaniu LZP wyraźnie wzrosło zainteresowanie fizyką w grupie, która robiła LZP (12 uczniów), a zmalało w grupie nie robiącej LZP (28 uczniów).

Stawianie pytań badawczych podczas pracy z LZP – to praktyczne rozwijanie rozumowania naukowego. Nabywanie wiadomości w metodzie projektów – lekcyjnych zadaniach projektowych następowało drogą poszukiwań i „rozumowania naukowego”. Dzięki wysiłkowi myślowemu, uczniowie konstruowali nową wiedzę, stawiając pytania badawcze, następnie formułując hipotezy i szukając na nie potwierdzenia w zaplanowanym i przeprowadzonym doświadczeniu lub obaleniu hipotezy.

Oto jakie mocne i słabe strony grupy LZP ze względu na efekty realizacyjne przedstawia Autor.

Tabela 1. Mocne i słabe strony grupy LZP

Mocne strony grupy LZP	Słabe strony grupy LZP
Łatwość w stawianiu hipotez, prowadzenia doświadczeń i wysuwaniu wniosków z doświadczeń	Trudności z dokumentacją doświadczeń oraz z uzasadnianiem wniosków
Szanse dla LZP	Zagrożenia dla LZP
Uczniowie poprzez LZP potrafią konstruować nową wiedzę poprzez stawianie pytań badawczych, formułowanie hipotez i szukania ich potwierdzenia lub ich obalenia	Uczniowie mogą nie lubić dokumentowania albo wysuwania wniosków i dlatego wypływają z nich niskie oceny punktowe

Z przeprowadzonych badań, można zauważyć, iż 20% uczniów poprzez metodę projektów widocznie zmieniło swoją postawę z przeciwników uczenia się na tych, którzy uważają, że uczenie się jest ciekawe. W badaniach zwrócono uwagę podczas prezentacji i wypowiedzi uczniów, jak metoda projektów doprowadziła ich do wiedzy i praktycznego rozwoju rozumowania naukowego.

Rozumowanie stanowi integralną część wiedzy, stwarzając podstawę do wykształcenia umiejętności związanych z naukami przyrodniczymi. Nie ma wiedzy bez

rozumowania, nie ma też rozumowania bez wiedzy. W rozdziale podkreślono, jak ważny w gimnazjum jest proces jej konstruowania w sposób indukcyjny i abdukcyjny, a nie jak obecnie odbywa się przekazywanie wiedzy – głównie w sposób dedukcyjny.

Drugi i trzeci szczegółowy problem badawczy niniejszej dysertacji dotyczył określenia skuteczności pedagogicznej odnośnie zapamiętywania i rozumienia wiadomości z fizyki, przejawiającej się w wykorzystaniu wiedzy operatywnej oraz kształtowania postaw wobec fizyki i uczenia się fizyki opartej na metodzie projektów realizowanych poprzez LZP.

Wiadomości są raczej „budulcem” dla rozwinięcia umiejętności uczniów. Następnie bardzo ważnym elementem opanowania przez uczniów wiedzy czynnej, która jest nieodzownym warunkiem wykonywania czynności nowych, dotychczas nieznanych jest rozwiązywanie problemów według siedmiu kategorii: znajomość pojęć, faktów i praw fizycznych, zaprojektowanie i wykonanie doświadczenia adekwatnie do zadania, wykonanie zadania wymagającego wyszukanie określonej informacji, samodzielne zdobywanie nowej wiedzy, szukanie informacji, analizowanie jej i opracowywanie, podejmowanie adekwatnych działań, publiczne przedstawianie efektów swojej pracy, udzielanie odpowiedzi na pytania dotyczące faktów, praw i pojęć z fizyki podczas prezentacji projektu realizowanego wcześniej poprzez LZP.

Średnia arytmetyczna z nabywania wiedzy operatywnej wyniosła około 31 punktów, co stanowi prawie 65% maksymalnej liczby punktów 48. Jak wspomniano 25% uczniów uzyskało maksymalną liczbą punktów dotyczącą nabywania wiedzy operatywnej. Prawie na równym poziomie uczniowie napisali powyżej średniej jak również poniżej średniej, co oznacza, że była duża grupa uczniów z niskim wynikiem 8 punktów.

