

Maria Kozielska
maria.kozielska@put.poznan.pl
Instytut Fizyki
Politechnika Poznańska
Poznań

Rola technologii informacyjnych w akademickim kształceniu technicznym

Wprowadzenie

Specjaliści stwierdzili, że sieć włókien nerwowych tworzy strukturę mózgu człowieka. Zależnie od wzorca poznawczego kanały percepcyjne (wzrokowy, słuchowy, kinestetyczny i inne) oraz wrażenia są u każdego wykształcone w różnym stopniu. Stąd, mimo docierających do ludzi jednakowych symboli językowych, tworzą oni różne odwzorowania tej samej rzeczywistości. Rozwój kanałów percepcyjnych nie jest u wszystkich równomierny. Wskazano, że różnice w strukturach mózgu wynikające z dziedziczności integrują się z warunkami środowiskowymi. Jest to przyczyną odmiennego uczenia się różnych osób [Vester, 2006, s. 162]. Badania stylów uczenia się wykazały występowanie znacznych różnic w osiąganych efektach. Ich poznanie jest konieczne dla stworzenia reguł poprawnego realizowania procesu uczenia się [Kozielska, 2011, s. 231-254].

Odnieśmy preferencje sensoryczne studenta do jego kariery zawodowej inżyniera. W zakresie percepcji wzrokowej inżyniera zaletą wykorzystywania wyobrażeń wzrokowych jest jednoczesny dostęp do wielu niezależnych informacji, podczas gdy system werbalny w jednym momencie umożliwia dostęp tylko do jednej z nich [Maruszewski, 2001, s. 287]. Preferencje kinestetyczne są dla studentów kierunków technicznych również ważnym atutem ich predyspozycji w karierze zawodowej inżyniera. Ujmują zdolności manualne i dobrą koordynację wzrokowo-słuchową. Interakcja z otaczającą przestrzenią ułatwia im zapamiętanie faktów i przetwarzanie informacji. Do zalet przyszłych inżynierów należy wykorzystanie zdolności manualnych w eksperymentach, konstruowaniu, budowaniu, wymagających zdolności wykonawczych. Podobnie uczenie się przez obserwację jest dla nich łatwiejsze niż z opisów werbalnych. Przypuszczalnie podczas obserwacji mózg przygotowuje się do działania [Blakemore, Firth, 2008, s. 163].

Ważne pytanie w aspekcie teoretycznym i praktycznym dotyczy również tego, w jakim stopniu style uczenia się są stałe (niezienne, charakteryzujące studenta w różnych sytuacjach), a w jakim zmienne, czyli podlegają rozwojowi wraz z wiekiem i pod wpływem czynników zewnętrznych. Dotychczasowe dane empiryczne wskazują na współwystępowanie stałości i zmienności niektórych elementów stylów uczenia się, głównie aktywności strategicznej. Dowodzi tego przykładowo badanie dynamiki zachowań strategicznych w uczeniu się tekstów podręcznikowych [Czerniawska, 1999]. Stwierdzono, że ta sama osoba w różnych okresach życia i różnych sytuacjach może preferować i stosować różne style funkcjonowania poznawczego. Nazwano je stylami myślenia decydującymi o tym, w jaki sposób jednostka dysponuje zasobami poznawczymi.

Udowodniono, że sposób funkcjonowania poznawczego jednostki kształtuje się pod wpływem doświadczeń. Ma charakter utrwalaonych nawyków będących wynikiem uczenia się [Sternberg, 1994, s.169-187]. Znane są badania wskazujące [Dunn, Griggs, 2000, s. 16], że człowiek w wieku szkolnym przystosowuje się do wzrokowego uczenia się. Dowiedziono, że wielu mężczyzn nie posiada zdolności wzrokowego uczenia się, a zatem uczy się tylko aktywnie i kinestetycznie. Człowiek rozwija się przez całe życie, zatem student ustawicznie zmienia swoją wiedzę i rozwija umiejętności. W rezultacie procesu uczenia się wykonuje czynności coraz bardziej złożone i skomplikowane. Z czasem potrafi zastosować kilka strategii podczas uczenia się określonych treści. Rozszerza też umiejętności prawidłowego ich doboru do studiowanych treści, zadań i własnych cech [Czerniawska, Ledzińska, 1994, s. 166]. Dostrzeżono różnice stylów uczenia się wynikające z wieku osoby uczącej się. A zatem, style uczenia się ulegają zmianie wraz z rozwojem człowieka. Zmieniają się w wyniku wcześniejszych doświadczeń nabywanych w procesach kolejnych poziomów kształcenia. W rezultacie style uczenia się uczniów przechodzą w style charakterystyczne dla osób dorosłych, czyli studentów [Dunn i inni, 1995, s. 353-361]. Stwierdzono, że powyższe zmiany są powolne, ale zachodzą. Są to zmiany indywidualne, gdyż są osoby, które w niewielkim stopniu lub wcale nie zmieniają swojego stylu, u innych następuje to gwałtownie i stosunkowo często.

Zasygnalizowane badania wskazujące na zróżnicowane możliwości uczenia się ludzi stały się inspiracją do analizy znaczenia preferencji sensorycznych w procesie uczenia się studentów. W ich następstwie przeprowadzono badania, których efektem było wskazanie przez studentów kierunków technicznych preferowanych przez nich systemów sensorycznych. Następnie podjęto próbę praktycznego wykorzystania tej wiedzy do tworzenia warunków dydaktycznych dających możliwość respektowania preferencji sensorycznych studentów w ich procesie kształcenia. W dużym stopniu przydatne w tych działaniach okazały się technologie informacyjne. Potwierdzeniem tego stwierdzenia są wyniki badań tej samej grupy studentów, wskazujące cele i stopień wykorzystania technologii informacyjnych w ich edukacji.

