

## METODA PROJEKTÓW JAKO NARZĘDZIE INTEGRUJĄCE WIEDZĘ CZĄSTKOWĄ W GEOMETRII WYKREŚLNEJ

### 1. Wprowadzenie

Obecni studenci wydziałów budowlanych, a w niedalekiej przyszłości pracownicy nowoczesnych przedsiębiorstw, muszą, poza wiadomościami merytorycznymi, posiadać dobrze opanowane umiejętności *samodzielnego planowania i rozwiązywania* postawionych im zadań zawodowych, do których zaliczyć należy między innymi zadanie projektowe, a w tym – konstrukcyjne. Dlatego reforma szkolnictwa zapoczątkowana w 1990 r. zakłada realizację koncepcji przebudowy systemu kształcenia w kierunku dostosowania go do potrzeb gospodarki rynkowej. Reforma ma charakter zmian systemowych, organizacyjnych i programowych, - z którymi bliżej zapoznaje praca [15].

Z powyższego wynika potrzeba, aby nauczyciele akademicy także stawali się konstruktorami nowego modelu kształcenia. Jest to jeden z powodów, który wymusza stosowanie w kształceniu, w sposób przejrzysty i konsekwentny jeszcze innych niż dotychczas metod nauczania – uczenia się.

### 2. Metoda projektów a wiedza cząstkowa

W literaturze pedagogicznej spotyka się różne metody kształcenia, a w tym m.in. metody aktywizujące [2] proces nauczania – uczenia się. Metody kształcenia są sposobami pracy nauczyciela z uczącymi się (uczniami, studentami, słuchaczami), umożliwiającymi tym ostatnim opanowanie wiedzy i umiejętności, stosowania jej w praktyce, jak również rozwijanie zdolności i zainteresowań poznawczych. Dobór metod do pracy dydaktycznej zależy od wielu znanych czynników [7, 8].

Jedną z metod stymulujących aktywność myślową uczących się, aktywizującą ich w procesie dydaktycznym, pobudzając do spostrzegania i formułowania problemów oraz do samodzielnego poszukiwania rozwiązań tych problemów jest **metoda projektów**. Jest ona od wielu lat z powodzeniem stosowana w krajach o rozwiniętej gospodarce rynkowej, np. w USA, Anglii, Holandii, Niemczech, Danii [3,6]. Metoda ta pozwala na daleko idącą *indywidualizację procesu nauczania – uczenia się* oraz umożliwia *organizację samokształcenia kierowanego*. Wykonanie projektu, który powinien zawierać problemy do rozwiązania, jest głównym rdzeniem tej metody.

Metodę projektów zaczęto wprowadzać w Polsce już w okresie międzywojennym [13]. Szersze wykorzystanie metody nastąpiło po opublikowaniu przekładu książki Johna A. Stevensona „Metoda projektów” w 1930 roku [5,15]. W ostatnich latach w Polsce metoda projektów została ponownie „odkryta” w wyniku zagranicznych programów wspomagających polską oświatę i międzynarodowej współpracy ośrodków metodycznych (w ramach różnych programów Phare-Term) oraz szkół wyższych.

W pracy [10] podano następujące stopnie zapamiętywania przy wykorzystaniu różnych źródeł przekazu: 5% - wykład, 10% - czytanie, 20% - przekaz audiowizualny, 30% - demonstracja, 50% - dyskusja, 75% - ćwiczenie, 90% - transfer umiejętności do rzeczywistych sytuacji. Z tego powodu metoda projektów należy współcześnie do zalecanych metod kształcenia, Wykorzystuje ona trzy najbardziej efektywne formy uczenia się: *dyskusję*,

*działanie i transfer umiejętności do rzeczywistych sytuacji.* W procesie kształcenia realizacja tych form uczenia się przynosi najlepsze rezultaty.

Wiedza ludzka stanowi jedność złożoną z wielu elementów różnych dziedzin. Także w geometrii wykresnej studenci opanowują wiedzę i umiejętności jej podstaw złożonych z różnych elementów konstrukcyjnych. Aby teraz myślenie kategoriami cząstkowymi podstawowych konstrukcji geometrycznych nie zostało utrwalone, odizolowane od siebie, i aby ta wiedza wraz z umiejętnościami stanowiła powiązaną całość oraz miała zastosowanie w praktyce – należy dążyć do jej integracji, bo wiedza cząstkowa, a raczej suma wiadomości izolowanych, nie powiązanych ze sobą, jest nietrwała.