Na podstawie uzyskanych danych zauważalna jest największa różnica pomiędzy badanymi uczniami grupy eksperymentalnej między pretestem i posttestem w związku przyszłości zawodowej i jej możliwych powiązań z naukami przyrodniczymi.

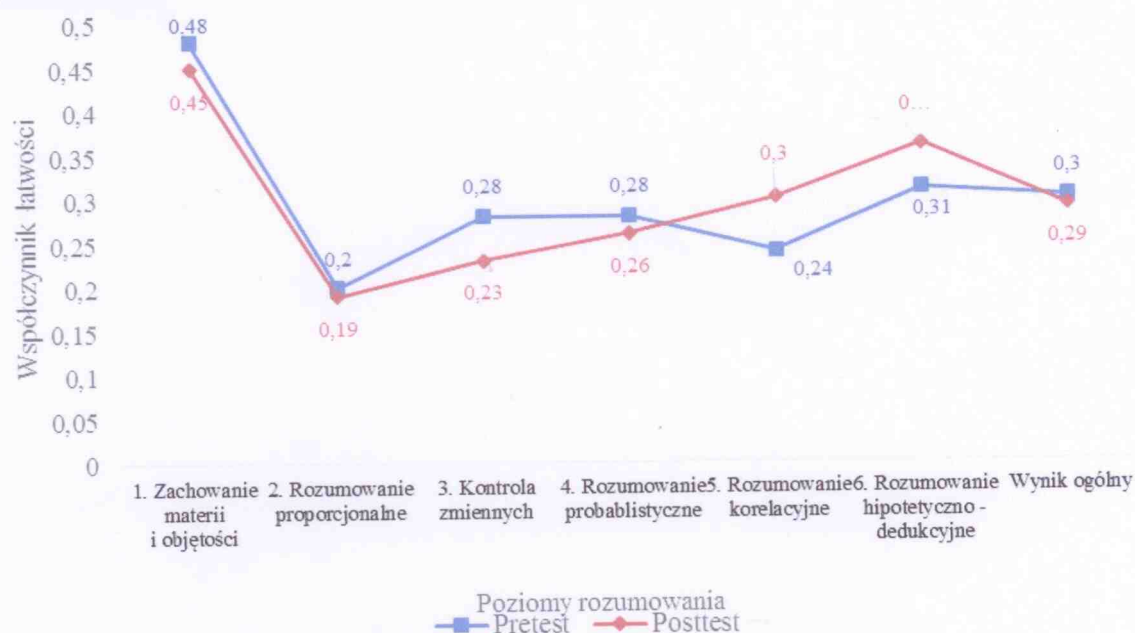
Tabela 2. Odsetek uczniów zgadzających się ze stwierdzeniami 5 skal postaw
w grupach LZP

Kategoria AZF	Odsetek uczniów zgadzających się	
	Średnia (%)	
	LZP 2014	
	Pretest	Posttest
Radość z uczenia się	67,96%	69,90%
Związek uczenia się nauk przyrodniczych z przyszłą karierą naukową	67,44%	67,20%
Pewność siebie w naukach przyrodniczych	58,60%	69,64%
Związek przyszłości zawodowej i jej możliwych powiązań z naukami przyrodniczymi	60,50%	76,03%
Zainteresowanie naukami przyrodniczymi poza szkołą	69,12%	67,15%