Znaczenie preferencji sensorycznych w procesie uczenia się studentów

System sensoryczny studenta określa jego indywidualną strategię uczenia się i styl komunikowania się z innymi osobami. Decyduje o jego indywidualnym sposobie odbierania i przetwarzania informacji przekazywanych kanałem wzrokowym, słuchowym lub kinestetycznym. Preferencje powyższe rozstrzygają o tym, jakiego typu informacje student najłatwiej spostrzega i pamięta, czyli o sposobie tworzenia swojej reprezentacji rzeczywistości. Ponadto każdy student w praktyce wcześniejszego toku uczenia się, w miarę samodzielnie, wypracował w umyśle własne sposoby przyjmowania i przetwarzania informacji za pomocą zmysłów.

Przeanalizujemy pokrótce znaczenie preferencji sensorycznych: wzrokowych, słuchowych i kinestetycznych dla studentów kierunków technicznych. Wzrokowcy, chętnie uczą się bezpośrednio obserwując zjawiska lub zdarzenia. Preferują pokazy wizualne, tworzone przy użyciu tekstu, ilustracji, wykresów, tabel, hipertekstu, dokumentów WWW itd. Usłyszane informacje łatwiej rozumieją po ich zilustrowaniu, uporządkowaniu, zapisaniu.

Na podstawie własnych myśli konstruują obrazy. Wzrokowcy w myślach posługują się obrazami, sporządzają listy rozwiązań, pisemnie przedstawiają myśli i idee, często w postaci schematu. W celu intensyfikacji uczenia się robią notatki i opracowania treści przedmiotu, korzystają z wizualizacji treści, tworzą własne wizualizacje. Uczą się najłatwiej, gdy widzą przykłady realne. W pamięci zachowują elementy wizualne otoczenia (kolory, rysunki, położenie przedmiotów itd.). Uczenie się przez słuchanie eksponują słuchowcy. Preferują dźwięki, przyswajają treści podczas rozmów, dyskusji i wykładów. Najlepiej uczą się w trakcie słuchania innych osób, wyjaśniających problemy, zjawiska i procesy. Interpretują przedstawiane im fakty na podstawie cech charakteryzujących wypowiedzi (ton głosu, szybkość mówienia itd.). Podczas zajęć słuchają nauczyciela. Sami lubią mówić. Informacje lepiej rozumieją po ich usłyszeniu, pomagają im głośne czytanie. Lubią utrwalać wiedzę podczas wyjaśniania kolegom trudniejszych kwestii. Chętnie rozwiązują problemy podczas dyskusji, prezentują własne stanowisko, słuchają innych. Mają kłopoty z odczytywaniem map, schematów, rysunków. Z kolei kinestetycy uczą się przez dotyk, ruch, działanie oraz własną aktywność. Lubią czymś poruszać, manipulować, badać, konstruować itp. Chętnie uczą się przez wykonywanie i bezpośrednie zaangażowanie w pewne czynności jak składanie, demontowanie lub zmianę układu elementów. Najefektywniej uczą się przez badanie otoczenia fizycznego, lubią dotknąć, sprawdzić działanie, zaobserwować spodziewane efekty. Osoby te preferują ruch i działanie, które ich koncentrują na uważnym słuchaniu i uczeniu się. Czynności te mają znaczenie w kształceniu technicznym, w ćwiczeniach polegających na konstruowaniu, budowaniu i badaniu działania modelu, konstruowaniu zgodnie z podanym schematem. Aktywnie badają otoczenie i odczuwają potrzebę tej działalności. Potrzebują dużej przestrzeni i często nieładu wokół siebie.

Wielu studentów wykazuje multimodalność sensoryczną, czyli kombinację scharakteryzowanych tu preferencji. Jak okazuje się, ma to istotne znaczenie w ich procesie studiowania. Przypuszczalnie studenci mogą uczyć się szybciej, jeśli potrafią ustalić najlepszy dla siebie styl poznawania wiedzy. Badania potwierdziły, że studenci w oparciu o doświadczenia z wcześniejszej edukacji rozpoznają swoje preferencje sensoryczne [Kozielska, 2011, s. 178-186]. Wymaga to jednak zwrócenia im uwagi na istnienie systemów sensorycznych człowieka, ich preferencji i znaczenie dla uczenia się. Przeprowadzono badania za pomocą charakterystyki sposobów uczenia się, właściwych dla różnych preferencji sensorycznych studentów, opracowanej na podstawie analizy zagadnień teoretycznych, odniesionych do ścisłych i technicznych dziedzin wiedzy. W oparciu o wcześniejsze doświadczenia poznawcze i własne upodobania, za pomocą prezentowanego niżej narzędzia, studenci mogą ustalić indywidualną kolejność najchętniej wykorzystywanych przez nich sposobów uczenia się.

Z badań przeprowadzonych wśród studentów uczelni technicznej wynikają pewne zmiany w zakresie preferencji poznawczych studentów, które przypuszczalnie są rezultatem długoletniego ich udziału w procesie uczenia się [Kozielska, 2011, s. 198-202]. Badania dotyczyły sytuacji, gdy podczas zajęć wcześniejszych, w których badani uczestniczyli przez wiele lat w kształceniu szkolnym, nie respektowano ich preferencji sensorycznych. Wynika stąd konieczność niesienia studentom pomocy, w rozwijaniu własnych preferencji

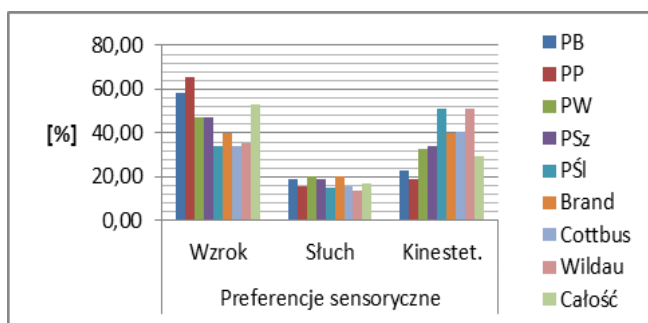
sensorycznych oraz wykształcaniu tych, których wcześniej nie wykorzystywali. Pomoc ta winna dotyczyć tworzenia im odpowiednich warunków dydaktycznych. Okazuje się, że technologie informacyjne stanowią skuteczną pomoc w realizacji zajęć dydaktycznych w technicznych dziedzinach wiedzy dla tworzenia warunków sprzyjających uwzględnianiu preferencji sensorycznych studentów.