W słowniku terminów szkolnych [3] wyróżniono cztery typy integracji, a wśród nich - *integrację wewnątrz jednego przedmiotu*, która związana jest ze scalaniem wewnętrznych treści jednego przedmiotu nauczania, np. w zakresie ich logicznego układu. Wydaje się, że w przedmiocie geometrii wykresnej metoda projektów może wykazać swe szczególne zalety – m.im. integrując **wiedzę cząstkową**. **Integracja** jest tu procesem polegającym na *zespłaniu (scalaniu)* geometrycznych elementów konstrukcyjnych w całość. Celem nadrzędnym integracji cząstkowych elementów geometrycznych będzie również poprawa procesu dydaktycznego. Jednocześnie, przy okazji planowania procesu dydaktycznego należy uwzględnić **korelację wewnętrzną**, przez którą należy rozumieć tu wzajemne *powiązanie współzależnych treści* programowych dotyczących geometrycznych elementów konstrukcji przestrzennych.

### **3. Zastosowanie metody projektów w geometrii wykresnej**

Przedmiot geometrii wykresnej stawia przed studentem trudne zagadnienia, przede wszystkim: pobudzenie i rozwinięcie wyobraźni przestrzennej, przyswojenie sobie pewnych reguł konstrukcji obrazów tworów przestrzennych i nauczanie go rozwiązywania zadań stereometrycznych metodą wykreślną [9]. W realizacji tych zadań może pomóc metoda projektów, która zapewni poznawczy i emocjonalny rozwój studenta, rozwinię u niego myślenie twórcze, ukształtuje jego samodzielność, umiejętności i przedsiębiorczą postawę, pozwoli mu poznać jednocześnie jego predyspozycje. Rola nauczyciela ogranicza się do stworzenia warunków pracy studentom, motywowania ich i towarzyszenia im w procesie poznawczym.

W odniesieniu do geometrii wykresnej metoda projektów charakteryzuje się [1,4,5,10,15] tym, że:

- student przystępuje do realizacji projektów po opanowaniu określonego zasobu podstawowej wiedzy z geometrii wykresnej [14], wynikającego z minimum programowego;
- zaczyna się od ustalenia tematu i założeń projektu;
- cała praca projektowa integruje wiedzę cząstkową z podstaw geometrii wykresnej i realizuje charakterystyczną wiązkę celów;
- opiera się o zagadnienia, które są problemami;
- zakłada właściwy stopień motywacji, odpowiedzialności i samodzielności studenta na każdym etapie wykonania projektu;
- są ustalone sposoby realizacji, terminy ukończenia i kryteria oceny opracowane przez nauczyciela w formie tzw. kontraktu;
- projekt studencki realizowany jest indywidualnie lub w zespole.

Gdy student poznał już zasady odwzorowywania punktów i figur oraz konstrukcje podstawowe (dotyczące elementów przynależnych i wspólnych, niezmienniki poszczególnych metod rzutowania itd.[14]), wówczas może przejść do zadań bardziej złożonych, typu projektowego. W takiej sytuacji nastąpi integracja cząstkowej wiedzy i umiejętności – z pierwszej, podstawowej części.

Zastosowanie metody projektów w przedmiocie geometrii wykreślnej polegać będzie na tym, że studenci indywidualnie (lub w zespołach) wykonują postawione zadania projektowe, obejmujące pewną, większą partię materiału, Przy czym nie nauczyciel, ale student, ewentualnie wspólnie mogą sformułować temat i założenia projektu do rozwiązania.

W przyjętym do rozwiązania projekcie student ma za zadanie w sposób dedukcyjny zastosować i rozwiązać określoną ilość problemów podstawowych szczegółów konstrukcji przestrzennych, które za pomocą odpowiednich reguł wykreślnych przedstawia (zapisuje wykreślnie) na płaszczyźnie rysunku.

Projekty mogą obejmować różne pod względem objętości partie materiału, i poza poprawnym wykreśleniem konstrukcji i opisem, mogą też obejmować praktyczne wykonanie modelu, Wykonywanie projektu może wymagać wykorzystania wiedzy jeszcze spoza przedmiotu geometrii wykreślnej. Zmusi to studenta do odpowiedniego przygotowywania się, samodzielnego myślenia i kreatywności – mając swobodę w samodzielnym rozwiązywaniu problemów. Jednocześnie przebieg pracy studenta powinien być pod dyskretną opieką nauczyciela, czuwającego nad prawidłową realizacją projektu oraz właściwą realizacją przyjętego programu nauczania.

