

Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego
w Poznaniu

Maciej Marcinowski

ZASTOSOWANIE INTERAKTYWNEGO PROGRAMU
3D TOOTH ATLAS
W NAUCZANIU STUDENTÓW STOMATOLOGII

Praca doktorska wykonana w Klinice Rehabilitacji Narządu Żucia
Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu

Promotor:

dr hab. med. Paweł Piotrowski

POZNAŃ 2012

Składam podziękowania za pomoc w edycji tekstu mojej siostrze Krzesławie oraz za wyrozumiałość mojej żonie Iwonie oraz dzieciom Maksymilianowi i Aleksandrowi.

Podziękowania za pomoc w opracowaniu danych statystycznych dla Pani mgr Agnieszki Seraszek.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP I PRZEGLĄD PISMIENNICTWA	7
1.1. Metody i media wykorzystywane w nauczaniu	9
1.2. Nauczanie wspomagane przez komputer	9
1.3. Wykorzystanie symulatorów w nauczaniu studentów stomatologii	12
1.4. Nauczanie na odległość (ang. Distance learning)	16
1.5. Przegląd platform e-learnigowych	20
1.6. E – learning w nauczaniu studentów stomatologii.....	21
1.7. Wykorzystanie programów komputerowych oraz e-learningu	25
2. CELE PRACY	29
3. MATERIAŁ I METODY BADAWCZE	30
3.1 Interaktywny Trójwymiarowy Atlas Anatomii Zębów 3D.....	30
3.2 Platforma e-learningowa Pelp	31
3.3 Testy sprawdzające wiedzę	32
3.4 Badania ankietowe	33
3.5 Grupy badane	33
3.6 Badania pilotażowe	34
3.7 Badania główne	35
3.8. Metody statystyczne.....	38
4. WYNIKI BADAŃ	39
4.1 Wyniki badań pilotażowych.....	339
4.2 Wyniki badań głównych – I etap	46
4.3. Wyniki badań głównych - II etap.....	49
4.4. Wyniki badań głównych - III etap	51
5. OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA	53
6. WNIOSKI	79
7. STRESZCZENIE	80
8. STRESZCZENIE W JĘZYKU ANGIELSKIM	83

9. ZAŁĄCZNIKI.....	85
Załącznik 1	85
Załącznik 2	86
Załącznik 3	87
Załącznik 4	91
Załącznik 5	94
Załącznik 6.....	100
10. PIŚMIENNICTWO.....	103

WYKAZ SKRÓTÓW

- ADA–ang. American Dental Association - Amerykańskie Stowarzyszenie Stomatologiczne
- ARPANET – ang. Advanced Research Project Agency NETwork (USA Network) - pierwsza eksperymentalna sieć komputerowa Departamentu Obrony USA
- CAD/CAM – ang - Computer-Aided-Design / Computer-Aided-Manufacturing – Wspomagane komputerowo Projektowanie / Wspomagana Komputerowo Produkcja
- CAS –ang. Computer-Assisted Simulation - Wspomagana Komputerowo Symulacja
- CAL –ang. Computer-Assisted Learning - Wspomagane Komputerowo Nauczanie
- CBI –ang. Computer Based Instructions – Instrukcje oparte o komputer
- CBOS –Centrum Badania Opinii Społecznej
- CT –ang. Computer Tomography - Tomografia Komputerowa
- DIAL–UP –ang. połączenie z wykorzystaniem modemu telefonicznego
- DVD –ang. Digital Versatile Disc - Cyfrowy Dysk Video
- EDGE –ang. Enhanced Data rates for GSM Evolution - technologia w sieciach GSM do przesyłania danych z rozszerzeniem GPRS
- HTML –ang. Hyper Text Markup Language – język informatyczny tworzenia stron internetowych
- IBM –ang. International Business Machines - pierwsza firma produkująca mikrokomputery na skalę masową
- ICT –ang. Information and Communication Technology
- ISDN –ang. Integrated Services Digital Network – sieć cyfrowa bezpośredniego udostępniania z wykorzystaniem infrastruktury
- GPRS –ang. General Packet Radio Service – w sieciach GSM technologia pakietowego wysyłania danych
- LDEP –Lekarsko-Dentystyczny Egzamin Państwowy
- LMS –ang. Learning Management System – System Zarządzania Nauczaniem
- MCQ – ang. Multiple Choice Question – Testy Wielokrotnego Wyboru