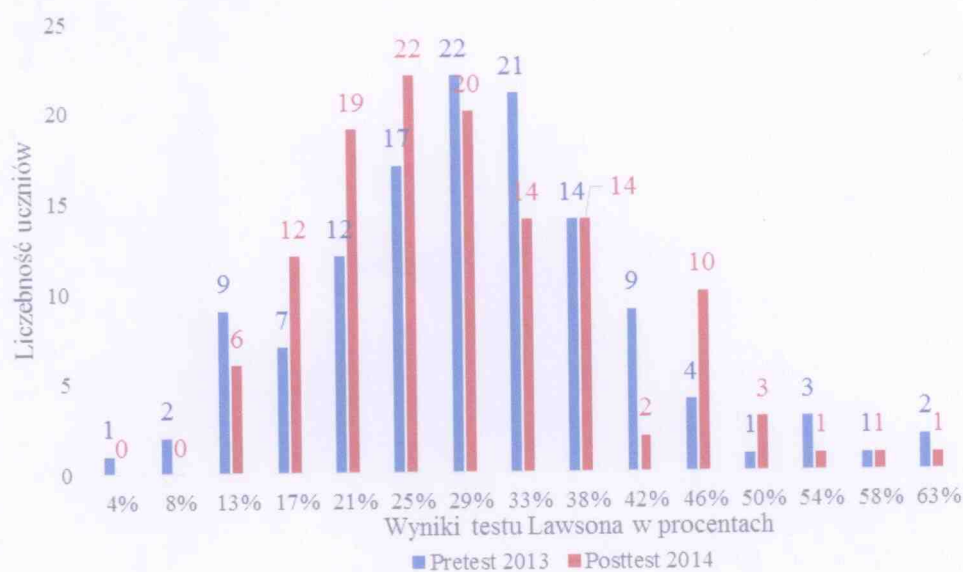
Największy wzrost z pięciu kategorii radości uczenia się (około 5%) w postteście zanotowano dla stwierdzeń: odczuwam wielką radość, podczas uczenia się na tematy związane z nauką (z 73 do 77%) oraz lubię czytać o zagadnieniach naukowych z fizyki (z 58 do 62%).

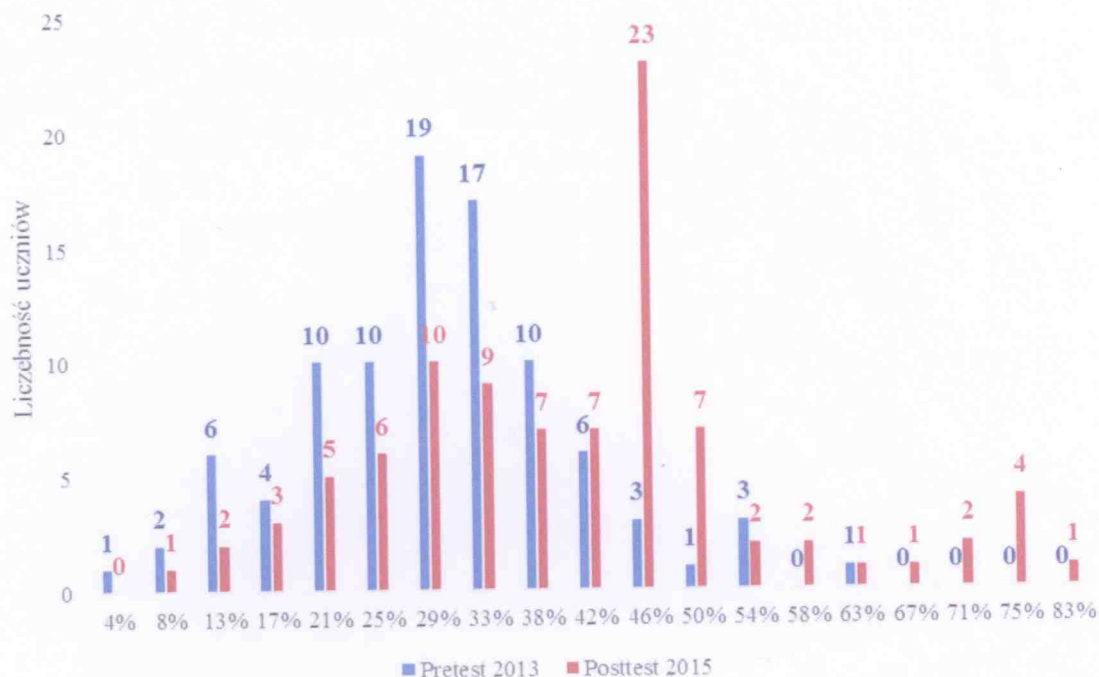
Czwarty szczegółowy problem badawczy dotyczył ustalenia skuteczności pedagogicznej w zakresie określonego poziomu rozumowania naukowego uczniów, które zostało zdiagnozowane testem Lawsona.

Porównanie wyników testu Lawsona pretest październik 2013 r. – posttest styczeń 2014 r.