Poznanie indywidualnych preferencji systemów sensorycznych podczas uczenia się studentów miało miejsce dzięki wykonaniu przez nich następującego polecenia [Koziełska, 2011, s. 180]: *Proszę ponumerować wymienione sposoby uczenia się, poczynawszy od najefektywniejszych dla Pana (i) (odpowiednie numery wpisać w kwadraty):*

- *Uczę się przez patrzenie:* muszę widzieć nauczyciela, preferuję bezpośrednią obserwację zjawiska lub zdarzenia albo ich demonstrację, wizualizację treści jak: prezentacje wizualne, tekst, ilustracje, wykresy, schematy itp.; usłyszane informacje mają dla mnie znaczenie po ich zilustrowaniu, uporządkowaniu, na podstawie myśli konstruuje obrazy.
- *Uczę się przez słuchanie:* słucham dokładnie, co nauczyciel mówi, zwracam uwagę na rozróżnienie tonu głosu, szybkość mówienia i inne cechy wypowiedzi, napisane informacje mają dla mnie znaczenie po ich usłyszeniu, uczę się słuchając wykładów, dyskutując, głośno czytając lub przekazując innym swoją wiedzę.
- *Uczę się przez dotyk, ruch i działanie:* odczuwam potrzebę swojej aktywności, najefektywniej uczę się przez badanie otoczenia fizycznego, np. dotknięcie, manipulowanie, konstruowanie, eksperymentowanie, sprawdzanie działania urządzenia.

Zaprezentowaną charakterystykę sposobów uczenia się przygotowano na podstawie literatury teoretycznej i badawczej [Coffield i in., 2004, s. 119-132; Czerniawska, Ledzińska, 1994, s. 150-175; Czerniawska, 1999, s. 296; Fleming, Baume, 2006, s. 4-7; Gardner, 2002, s. 38; Latham i in., 2012, s. 95-109; Taraszkiewicz, 1998, s. 38; Taraszkiewicz, 2001, s. 76).

Badania sondażowe przeprowadzone za pomocą powyższego narzędzia pokazały (tabela 1, rys. 1), że w badanych grupach studentów uczelni polskich i niemieckich (941 osób) najmniej liczne są grupy słuchowców [Koziełska, 2011, s. 178-186].



Rys. 1. Preferencje sensoryczne studentów po I roku studiów¹
 Źródło: badania własne [Koziełska, 2011, s. 181]

W większości grup przeważają wzrokowcy. Następną liczebnie grupę stanowią studenci o predyspozycjach kinestetycznych. W trzech badanych uczelniach najliczniej występują kinestetycy, następnie wzrokowcy. Preferencje sensoryczne studentów kierunków technicznych uczelni polskich i niemieckich są podobne.

Tabela 1. Preferencje sensoryczne studentów po I roku studiów technicznych (w całych grupach badanych kierunków)

Uczelnia	N	Wzrok	n	Słuch	n	Kinestet	n
PB	100	58.0	58	19.0	19	23.0	23
PP	395	65.8	260	15.4	61	18.7	74
PW	100	47.0	47	20.0	20	33.0	33
PSz	100	47.0	47	19.0	19	34.0	34
PŚI	100	34.0	34	15.0	15	51.0	51
Brand	65	40.0	26	20.0	13	40.0	26
Cottbus	44	34.1	17	15.9	7	40.9	20
Wildau	37	35.1	13	13.5	5	51.3	19

Źródło: badania własne [Koziełska, 2011, s. 320, na podstawie tabeli 1]

Rezultat sondażu przekonuje o istotnym znaczeniu preferencji sensorycznych studenta w przebiegu jego procesu uczenia się. Może on mieć trudności z opanowaniem treści przedstawianych mu nie w jego systemie sensorycznym. Uczenie się staje się zatem procesem trudnym dla osób odbierających informacje tylko jednym kanałem. Treści przekazane ich kanałem są skutecznie odbierane. Natomiast przekazanie innym kanałem wymaga zmiany sposobu przedstawienia treści przez nauczyciela na własny sposób. To wymaga dodatkowych czynności podczas odbioru treści, co wydłuża czas uczenia się. W prezentowanych badaniach nie stwierdzono wskazywania przez studentów jednego preferowanego systemu sensorycznego. Wszyscy studenci, eksponując ulubiony sposób uczenia się, pozostałe wskazywali jako wykorzystywane rzadziej. W rezultacie można uważać, że wzrokowcy uczą się z najlepszym efektem, gdy coś widzą, słuchowcy więcej informacji uzyskują ze słów, wypowiedzi i wyjaśnień, z kolei kinestetycy uczą się skuteczniej, gdy coś wykonują, konstruują itp. Stąd grupa studentów jako całość, najwięcej informacji zyskuje z treści prezentowanych we wszystkich wymienionych formach. Stanowi to ważne wskazanie dla dydaktyków, by umożliwiali studentom uczenie się przy wykorzystaniu preferowanych przez nich systemów sensorycznych oraz pomagali kształcić inne systemy, wcześniej nie stosowane.