W opracowaniu [11] p0rzedstawiono następujące tematy prac projektowych realizowanych na ćwiczeniach z geometrii wykreślnej:

- temat 1: przekrój walca, stożka lub leja płaszczyzną;
- temat 2: przenikanie powierzchni drugiego stopnia;
- temat 3: projekt schodów spiralnych / wachlarzowych;
- temat 4: projekt sklepienia, np. krzyżowego, klasztornego;
- temat 5: projekt dachu;
- temat 6: projekt drogi i boiska (lub tarasu) ze skarpami.

Wymienione wyżej tematy są podane studentom do wiadomości w ramach programu ćwiczeń na początku semestru. Jednocześnie istotne jest, że od początku semestru nauczyciele prowadzą zajęcia w formie klauzurowej, zmuszającej studentów aby przygotowywali się do ćwiczeń.

Na przykładzie tematu 1 przedstawimy możliwości zastosowania metody projektów do wykonania wyżej wymienionych prac. Temat ten realizowany jest na dwóch godzinach ćwiczeń oraz poza salą („w domu”) i na konwersatorium, a w wyjątkowych sytuacjach na konsultacji.

*W pierwszej części metodycznej*, na wstępie pierwszej godziny ćwiczeń nauczyciel formułuje ogólnie: temat (przytacza jego treść z programu), założenia i zadania do wykonania projektu, np. walec, stożek lub lej o osi prostopadłej do rzutni poziomej przeciąć płaszczyzną określoną parą prostych równoległych w różnych położeniach. Grupa studentów analizuje postawiony problem czyniąc odpowiednie rysunki na pierwszej stronie arkusza brystolu A3 (lub w swoich notatkach [12]) i w wyniku – sygnalizuje możliwość przecięcia odpowiednich brył w okręgu, elipsie, paraboli i hiperboli. Po krótkiej dyskusji i zastanowieniu się – założenia rozszerza się o możliwość przecięcia tych brył dowolną figurą płaską, np. trójkątą. Poleca się też ustalić założenia do skonstruowania i wykreślenia linii przenikania stożka lub leja z graniastostłupem, w wyniku którego otrzymuje się jednocześnie cztery krzywe stożkowe. Następnie uściśla się zadania do wykonania: - w rzutach Monge’a trzeba skonstruować linie przekroju, określić ich widoczność, sporządzić  $\frac{1}{2}$  rozwinięcia poboczniczy tych brył z naniesieniem przekształconej linii przekroju oraz sporządzić model; zachęca się też studentów aby wskazali własne propozycje zastosowania projektu. W wyniku kolejnej wspólnej dyskusji studenci sami dochodzą do przekonania, że jest możliwych co najmniej 15 różnych zadań (tyle, ile grupa liczy studentów), przy czym „odkryte” przez nich różne założenia rysują (odręcznie na tablicy; ewentualnie prowadzący przedstawi je (dla

zaoszczędzenia czasu) na wcześniej przygotowanych odbitkach kserograficznych lub przeźroczu.

*W drugiej części* następuje ostateczne przydzielenie studentom konkretnych zadań projektowych. Studenci zdolni i ambitni chętnie wybierają lub zgadzają się na lej lub stożek do przecięcia w elipsie (pełnej lub częściowej) albo przenikanie leja lub stożka ze wspomnianym graniastosłupem. Studentom słabszym przedzielany jest stożek przecięty w paraboli lub hiperboli, a najslabszym – walec przecięty w elipsie (pełnej lub częściowej). Te dwie części metodyczne zajmują zwykle do 30-35 min; przy czym nad właściwym rytmem prac studentów czuwa prowadzący zajęcia.