Bardzo ciekawie wyniki widoczne są w postteście – rozkład wyników ma bardzo zbliżony profil. Różnice pomiędzy poszczególnymi skalami są niewielkie (od 3 do 5 punktów procentowych). Grupa LZP nieco obniżyła swoje wyniki w zakresie rozumowania proporcjonalnego oraz kontroli zmiennych. Wyniki są minimalnie niższe niż były w preteście. Dokładniejsze różnice dla grupy i w zakresie dwóch pomiarów rozumowania pokazuje tabela 36.





Na typowych lekcjach fizyki uczniowie nie wykonują projektów. Podczas pracy metodą projektów mają szansę wykazać się pomysłowością i kreatywnością podczas tworzenia produktów projektowych i dlatego wyraźnie widać pracę włożoną w powstawanie ich dzieł.

Na typowej lekcji fizyki uczniowie nie formułują pytań badawczych i nie stawiają hipotez. To dzięki LZP uczniowie pracują na lekcji w inny sposób, który wymusza stawianie hipotez i nakazuje ich weryfikację. Okazuje się po przeprowadzonych badaniach, iż ta umiejętność jest łatwa dla uczniów gimnazjum i konieczne się wydaje wprowadzenie tej kategorii na typowych lekcjach fizyki. Wykonanie czterech LZP zmienia nastawienie uczniów do chętnego wykonywania i opisywania doświadczeń, co zgodnie z hipotezą dotyczącą efektów realizacyjnych diametralnie zmienia sytuację odnośnie wykonywania na lekcji doświadczeń z fizyki.

Głównym celem szkoły jest to, by nauczyć powierzonych jej uczniów, jak radzić sobie z problemami, które mogą wystąpić poza jej murami (...), apeluje się o takie cele nauczania, które mogłyby skutecznie wzbudzić i podtrzymać ciekawość uczniów. Jak pisze D. Klus-Stańska celem edukacji jest przekazywanie tego, co najistotniejsze

w dziedzictwie kulturowym, ale również umożliwienie rozumienia codzienności. Stanisław Palka natomiast mówi, że

Mimo skuteczności pedagogicznej metody projektów oraz dużego nią zainteresowania istnieje jednak 25% grupa uczniów, która nie chce się uczyć i nie jest gotowa podjąć trudu i wysiłku uczenia się rzeczy nowych – nazywana w badaniach PISA – grupą uczniów zagrożoną wykluczeniem społecznym.

Wnioski dotyczące efektów realizacyjnych zostały wysunięte na podstawie weryfikacji pierwszej hipotezy szczegółowej: uczniowie pracujący metodą projektów osiągają zadowalające wyniki odnośnie efektów realizacyjnych oraz 11 hipotez szczegółowych, wpływających z kolejnych odpowiedzi uczniów na pytania i problemy zakodowane w lekcyjnym zadaniu projektowym LZP.

Na zakończenie przyjęto założenie, że zaproponowany w niniejszej dysertacji „naukowy” sposób prowadzenia lekcji metodą projektów pozwala uczniom rozwijać rozumowanie formalne, na które składa się cały szereg sposobów myślenia, rozumowania i wnioskowania. Fizyka może zawsze swoją nowością pobudzić uczniów do nauki i nieustannej kreatywności. Za każdym razem, gdy staramy się stosować metodę projektów i odzyskać pierwotną świeżość fizyki, pojawiają się nowe drogi, twórcze metody i nowe sposoby uczenia się. Uczenie się i nauczanie metodą projektów fizyki w gimnazjum jest wielkim wyzwaniem dla uczniów i nauczycieli. Pracując z uczniami gimnazjalnymi trzeba pamiętać o wysuniętej przez Szaniawskiego w 1994 roku przestrodze: *Metody naukowej nie da się zalgorytmizować, z różnych przyczyn, zwłaszcza dlatego, iż nieodzownym jej składnikiem jest twórczość.*

Opinia recenzenta o pracy doktorskiej mgr. Rafała Jakubowskiego.