Tworzenie sytuacji dydaktycznych przy zastosowaniu technologii informacyjnych pozwalających na uwzględnianie preferencji sensorycznych studentów w ich uczeniu się

Badania wskazały, że dla studentów kierunków technicznych znaczenie ma wykorzystanie w procesie uczenia się ich preferencji sensorycznych w następującej kolejności: wzrokowe, kinestetyczne i słuchowe. Można więc wnioskować o dużej przydatności technologii informacyjnych dla wspomaganie kształcenia studentów, z uwagi

na ich polisensoryczny charakter, czyli wielokanałowe oddziaływanie pobudzające zmysły. Przy ich udziale student może przyjąć właściwe tempo poznawania wiedzy, indywidualnie do swoich potrzeb i możliwości. Technologie informacyjne odwołują się do wielokanałowego przekazu treści, a odpowiednie wykorzystanie różnych metod i form przekazu w procesie uczenia się ułatwia studentowi asymilację wiedzy i zrozumienie zjawisk rzeczywistości.

Wobec powyższych stwierdzeń pojawia się ważne pytanie – **w jaki sposób stworzyć studentom warunki studiowania zgodne z ich predyspozycjami sensorycznymi?**

Rezultaty badań eksperymentalnych [Kozielska, 2010, s. 173-184] i sondażowych [Kozielska, Seibold, 2011, s. 73-82] pozwoliły na sprecyzowanie praktycznych wskazań dla praktyki dydaktycznej. Stwierdzono, że czynności uczenia się studentów skutecznie można aktywizować za pomocą technologii informacyjnych. Podkreślono, że dla wsparcia zrozumienia przez studentów-**wzrokowców** problemów wiedzy fizycznej, ścisłej i technicznej, należy systematyzować treści przedmiotu, analizować je za pomocą schematów, wykresów, rysunków itd. W uczeniu się wzrokowców należy zatem uwzględnić, że w procesie odbioru informacji chętnie korzystają z rysunków, schematów, diagramów, oznaczeń symbolicznych, jaskrawych kolorów itp. Dokładnie zapisują pomysły rozwiązań, uczą się z własnych notatek, tekstów z podręcznika lub instrukcji. Z technologii informacyjnych wybierają prezentacje wizualne, symulacje i programy narzędziowe pozwalające na wizualizowanie treści przedmiotu: zjawisk, zależności itd. Demonstracyjny program komputerowy zawierający symulację ilustrującą abstrakcyjne zjawiska lub zależności, często stanowi dla kształcenia wyobraźni studenta jedyną pomoc. Możliwość wyobrażenia sobie przez studenta wyglądu, wymiarów i proporcji symulowanego obiektu lub przebiegu zjawiska skutecznie pomaga w rozwiązaniu wielu problemów dydaktycznych i naukowych. Animacja trudnych do wyobrażenia zjawisk, teoretycznych zależności, nieznanymi wyników pewnych działań oraz licznych przykładów różniących się wartościami parametrów, skutecznie pomaga studentom w ich poznawczym działaniu. Z kolei program dialogowy pozwala studentowi w krótkim czasie przekształcać animowane zjawiska, sprawdzać pomyślane hipotezy, a więc samodzielnie dochodzić do ostatecznego rozwiązania [por. Kozielska, 2003, s. 40-65].

W uczeniu się studentów o predyspozycjach **kinestetycznych**, nauczyciel winien eksponować ich doświadczenie i działalność, związaną z wykonywanymi czynnościami manualnymi – uwzględniać ich możliwości angażowania wszystkich zmysłów (wzrok, słuch, dotyk, czucie) oraz wykorzystywania różnych pomocy dydaktycznych. Mają tu zastosowanie wizualne prezentacje, programy komputerowe w wersji dialogowej, umożliwiające wykonanie symulowanych czynności doświadczalnych. Kinestetycy wykorzystują je w nauce aktywnej działalności praktycznej, poszukując dodatkowej wiedzy, by samodzielnie konstruować układy badawcze, wykonywać pomiary, wpływać na zwiększenie ich dokładności itd. W rezultacie tych działań, chętnie wspieranych prezentacjami i symulacjami komputerowymi, studenci rozumieją zjawiska, zdarzenia i związki w obszarze studiowanej dziedziny wiedzy.

W komputerowej symulacji elementy świata rzeczywistego zostają uproszczone i przedstawione w formie dostosowanej do warunków studenckiej pracowni dydaktycznej.

Możliwie najwierniej symulowana jest rzeczywista sytuacja lub proces, dzięki czemu przyswajane pojęcia i umiejętności oraz rozwiązania problemów nadają się do przeniesienia w świat realny. Student poznaje na czym polega działanie związane z treścią symulacji. Wykonuje czynności prowadzące do osiągnięcia celu symulacji i eksperymentuje w sytuacji symulowanej starając się opanować wymagane umiejętności. Student opanowuje pojęcia i umiejętności niezbędne do podjęcia pewnych działań. Są to między innymi prawa rządzące badanymi zjawiskami, operacje zmian parametrów odpowiedzialnych za ich wystąpienie i przebieg itp. Uczy się, poznając konsekwencje własnych poczynań. Przykładowo, jeśli nie obserwuje na ekranie poprawnego przebiegu symulowanego zjawiska, musi znaleźć przyczynę przez dopasowanie wskazanych przez program parametrów, decyzji lub innych wyborów. Wartość dydaktyczna technologii informacyjnych tkwi głównie w możliwości pokonania dychotomii poznania bezpośredniego (manipulowanie rzeczywistością) i pośredniego (poznawanie rzeczywistości za pośrednictwem komunikatów). Dzięki nim student manipuluje modelem rzeczywistości [Kozielska, 1996, s. 164]. Student skupia uwagę na obserwowanym zjawisku i wyniesionych z niego wrażeniach, na procesie symulowanym oraz na porównaniu symulowanego i rzeczywistego doświadczenia lub obserwacji. Koncentruje uwagę na powiązaniu symulowanych treści z treściami merytorycznymi przedmiotu oraz na ocenie lub zmianach dokonywanych w przebiegu symulacji. Prowadzi to do wyższych osiągnięć dydaktycznych studentów posiadających kinestetyczne preferencje poznawcze. Poprawność tych efektów badań potwierdzają badania Rity Dunn i Shirley Griggs [Dunn, Griggs, 2000, s. 16] wskazujące, że udział w zajęciach o charakterze kinestetyczno-wizualnym zamiast w wykładowo-wizualnym powoduje osiąganie wyższych wyników przez studentów przeciętnych i poniżej przeciętnej. Informacje te wskazują na znaczenie percepcji wzrokowo-kinestetycznych w uczeniu się i są ważne dla przygotowywania sprzyjających warunków studiowania [tamże].