*W trzeciej części* (zajmującej 55-60 min.) każdy student zobowiązany jest do wykonania (w sposób klauzurowy) co najmniej 60% konstrukcji wchodzących w zakres uściślonego tematu, założeń i zadań do wykonania projektu na drugiej stronie arkusza brystolu A3. W trakcie trzeciej części metodycznej ćwiczeń arkusz jest podpisany przez prowadzącego zajęcia. Jeśli student celowo (lub z innych przyczyn) nie wykonał wystarczającej części konstrukcji, wówczas arkusz jest zatrzymywany i zobowiązuje się studenta do nadrobienia zaległości po ćwiczeniach, w uzgodnionym czasie i w obecności pracownika. Pozostałe konstrukcje oraz ostateczne „wykończenie” projektu pod względem graficznym i estetycznym studenci wykonują poza salą. Na konwersatorium następuje prezentacja projektów i wstępna ocena całości pracy. Potem nauczyciel jeszcze dokładnie sprawdza każdą pracę i dokonuje ewaluacji całości. Na najbliższych zajęciach dokonuje ogólnego podsumowania i podaje każdemu studentowi ostateczną liczbę punktów; przy czym student ma możliwość jeszcze dodatkowego obejrzenia ostatecznie ocenionej pracy z naniesionymi na niej uwagami nauczyciela akademickiego i dodatkowej konsultacji.

#### **4. Podsumowanie**

Metoda projektów uznana już od wielu lat w Europie zachodniej należy do najnowocześniejszych strategii postępowania dydaktycznego, bardzo przyjazna nauczającemu i uczącemu się. Nowość tej metody polega na skierowaniu do studentów sformułowania propozycji realizacji projektu w zupełnie inny, „demokratyczny” sposób. Dotychczas propozycja wykonania projektów przez studentów polegała (lub polega jeszcze) na przekazaniu im konkretnych tematów, gotowych założeń i (niemal kategorię) polecenia wykonania rozwiązań. Według nowej metody postępowania podaje się ogólny zarys tematów i założeń projektów, a do studentów należą przemyślenia i konkretyzacje (uściślenia), ustalenie zakresu projektów, sposobów rozwiązań problemów konstrukcyjnych, układu graficznego na arkuszach, ewentualne ustalenie modelu do wykonania itp. Metoda ta wymusza także konieczność zmiany tradycyjnej roli nauczyciela; przestaje on być osobą dominującą, ale jednocześnie zmusza go do dużego zaangażowania w proces kształcenia, wykazywania inowacyjności, a zarazem podejmowania ryzyka oraz wymagania zwiększonej i sprawnej gotowości merytorycznej w zakresie nauczanego przedmiotu. Staje się on bardziej potrzebny studentom, którzy śmieiej i rzeczowo zasięgają konsultacji. Jednocześnie powinien doprowadzać do sytuacji, w której studenci będą przekonani, że uczą się nie dla szkoły (czy tylko dyplomu ...) lecz dla życia ..., i w tym powinien ich utwierdzać. Dlatego jego zadaniem jest jednoczesne eliminowanie różnych „zagrożeń” w pracy, „dyskretne czuwanie” nad minimalnym zakresem realizacji zadań projektowych przez studentów; problem ten rozwiązuje przemyślnie ustalona punktacja (w skali 100 – punktowej) dla całego semestru, nagradzająca prace ambitne, ciekawe, odbiegające od stereotypu, estetyczne, ale także właściwe zaangażowanie studenta.

Realizacja zajęć z geometrii wykreślnej prowadzonych metodą projektów pozwoliła na określone spostrzeżenia. Na przykład, podczas ustalania (przydzielania) tematów i założeń, a nawet po tych ustaleniach, studenci często odczuwają niepokój boją się, że nie znają

wystarczająco problemu, stają się nerwowi. Są to normalne objawy przed czymś nowym, z czym jeszcze się nie zetknęli, a co mają sami wykonać i za to ponieść odpowiedzialność. Z drugiej strony można u nich zaobserwować zainteresowanie tematem i warunkami jego wykonalności.

Na podstawie doświadczenia można stwierdzić, że metoda projektów jest rozszerzoną formą pracy dydaktycznej, pozwalającą osiągnąć stosunkowo wysokie efekty. Kluczem do sukcesu w tej metodzie jest przekonanie studentów, aby przyjęli odpowiedzialność za własną pracę. Studenci mają tu pewną możliwość swobody w rozwiązywaniu problemów i konstruowaniu, mają pełną szansę samorealizacji w trakcie wykonywania projektów, ale jednocześnie ta forma pracy oczekuje od nich zebrania i uporządkowania informacji wchodzących w zakres projektu. Przynosi znaczące efekty w procesie pobudzania aktywności, zainteresowania studentów tematem, pokazanie potencjalnych problemów i możliwości poszukiwania rozwiązań integrujących treści wiedzy cząstkowej. Wyzwała wiarę we własne siły, umiejętności rozwiązywania problemów i podejmowania decyzji, analizowania sytuacji i wyciągania wniosków oraz twórcze myślenie. Ponadto pozwala studentom na lepsze opanowanie geometrii wykreślnej zapewniając im w przyszłości poprawne odczytywanie i analizowanie rysunków technicznych lub ich sporządzanie oraz wykreślne badanie różnych inżynierskich problemów związanych z przestrzenią. Dzięki zastosowaniu tej metody w praktyce wyzwała się istotny dla edukacji sposób myślenia i organizacji zajęć studenta.