1. Uważam, nie jestem jednak specjalistą w dziedzinie nauk edukacyjnych, że Doktorant wykazał się dużą znajomością literatury dotyczącej problemów nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, w szczególności fizyki oraz znajomością źródeł omawiających metodę projektów stosowaną przez niego w praktyce pedagogicznej. W spisie cytowanej literatury znajdują się prace publikowane po polsku i po angielsku w czasopiśmie naukowych, książkach i w Internecie.

2. Rozdziały teoretyczne uważam za zbyt obszerne i zawierające w wielu miejscach powtórzenia. Taki monograficzny sposób przedstawiania materiału bardzo utrudnia czytanie pracy, ponieważ nie pozwala na śledzenie rozwoju oryginalnych osiągnięć Autora.
3. Należy docenić ogrom pracy Doktoranta w przygotowanie kart LZP, ich opracowanie i następnie wyciągnięcie szerokiej gamy wniosków dotyczących skuteczności metody.
4. Lista zaproponowanych przez Autora tematów badawczych jest ciekawa, ale niestety dołączony do nich tekst opisujących zadanie jest w kilku tematach infantylny (patrz historyjka związana ze spadającym jajkiem).
5. Ze względu na niewielką liczbę uczestników badań – uczniów z 3 gimnazjów wykonujących różne zadania- uważam, że pokazane w pracy wyniki dość wyrafinowanych obliczeń statystycznych nie należy poważnie brać pod uwagę. Liczą się natomiast surowe wyniki przytaczane przez Autora. Z tego powodu oczekuję od Autora kontynuowania badań nad stosowaniem metody projektów na większej liczbie uczniów, w dłuższym okresie badawczym i bardziej rygorystycznych warunkach oceny wyników badań uzasadniających analizę statystyczną osiągniętych wyników.
6. Za nieuzasadnione uważam umieszczenie w pracy wyników testów Lawsons. Po pierwsze niektóre z pytań są bardzo dziwne (np. te o muszkach), a inne dotyczą zagadnień z kombinatoryki nie przerabianej w gimnazjum na tym poziomie. Po drugie stosowanie testu po zaledwie kilku wykonanych projektach jest przedwczesne.
7. Badania prestiżowej organizacji PISA pokazują, że poziom nauczania w gimnazjach polskich w ostatnich latach wzrasta i jest wyższy od średniego poziomu w krajach OECD. PISA wytyka jednak polskiemu systemowi edukacyjnemu, że nie dość mocno rozwija umiejętności naukowego myślenia uczniów, że bardziej skupia się na pompowaniu wiedzy w głowy uczniów. Spodziewam się dalszej aktywności Doktoranta w ulepszanie polskiego systemu edukacyjnego.
8. Wieloletnie wysiłki i osiągnięcia Doktoranta w zakresie wdrożenia metody projektów badawczych w gimnazjach uważam za cenne. Aktywność doktoranta w kraju i za granicą świadczy o dużym zaangażowaniu w stosowanie współczesnych metod dydaktycznych w nauczaniu fizyki, przedmiotu bardzo ważnego w nauce i technologii XXI wieku.

9. Przestrzegam Doktoranta przed zamknięciem się w tematyce LZP, ponieważ okazuje się, że coraz większą rolę w nowoczesnym nauczaniu przedmiotów przyrodniczych spełniają eksploratoria typu Centrum Nauki Kopernik, posiadające ciągle rozwijaną bogatą ofertę dydaktyczną.

Na podstawie analizy przedstawionej mi do recenzji pracy doktorskiej „Metoda projektów w uczeniu się nauczaniu fizyki w gimnazjum” stwierdzam, że w sformułowany w rozprawie problem główny dotyczący skuteczności pedagogicznej metody projektów opartych na zadaniach LZP w uczeniu się fizyki i nauczaniu fizyki uczniów gimnazjalnych przyczynił się do osiągnięcia kilku zadowalających wyników w zakresie efektów realizacyjnych i kształcących, w skład których wchodzi procesy konstruowania wiedzy, rozwijania rozumowania naukowego i kształtowania postaw poznawczych uczniów.

Uważam, że rozprawa spełnia wymogi ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki opublikowanej z późniejszymi zmianami w Dz.U. 2003 Nr 65 poz. 595. I stawiam wniosek o dopuszczenie mgr. Rafała Jakubowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