Dydaktyczna skuteczność technologii informacyjnych również zależy od tego, w jakim stopniu nauczycielowi uda się je włączyć do procesu kształcenia i wydobyc ich dydaktyczne i wychowawcze wartości. Równie ważna jest zdolność nauczyciela do nadawania sensu czynnościom wymaganym przez technologie informacyjne, dzięki którym następuje samokształcenie studenta. Przykładowo, symulacje komputerowe wymagają nauczania się pojęć i treści studiowanego przedmiotu. Można je w dowolnym momencie przerwać w celu podania studentom informacji zwrotnej lub przeprowadzenia oceny ich udziału w symulacji, wyjaśnienia błędów itd.

W uczeniu się **sluchowców** – nauczyciel winien organizować warunki dla usłyszenia przez studentów informacji. Może to być rozmowa z nauczycielem lub kolegami, informowanie o swoich wynikach doświadczalnych, w dyskusjach o szczegółach prezentowanej wiedzy lub prowadzonego eksperymentu itp. Studenci winni mieć możliwość prowadzenia dialogu dotyczącego treści przedmiotu (np. realizowanego ćwiczenia) w ramach pracy z programem komputerowym w wersji dialogowej. Dydaktyczne programy zawierające dynamiczne symulacje zjawisk, zdarzeń, układów i procesów wzbogacane narracją, przewyższają walorami dydaktycznymi ilustracje podręcznikowe, przeźrocza, foliogramy. Student uwzględniając wskazania programu, przez dobieranie wartości parametrów zjawiska może wpływać na przebieg symulowanego procesu, dokonywać

powtórzeń, zatrzymania obrazów itp. Wszystkie jego działania w obrębie symulowanego np. zjawiska powodują, że późniejsze czynności eksperymentalne na układzie rzeczywistym są zdecydowane, poprawne, pozbawione obaw [Koziełska, 1997, s. 188]. Mimo, że słuchowcy wśród badanych studentów kierunków stanowią najmniejszą grupę, należy stworzyć najlepsze warunki do wykorzystania tych preferencji przez wszystkich studentów (również wzrokowców i kinestetyków), by mogli wypracować sobie także sposoby uczenia się preferujące słuch. Proces edukacji wymaga bowiem zaangażowania wszystkich zmysłów.

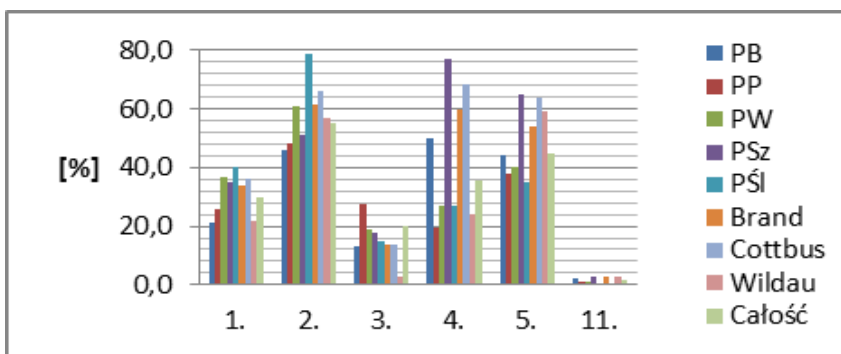
Cele wykorzystania przez studentów technologii informacyjnych w procesie uczenia się

Dla potwierdzenia wyżej przedstawionych rezultatów rozważań i badań, porównano je z odczuciami i doświadczeniem dydaktycznym studentów w zakresie wykorzystywania technologii informacyjnych. W tym celu tej samej grupie studentów (która wskazywała preferowane systemy sensoryczne) polskich i niemieckich uczelni technicznych, postawiono pytanie dotyczące celów wykorzystania przez nich technologii informacyjnych podczas ich własnej edukacji [Koziełska, 2011, s. 211]. Ich wypowiedzi zawarto w tabeli 2 i graficznie przedstawiono na rysunku 2.

Tabela 2. Wykorzystanie technologii informacyjnych w uczeniu się studentów kierunków technicznych

Uczelnia	N	1%	n	2%	n	3%	n	4%	n	5%	n	11%	n
PB	100	21.0	21	46.0	46	13.0	13	50.0	50	44.0	44	2.0	2
PP	395	25.8	102	48.3	191	27.6	109	19.2	76	37.9	150	1.0	4
PW	100	37.0	37	61.0	61	19.0	19	27.0	27	40.0	40	1.0	1
PSz	100	35.0	35	51.0	51	18.0	18	77.0	77	65.0	65	3.0	3
PŚI	100	40.0	40	79.0	79	15.0	15	27.0	27	35.0	35	0.0	0
Brand.	65	33.8	22	61.5	40	13.8	9	60.0	39	53.8	35	3.0	2
Cottbus	44	36.4	16	65.9	29	13.6	6	68.2	30	63.6	28	0.0	0
Wildau	37	21.6	8	56.7	21	2.7	1	24.3	9	59.4	22	2.7	1

Źródło: badania własne [Koziełska, 2011, s. 328; Koziełska, 2012]



Rys. 2. Wykorzystanie technologii informacyjnych w uczeniu się studentów kierunków technicznych (1. w indywidualnym uczeniu się; 2. w obliczeniach matematycznych; 3. w nauce języków obcych; 4. w projektowaniu; 5. w kreśleniu i rysowaniu; 11. brak wykorzystania)
 Źródło: badania własne [Koziełska, 2012]

Studenci umiarkowanie odnoszą się do indywidualnego wykorzystania wspomaganie komputerowego w uczeniu się, większą pomoc uzyskują od nich podczas wykonywania obliczeń matematycznych. Zróżnicowane jest ich wykorzystanie w nauce języków obcych (3-28%). Natomiast w projektowaniu, kreśleniu i rysowaniu do pomocy komputerowej odwołuje się już większa grupa osób. Małe grupy studentów we wszystkich badanych uczelniach zgłosiły brak zainteresowania technikami informacyjnymi we własnej edukacji. Tłumaczono to utrudnionym dostępem do komputera i Internetu. Stąd wynika konieczność tworzenia studentom w uczelni miejsc dostępu do tych urządzeń.