NBDE Part I i II –ang. National Board Dental Examination – Państwowy Egzamin Stomatologiczny - Amerykański odpowiednik LDEP, składający się z dwóch części

PBL –ang. Problem Based Learning – Nauczanie Problemowe

PDA–ang. Personal Digital Assistant – palmtop computer

VRDTS–CP –ang. Virtual Reality Dental Training System-Cavity Preparation – Treningowy Stomatologiczny Symulator Rzeczywistości Wirtualnej - Preparacja ubytku

1. WSTĘP I PRZEGLĄD PISMIENICTWA

Nauczanie studentów stomatologii powinno iść w parze z potrzebami terapeutycznymi społeczeństwa oraz możliwościami wykorzystania nowoczesnych technologii (41). Dotychczas przekazywanie wiedzy było oparte o klasyczne metody nauczania takie, jak: wykłady, seminaria i ćwiczenia. Te tradycyjne formy wiązały się z koniecznością robienia notatek w czasie wykładów. Wraz z erą komputerów zaczęto wykorzystywać prezentacje multimedialne, a wykładowca zaczął przekazywać studentom materiał do nauki drogą elektroniczną (65). Rozwój internetu oraz coraz powszechniejszy dostęp do komputerów i sieci komputerowych, wywiera wpływ na wszystkie dziedziny życia (70,74). Nauczyciele uzyskują nowe możliwości przekazywania wiedzy, a studenci - ciekawe interaktywne formy jej przyswajania.

Dzięki nowym technologiom, możliwe stało się zastąpienie niektórych zajęć, prowadzonych dotychczas w formie wykładów i ćwiczeń, interaktywnymi kursami internetowymi oraz wykorzystaniem symulatorów rzeczywistości wirtualnej w czasie zajęć (27,34,35-36,52-53-54-55). Jednocześnie, coraz więcej Polaków korzysta z komputera. Według danych Centrum Badania Opinii Społecznej (CBOS) z czerwca 2012 roku, 2/3 ankietowanych korzysta z komputera, ponad 55% Polaków przyznaje, że robi to co najmniej raz dziennie. 69 % respondentów wykorzystuje komputer do pracy zawodowej i nauki, a dla 94% komputer stanowi źródło rozrywki. Spośród grupy określonej jako młodzi dorośli, do której zaliczyć można także studentów, aż 94% wykorzystuje komputer do nauki i pracy zawodowej. Podobnie liczną grupę użytkowników komputera, bo aż 90 % stanowią osoby w wyższym wykształceniu. Z danych CBOS wynika także, że dostęp do internetu posiada 51 % Polaków. 92% użytkowników komputera to internauci. W przedziale wiekowym 18-24, w roku 2010 93% respondentów miała dostęp do internetu, a rok 2011 przyniósł wzrost o kolejny 1%. Osoby nieco starsze z przedziału 25-35 lat, w roku 2010 w 80 % miały dostęp do internetu, podczas, gdy rok później-już w 89%. 64% osób ze średnim wykształceniem posiada łączność internetową, a wśród osób w wyższym wykształceniu ten odsetek

wynosi już 88%. Ciekawostką jest fakt, że wielkość miast, z których pochodzili respondenci nie wpływa na ilość użytkowników internetu i wynosi 58% , podczas, gdy zaledwie 38% mieszkańców obszarów wiejskich ma zapewniony kontakt z siecią internetową. Z badań wynika także, że przeciętny internauta na strona www spędza 2 godziny dziennie. 25 % badanych deklaruje, że spędza od 15 – 35 godzin, w tygodniu, czyli 2-5 godzin dziennie. Co 13 użytkownik, surfowaniu w sieci poświęca jeszcze więcej czasu. Coraz większą mobilność społeczeństwa zdają się potwierdzać kolejne badania CBOS, które mówią o tym, że w 2010 roku aż 45 % internautów łączyło się z siecią bezprzewodową-za pomocą laptopa, netbooka czy też telefonu komórkowego. Rok później nastąpił kolejny wzrost tej wartości do poziomu 55 %. W grupie wiekowej, do której zalicza się studentów, 66% z nich korzysta z komunikatorów tekstowych, 39%-z programów umożliwiających rozmowy głosowe, a 34 % jest aktywnymi uczestnikami forów dyskusyjnych. Dzięki projektom Unii Europejskiej liczba szkół korzystających z internetu rośnie z roku na rok, nie tylko w miastach uniwersyteckich, ale również w mniejszych ośrodkach (81).