W przedmiocie geometrii wykreślnej metoda projektów może spełniać jednocześnie swoje zadanie dydaktyczne i pedagogiczne. Zadaniem dydaktycznym jest nauczenie studenta tego co będzie mu potrzebne w studiowaniu innych przedmiotów technicznych oraz w projektowaniu rzeczywistych konstrukcji inżynierskich. Zadaniem pedagogicznym jest zbliżenie studenta do specjalności, którą sobie wybrał.

Preferowana metoda kształcenia zmusza nauczyciela akademickiego do:

- wyszukiwania charakterystycznych treści w innych przedmiotach nauczania, w których geometria wykreślna jest szczególnie przydatna w kształceniu przyszłego inżyniera,
- poszukiwania przykładów, zadań oraz tematów ćwiczeń nawiązujących do zastosowania w technice,
- poszukiwania i stosowania jeszcze innych środków i metod dydaktycznych sprzyjających kształceniu inżyniera,
- ustawicznego modernizowania, a nawet tworzenia programu nauczania, uwzględniającego także specyfikę kierunku studiów.

#### LITERATURA:

- [1] A. Brejniak: „Metoda projektów”, ABC Doradcy przedmiotów zawodowych”, Zeszyt 20. CODN, Warszawa 1994.
- [2] B. Dłużewski: „Metody aktywizujące. » Oświata dorosłych «”, Nr 7/1967.
- [3] E. Goźlińska: „Słownik nowych terminów w praktyce szkolnej”, CODN. Warszawa 1996.
- [4] S. Głowacki: „Wprowadzenie do metody projektów w kształceniu zawodowym”, ABC doradcy przedmiotów zawodowych. Zeszyt 48. CODN. Warszawa 1996.
- [5] S. Głowacki i in: „Metoda projektów jako narzędzie integracji międzyprzedmiotowej”, WOM. Kielce 1999.
- [6] F. Kiersdam, S. Enemark: „The Aalborg Experiment. Project Innovation in University Education”, Aalborg University Press. Denmark, 1997.

- [7] Cz. Kupisiewicz: „Podstawy dydaktyki ogólnej”, wyd. 9, Warszawa 1988.
- [8] K. Kruszewski: „Kształcenie w szkole wyższej”, Poradnik dydaktyczny, Warszawa 1973.
- [9] Z. Lewandowski: „Geometria wykreślna”, PWN, Warszawa 1977.
- [10] A. Mikina: „Metoda projektów w kreowaniu przedsiębiorczych postaw uczniów”, WSiP, Warszawa 1997.
- [11] J. Mirski; „Podstawy geometrii wykreślnej w aspekcie merytorycznym i Metodycznym”, Biuletyn Polskiego Towarzystwa Geometrii i Grafiki Inżynierskiej, zeszyt 7, Gliwice 1999.
- [12] J. Mirski: „O prowadzeniu zeszytów z przedmiotów zawodowych”, ABC doradcy przedmiotów zawodowych, zeszyt 14, CODN, Warszawa 1993.
- [13] T. Nowacki: „O metodzie projektów”, ABC doradcy przedmiotów zawodowych, zeszyt 47, CODN, Warszawa 1995.
- [14] S. Ochoński i in: ”Materiały pomocnicze i informacyjne z geometrii wykreślnej”, Wyd. P.Śk, Kielce 2000.
- [15] Praca zbiorowa pod red. E. Goźlińskiej: „Reforma kształcenia zawodowego”, Pakiet dla nadzoru pedagogicznego, dyrektorów szkół i nauczycieli, CODN, Warszawa 1997.

## THE METHOD OF PROJECTS AS AN INSTRUMENT INTEGRATING PARTICULAR KNOWLEDGE IN THE DESCRIPTIVE GEOMETRY

The method of projects used in many countries of European Union is actually a recognized and preferred method which activates the education. The article presents its characteristics and advantages by monographic kind. The possibility of using the method in the descriptive geometry by one of six presented projects is discussed.

Recenzent. dr inż. Stanisław GŁOWACKI