Badania pozwalają sądzić, że działania dotyczące tworzenia studentom warunków studiowania pozwalających na respektowanie preferencji sensorycznych studentów, są zgodne z oczekiwaniami studentów kierunków technicznych chętnie wykorzystujących technologie informacyjne w swojej edukacji. Przykładowe zbiory narzędzi informacyjnych, problemów teoretycznych i eksperymentalnych w zakresie fizyki (podstawowego przedmiotu w kształceniu inżynierów) znajdujemy na stronach internetowych wielu uczelni, np. Wydziału Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej, Instytutu Fizyki Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Wydziału Matematyki i Fizyki Uniwersytetu Karola w Pradze i innych. Wartościowe programy są dostępne wśród prezentowanych podczas międzynarodowych konferencji². Podobnie w kształceniu w zakresie innych dziedzin wiedzy z obszaru nauk technicznych, dydaktycy wykorzystują technologie informacyjne i wskazują na ich dużą przydatność [Koziełska, 2011, s. 113-122].

W literaturze przedmiotu znajdujemy potwierdzenie i wyjaśnienie dla wymienionych wcześniej stwierdzeń oraz rezultatów badań, dotyczących indywidualnych wymagań studentów i możliwości wykorzystania technologii informacyjnych w celu tworzenia im sprzyjających warunków uczenia się. Prowadzono działania związane z integracją technologii informacyjnych i komunikacyjnych intensyfikujących innowacje edukacyjne [Peeraer, Petegem, 2012, s. 1247-1259]. Na uwagę zasługuje doskonalenie edukacyjnych aplikacji komputerowych, np. konwersacyjnego inteligentnego systemu poznawania wiedzy

[Latham i in., 2012, s. 95-109]. System ten przewiduje i dopasowuje się do stylu uczenia się studenta, naśladuje nauczyciela – człowieka przez ukryte modelowanie stylu uczenia się. Badania przeprowadzone wśród uczniów potwierdziły tę trudną możliwość określania stylów uczenia się studentów. Celem tych zabiegów jest poprawa skuteczności uczenia się.

Skuteczność stosowania technologii informacyjnych wyjaśniono dzięki przyjęciu trzech założeń dotyczących działania umysłu człowieka: o podwójnym kanale informacyjnym, ograniczonej pojemności umysłu i aktywnym kognitywnym przetwarzaniu informacji [Witrock, 1989, s. 345-376]. W aspekcie kognitywnej koncepcji uczenia się wyłumaczono skuteczne przyjmowanie informacji wizualizowanej z narracją, zależnie od wysiłku odbiorcy w głównych procesach kognitywnych (wyboru, systematyzacji oraz interpretacji słów i obrazów) oraz pobocznych mniej ważnych w rozumieniu sensu, ale przygotowujących umysł do uczenia się [Mayer, Moreno, 2003, s. 43-52]. Wypracowano sposoby obniżania przeciążenia kognitywnego: przez zamianę tekstu z narracją [tamże], przez segmentację, czyli chwilowe zatrzymanie wizualizacji [Sweller, 1999, s. 245-265] oraz przez tworzenie spójności między węzłami wiedzy w hipertekście [Antonenko, Niderhauser, 2010, s. 140-150].

Z kognitywnej koncepcji uczenia się należy również przyjąć, że mózg człowieka nie przechowuje obszernej informacji. Dlatego ważne jest kształcenie umiejętności przenoszenia i magazynowania informacji w urządzeniach informatycznych przechowujących je i przetwarzających. Usprawniamy w ten sposób procesy myślenia [Dennett, 1997, s. 133]. Stąd wynika konieczność umożliwiania studentom korzystania z technologii informacyjnych stanowiących magazyny pamięci. Ważnymi czynnikami wpływającymi również na procesy kognitywne są emocje i intencje. Stanowią istotę procesu uczenia się, gdyż wpływają na pracę mózgu. A zatem, wolno sądzić o istocie powiązania między środowiskiem uczenia się, różnicami i zdolnościami indywidualnymi w uczeniu się, związanymi z ich preferencjami sensorycznymi i stylami studiowania. Stąd warunki wspomagające uczenie się studentów mogą być pomyślnie realizowane przy zastosowaniu technologii informacyjnych integrujących ich indywidualne wymagania poznawcze.