Na niektórych uczelniach dentystycznych na świecie wprowadzono już obowiązek posiadania przez studentów komputera przenośnego, zwanego popularnie laptopem (38). Dane te są zachętą do coraz szerszego wykorzystywania multimediiów w procesie dydaktycznym (23).

Do przeprowadzenia badań związanych w przygotowaniu niniejszej rozprawy wykorzystano założenia programowe przedmiotu wykładanego na pierwszym, trzecim i czwartym roku kierunku lekarsko-dentystycznego przez Klinikę Rehabilitacji Narządu Żucia (Katedra Protetyki Stomatologicznej Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu), pod nazwą „Normy okluzji i funkcje układu stomatognatycznego”, który w minionych latach realizowany był pod nazwą „Zajęcia manualne”. Pierwotny program zajęć na pierwszym którego roku studiów, na którym skupiły się badania, wyglądał następująco :

- 10 ćwiczeń na sali fantomowej po 3 godziny każde (30h).
- Na ćwiczeniach obowiązuje kitel, obuwie ochronne i okulary ochronne podczas pracy z końcówkami stomatologicznymi.
- Podczas zajęć studenci zapoznają się budową i funkcją poszczególnych zębów w trakcie 15 minutowych seminariów oraz ćwiczą umiejętności manualne.

- Aby zaliczyć ćwiczenia, należy: wykonać szkice zębów, wykonać poprawnie wszystkie ćwiczenia, takie, jak: odlew gipsowy szczęk, modelowanie metodą kropelkową, opracowanie bloczka akrylowego, zaliczyć kolokwia po danej partii materiału, zdać zaliczenie końcowe zarówno teoretyczne – testowe jak i praktyczne - rysowanie zęba.

Gruntowny przegląd aktualnego programu nauczania, wykazał, że zarówno formę, jak i przekazywane treści należy zmodyfikować zgodnie z aktualną wiedzą oraz możliwościami edukacyjnymi uczelni.

Do wytyczania kierunków niezbędnych zmian posłużyły badania różnych autorów. Oparto się o programy nauczania anatomii zębów na uczelniach amerykańskich oraz części uczelni europejskich, w których wykorzystuje się systemy multimedialne (63). W wielu z tych uczelni opracowywane są odpowiednie programy do nauczania poszczególnych tematów. Jednym z nich jest Interaktywny Trójwymiarowy Atlas Anatomii Zębów, którego bardzo atrakcyjna forma nauczania, jaką jest interaktywność, była motywacją do wprowadzenia go do naszego programu.

1.1. Metody i media wykorzystywane w nauczaniu

1.2. Nauczanie wspomagane przez komputer

W opinii autorów zajmujących się tym zagadnieniem, nauczanie oparte o technologie informatyczne cechują następujące zalety:

- rzetelność oraz wiarygodność informacji podawanych przez grupę ekspertów zgodnie z najnowszymi faktami naukowymi w uznanych czasopismach. (ang. Evidence Base Medicine)
- korzystny stosunek kosztów stworzenia materiałów dydaktycznych do uzyskanego efektu nauczania
- łatwość użycia
- efektywność procesu nauczania

- wysoka jakość przygotowywanych programów dzięki opracowaniu zasad tworzenia e-learningowych programów nauczania
- bezpieczeństwo, użycia oparte zwykle o system indywidualnych haseł dostępu
- nieograniczony dostęp z dowolnego miejsca na kuli ziemskiej poprzez internet
- dostęp do danych pacjenta, w tym do dokumentacji diagnostycznej, takiej, jak zdjęcia rtg oraz cyfrowe
- respektowanie praw autorskich
- możliwość otrzymania informacji zwrotnej od studentów oraz ocena programu, dzięki systemowi testów on-line i ankietom
- podniesienie entuzjazmu studentów i ich motywacji
- poprawienie wyników nauczania
- zwiększenie szybkości uczenia się
- zwiększenie efektywności i skuteczności metod uczenia
- poprawienie kontroli nad chronologią nauczania
- stymulacja nauczycieli do przygotowywania kursów, opartych w większym stopniu na rozwiązywaniu problemów czy zadań, aniżeli na przygotowanych wcześniej wykładach
- poprzez stworzenie interaktywnych portali internetowych, umożliwienie dostępu do materiałów edukacyjnych, potrzebnych do opanowania tematu
- usprawnienie komunikacji pomiędzy nauczycielem a studentem oraz pomiędzy studentami
- umożliwienie przekazywania informacji, które jest łatwiej sobie wyobrazić poprzez zdjęcia i wizualizacje
- umożliwienie tworzenia symulatorów, potrafiących wiernie naśladować realny świat
- umożliwienie budowania modułów edukacyjnych, których kolejność przyswajania może być zależna od indywidualnych wyborów studenta oraz wiąże się z ciągłym otrzymywaniem informacji zwrotnych o postępach (40).

Nauczanie wspomagane przez komputer (CAL), rozpoczęło się w latach osiemdziesiątych dwudziestego stulecia (10,74,75-76,77). Opracowania dotyczące tej tematyki można znaleźć pod hasłami; instrukcje oparte o komputer (CBI), nauczanie wspomagane przez komputer (CAL) lub technologie informacyjno- komunikacyjne (ICT) (64). Określenia powyższe stanowią synonimy tego samego zjawiska, związanego z prowadzeniem nauczania opartego o technologie komputerowe (67, 68).

Pierwsze zastosowanie komputera w edukacji w latach pięćdziesiątych XX wieku służyło sprawdzaniu prawidłowości rozwiązywania zadań testowych. Lata siedemdziesiąte przyniosły wzrost wykorzystania komputerów, ale była to technologia ciągle zbyt droga. Dodatkową trudność stanowiło posługiwanie się komputerem, wymagające od użytkownika sporej wiedzy. W 1981 roku firma IBM wprowadziła na rynek pierwszy mikrokomputer osobisty (ang. Personal computer) PC, który, jak uważa wielu autorów, zrewolucjonizował nauczanie. Od tego czasu rozpoczął się rozwój edukacji opartej o systemy informatyczne, a w 1984 roku zastosowano je w nauczaniu stomatologii.

Program napisany przez Luffinghama na PC Apple II 48K, wykorzystywał komputer jako sterownik taśmy wideo, dając w ten sposób studentowi możliwość rozwiązywania testów wielokrotnego wyboru, z wykorzystaniem technologii informatycznych (48). W niedługim czasie powstało wiele aplikacji komputerowych dla lekarzy dentyków. Dopiero jednak stworzenie ARPANETU (Advanced Research Project Agency NETwork (USA), prekursora internetu, początkowo zaprojektowanego na potrzeby wojska, zrewolucjonizowało świat interakcji komputer–człowiek, a potem także człowiek–człowiek (1).

Równoległe z internetem rozwijały się nośniki danych. Dyskietki 3,5 i 5,25 cala zostały zastąpione przez płyty CD, a potem-DVD o nieporównywalnie większej pojemności. Książki i atlasy medyczne zaczęto wzbogacać nośnikami danych, zawierających bibliotekę animacji i filmów video (2). Rozpoczął się okres nauczania, stosujący media elektroniczne (ang. electronic learning), coraz częściej oparty także o wykorzystanie sieci komputerowych oraz internet. Pracowano nad stworzeniem elektronicznego programu nauczania E-Curriculum (ang. electronic curriculum). Miał on w sobie zawierać, między innymi materiały edukacyjne na płytach DVD, kursy on-line,

wyszukiwarki i bazy artykułów, książek i atlasów, obsługę kont emaliowych, zintegrowanie laptopów studentów z siecią uczelni, wykorzystanie PDA, projektorów multimedialnych, symulatorów do ćwiczeń przedklinicznych, opartych o technologie komputerowe oraz wewnętrzne sieci komputerowe w salach wykładowych (39).

1.3. Wykorzystanie symulatorów w nauczaniu studentów stomatologii

Student ostatniego roku studiów stomatologicznych powinien być kompetentny w przeprowadzeniu szerokiego zakresu zabiegów stomatologicznych. Jednakże, w ostatnim czasie, z różnych powodów, możliwość przeprowadzania zabiegów leczniczych przez studentów napotyka na znaczne trudności. Dlatego tak istotne stało się poszukiwanie alternatywnych możliwości wykształcenia umiejętności związanych z leczeniem (49, 50). Potencjał tkwiący w symulatorach rzeczywistości wirtualnej, badał Quinn i współpracownicy (62), porównując nauczanie tradycyjne z prowadzonym na symulatorach. Wykazali oni, że wykorzystanie tego typu urządzeń umożliwia przeprowadzenie zarówno prostych, jak i skomplikowanych zabiegów leczniczych na fantomie, bez konieczności narażania pacjenta na ryzyko niepowodzenia (42). Wiadomo, że nawet najdoskonalszy symulator, nie zastąpi ćwiczeń manualnych oraz pracy z pacjentem, jednakże może skrócić czas nabywania umiejętności praktycznych (63).