Zgodnie z konstruktywistyczną koncepcją uczenia się zastosowanie technologii informacyjnych pozwala na tworzenie studentowi zbioru informacji i społecznego środowiska studiowania, ujmującego pośrednią komunikację interpersonalną i współpracę w grupie kolegów. W tych okolicznościach studenci uczestniczą w doświadczeniach i aktywnych dyskusjach dydaktycznych i naukowych. Przywołać tu można koncepcję uczenia się opartą na konstruktywizmie w ujęciu Brunera [Bruner, 1996, s. 87] akcentującą uwzględnianie indywidualnej i społecznej natury uczenia się i czterech charakterystycznych wymiarów: sprawstwo, kontrola, refleksja i kultura. Sprawczy umysł kontroluje własną aktywność poznawczą i nastawiony jest na zadanie, a umysł konstruktywny jest zorientowany na wynik. Ujęcie to prowadzi do wniosków, dotyczących wpływu użycia edukacyjnych narzędzi informacyjnych na kształtowanie się indywidualnych systemów reprezentacji studenta. Indywidualizacja oddziaływań w procesie uczenia się, przekazywana przez informacyjne formy przekazu wiadomości jest istotna, gdyż każda z nich posiada specyficzne możliwości stymulacji procesów uwagi. Ich różnorodność powoduje, że student jest ustawicznie uaktywniany do działania: poszukuje, przekształca, organizuje i interpretuje napływające

dane i reorganizuje swoją dotychczasową wiedzę. Wszystko to, sprzyja wzrostowi efektywności uczenia się. Ważna w tym procesie uwaga jest zdolnością wybiórczego skupiania się studenta na studiowanych treściach, warunkująca jego poziom radzenia sobie z napływającymi bodźcami – informacjami. Przyjmuje te, które mają dla niego wartość lub odrzuca informacje bez znaczenia. Uwaga okazuje się istotą procesu uczenia się, gdyż badania mechanizmów koncentrujących uwagę wskazały, że spośród wszystkiego, co dzieje się w otoczeniu, student jest świadomy tylko tego, na czym skupia uwagę [Zimbardo, 2005, s. 306].

Wnioski i podsumowanie

W badaniach i analizach skoncentrowano się na problemach związanych z respektowaniem w procesie uczenia się preferencji sensorycznych studentów, poznających matematyczno-przyrodnicze i techniczne dziedziny wiedzy, przy wspomagającym wykorzystaniu technologii informacyjnych.

Rezultatem sondażu przeprowadzonego wśród polskich i niemieckich studentów było wskazanie wzrokowych i kinestetycznych preferencji zdecydowanej większości studentów kierunków technicznych. Eksperymentalne dowody dotyczące wyższych osiągnięć dydaktycznych studentów uczestniczących w procesie studiowania, w którym respektowano ich preferowane systemy sensoryczne stały się inspiracją badawczych i praktycznych poszukiwań będących podstawą ustalenia istotnych wskazań dla czynności uczenia się studentów i działań nauczycieli chcących przygotować swoim studentom warunki uczenia się zgodnie z ich preferencjami. Wymienione rzeczywiste problemy i praktyki edukacyjne odniesiono do rezultatów wynikających z wspomagającej roli technologii informacyjnych w kształceniu technicznym. Dla stwierdzenia wskazującego, że realizacja procesu studiowania uwzględniającego preferencje sensoryczne studentów jest możliwa dzięki wspomagającemu wykorzystaniu technologii informacyjnych, poszukano potwierdzenia w doświadczeniu dydaktycznym studentów, którzy uznali celowość tych działań.

Należy zauważyć, że studentom brakuje zajęć przygotowujących ich do skutecznego realizowania własnego procesu uczenia się, eksponujących wiedzę, pozwalającą im wypracować indywidualne metody i style uczenia się oraz wykorzystać własne preferencje sensoryczne. Sądzę, że określone tu treści winny być już dostępne w kształceniu ponadgimnazjalnym. Wiedza w tym zakresie jest potrzebna każdemu uczestnikowi procesu kształcenia, studentowi i nauczycielowi.

W podsumowaniu pragnę dodać, że wiedza nauczycieli o preferencjach sensorycznych ich studentów stanowi wartość dla kierowania ich procesem uczenia się. Istnieją pewne możliwości oddziaływania nauczyciela na czynności poznawcze studentów za pomocą czynników sytuacyjnych. Badania i obserwacje zachowań ludzkich wskazują, że jeśli wymagania sytuacyjne są niezgodne z preferencjami, człowiek dostosowuje się do nich lub przeciwstawia się im, np. *modyfikując sytuację lub stosując różne formy rzeczywistej lub symbolicznej ucieczki od niej* [Maczak, 1982, s. 111]. Stąd działania nauczyciela o kierunku niezgodnym z preferencjami jego studentów mogą wywoływać niepożądane dla nich utrudnienia i opóźnienia w poznawaniu przez nich wiedzy, czyli mniej efektywne uczenie się. Dlatego można sądzić, że wartościowe będzie wykorzystanie narzędzia

zaproponowanego przez autorkę lub podobnego, pozwalającego wskazać preferencje sensoryczne studentów. Zaprezentowany sposób postępowania może być przydatny w celu opracowania metod i form wspomagania procesu uczenia się, uwzględniającego preferencje jego uczestników przy wykorzystaniu technologii informacyjnych. Praktyka dydaktyczna wskazuje, że umożliwiając one równoczesne zaangażowanie wielu kanałów odbioru studiowanych treści, wywołują wyższy poziom przyswojenia wiedzy, zrozumienia zjawisk, zdarzeń, procesów rzeczywistych itp. Z tego również powodu winniśmy się odwoływać do preferencji sensorycznych i technologii informacyjnych podczas analiz teoretycznych i badawczych wielu uwarunkowań procesu studiowania. Winniśmy również uznać, że głównymi przedmiotami kształcenia winna być *nauka o tym, jak się uczyć, nauka myślenia oraz uczenie, jak stać się samodzielnym menedżerem swojej przyszłości* [Dryden, Vos, 2003, s. 87]. Nie wymagają one odrębnych zajęć lecz winny mieć miejsce we wszystkich działaniach dydaktycznych, w których uczestniczą uczniowie i studenci.

Za pomoc w przeprowadzeniu badań sondażowych pragnę bardzo podziękować prof. dr. hab. Markowi Gawrysiakowi z Politechniki Białostockiej, prof. zw. dr. hab. Józefowi Dygasowi z Politechniki Warszawskiej, dr. Swietłanie Szczygielskiej z Politechniki Szczecińskiej, dr. Janinie Poczesnej z Politechniki Śląskiej, prof. dr. Thomasowi Kernowi z Fachhochschule w Brandenburg, prof. dr. Gótz Seiboldowi z Brandenburgische Technische Universität w Cottbus oraz prof. dr. Aście Richter z University of Applied Science w Wildau.

Praca została częściowo wykonana w ramach projektu badawczego finansowanego przez Politechnikę Poznańską (TB-62-176/12/DS).

Przypisy

¹ Oznaczenia uczelni we wszystkich tabelach i rysunkach: PB (Politechnika Białostocka), PP (Politechnika Poznańska), PW (Politechnika Warszawska), PŚI (Politechnika Śląska), PSz (Politechnika Szczecińska), Cottbus (Brandenburski Uniwersytet Techniczny w Cottbus), Wildau (Techniczna Wyższa Szkoła Zawodowa w Wildau), Brand (Wyższa Szkoła Zawodowa w Brandenburg).

² www.put.poznan.pl; www.fizyka.umk.pl; www.physicstasks.eu/; www.girep.org/member/login.html; www.mptl.eu; www.educationengland.org; www.pen.physik.unikl.de/wjodl/MPTL/MPTL10/contributions/Karwasz/toys-mpt/10pdf

Bibliografia

Antonenko P. D., Niderhauser D. S.: *The influence of leads on cognitive load and learning in a hypertext Environment*. "Computers in Human behavior" 2010, 26, 2

Blakemore S. J.: Frith U.: *Jak uczy się mózg*. Wydaw. Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2008

Bruner J.: *The culture of education*. Harvard University Press, Massachusetts – London 1996

Coffield E., Moseley D., Hall E., Ecclestone K.: *Learning styles and pedagogy in post 16-learning. A systematic and critical review*. Learning Skills research Centre, London 2004. www.hull.ac.uk

Czerniawska E., Ledzińska M.: *Ja i moja pamięć. O użytecznych strategiach uczenia się*. WSiP, Warszawa 1994

Czerniawska E.: *Dynamika zachowań strategicznych w uczeniu się tekstów podręcznikowych*. Wydaw. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1999

Dennett D. C.: *Natura umysłów*. Wydawnictwo CIS, Warszawa 1997

Dryden G., Vos J.: *Rewolucja w uczeniu się*. Wydaw. Zysk i S-ka, Poznań 2003

Dunn K., Dunn R.: *Learning Styles Model*. "Journal of Educational Research" 1995, 88, 6

Dunn R., Griggs S. A.: *Practical approach to using learning styles in higher education*. Wydaw. Bergin and Garvey, Westport 2000

Fleming N., Baume D.: *Learning Styles Again: VAR King up the right tree!* "Educational Developments" 2006, 7, 4

Gardner H.: *Inteligencje wielorakie; teoria w praktyce*. Wydaw. Media. Rodzina, Poznań 2002

Kozielska M., Seibold G.: *Studying styles and sensory preferences of technical students*. "The New Educational Review" 2011, 25, 4

Kozielska M.: *Edukacja techniczna w kontekście współczesnych koncepcji uczenia się i technologii informacyjnych. Studia. Badania. Syntezy*. Wydaw. Adam Marszałek, Toruń 2011

Kozielska M.: *Komputerowe wspomaganie edukacji*. Wydaw. Pedagogium, Szczecin 2003

Kozielska M.: *Simulation of students' investigative activeness in computer-aided process of learning physics*. "European Journal of Physics" 1996, 17

Kozielska M.: *Technologie informacyjne w kontekście aktualnych przemian akademickiego kształcenia technicznego*. „Edukacja i Dialog” 2012, nr 5/6 (236/237)

Kozielska M.: *Wpływ wielostronnego studiowania wspomaganego komputerem na aktywność poznawczą studentów*. Wydaw. Naukowe Politechniki Poznańskiej, Poznań 1997

Kozielska M.: *Wspomaganie tradycyjnych zajęć akademickich z wykorzystaniem nauczania zdalnego*. [W:] *Media w edukacji – poglądy, zastosowania, społeczne spostrzeżenie*. Red. nauk. B. Siemieniecki, T. Lewowicki. Multimedialna Biblioteka Pedagogiczna, Wydaw. Adam Marszałek, Toruń 2010

Latham A., Crockett K., McLean D., Edmonds B.: *A conversational intelligent tutoring system to automatically predict learning styles*. "Computers & Education" 2012, 59

Maruszewski T.: *Psychologia poznania. Sposoby rozumienia siebie i świata*. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2001

Matczak A.: *Style poznawcze. Rola indywidualnych preferencji*. PWN, Warszawa 1982

- Mayer R. E., Moreno R.: *Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning*. "Educational Psychologist" 2003, 38, Issue 1
- Peeraer J., Petegem P.: *Measuring integration of implementation and communication: An item response modeling approach*. "Computer & Education" 2012, 58, 4, 1
- Sternberg R. J.: *Thinking styles: Theory and assessment at the interface between intelligence and personality*. [W:] *Personality and Intelligence*. Ed. R. J. Sternberg, P. Ruzgis. New York, Cambridge University Press 1994
- Sweller J.: *Introduction design in technical areas*. "European Journal of Psychology of Education" 1999, 14
- Taraszkiewicz M., Rose C.: *Atlas efektywnego uczenia się*. Wydaw. CODS, Warszawa 2006
- Taraszkiewicz M.: *Jak uczyć jeszcze lepiej! Szkoła pełna ludzi*. Wydaw. Szkolne Arka, Poznań 2001
- Taraszkiewicz M.: *Jak uczyć lepiej? Czyli refleksyjny praktyk w działaniu*. Wydaw. CODN Warszawa 1998
- Vester F.: *Myślenie, uczenie się, zapominanie*. Wydawnictwo Glossarium, Bydgoszcz 2006
- Wittrock M. C.: *Generative process of comprehension*. "Educational Psychologist" 1999, 24
- Zimbardo P. G.: *Psychologia i życie*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 2005