Interesujące doświadczenie, porównujące skuteczność nauczania umiejętności praktycznych, przeprowadził Quinn i współpracownicy (62). Grupę studencką, liczącą 32 osoby podzielono losowo na 3 podgrupy, aby ocenić, która z trzech, wybranych metod przedklinicznego nauczania praktycznej umiejętności, jaką w tym wypadku było opracowanie ubytku I klasy według Blacka, pozwoli osiągnąć najlepsze wyniki. Czas trwania zajęć każdej z grup wynosił 21 godzin.

Pierwsza grupa pracowała na tradycyjnych głowach fantomowych, a podczas ćwiczeń studenci mieli ciągły kontakt z asystentem prowadzącym zajęcia, który udzielał instrukcji i oceniał ich pracę.

Studenci drugiej grupy również pracowali na głowach fantomowych przez 16 godzin, ale dodatkowo odbyli jednogodzinny kurs instruktażowy, dotyczący pracy na

symulatorze rzeczywistości wirtualnej PrepAssistant. Ponadto, każdy ze studentów miał do niego dostęp przez cztery godziny. System PrepAssistant jest urządzeniem opartym o zasady funkcjonowania głowy fantomowej z zębami z tworzywa, posiadającym jednocześnie funkcję pomiarów oraz oceny dokładności preparacji zęba. Zasada działania tego urządzenia jest bardzo podobna do systemów CAD/CAM, w których następuje zaprojektowanie obiektu z użyciem trójwymiarowego skanera optycznego, a następnie wycięcie danej bryły przez system elektronicznie sterowanych frezarek. W czasie tak prowadzonych zajęć, studenci mieli kontakt z opiekującym się nimi nauczycielem, który oceniał ich postępy.

Trzecia grupa studentów, po odbyciu godzinnego szkolenia wstępnego, pracowała przez 4 godziny na symulatorach, a pozostałe 16 godzin-na głowach fantomowych. Informacje o poczynionych postępach, a także ocenę, przeprowadzał system komputerowy, sprzężony z symulatorem. Wszyscy studenci wypełniali na koniec zajęć anonimowe ankiety. Preparowanym przez nich zębom zostały przyporządkowane numery kodowe, a asystenci prowadzący zajęcia ocenili jakość opracowania ubytku korzystając z wcześniej przygotowanej skali i wytycznych.

Badania wykazały brak różnicy w wynikach osiągniętych przez studentów wszystkich grup. Natomiast studenci najlepiej ocenili ćwiczenia prowadzone z wykorzystaniem symulatorów, pod stałą opieką asystenta. Podkreślali także trudności z kalibracją symulatora oraz jego obsługą. Jednakże istotnym problemem całego badania okazały się różnice w ocenie prac studentów przyznawane przez dwóch asystentów wszystkim uczestnikom zajęć w oparciu o wizualne, subiektywne wrażenie prawidłowości przeprowadzonego opracowania zębów. Fakt ten wskazał na konieczność przeprowadzania uzgodnień wśród kadry nauczającej, celem wypracowania transparentnych zasad metodologii oceniania. Autorzy wskazują na ogromny potencjał, jaki niesie nowoczesna technologia, a jednocześnie zauważają potrzebę poprawienia jakości symulatorów. Zdaniem studentów uczestniczących w kursie, użycie symulatorów pomocne jest w rozwijaniu zdolności manualnych, ale nie zastąpi obecności nauczyciela oraz pracy manualnej na głowach fantomowych (10, 11-13, 12, 14, 43, 62).

Podobnie pozytywnie przydatność PrepAssistant do oceny rozwoju zdolności manualnych studentów ocenili w swoich badaniach Arnetzl i Dornhofer (3).

W innej pracy, opartej na wynikach badań nad zastosowaniem PrepAssistant, porównano tradycyjną, wizualną metodę oceny prawidłowości wykonanej preparacji, przeprowadzoną przez asystenta, z oceną wykonaną przez komputer. Wyniki, które uzyskali studenci, oceniane zarówno pierwszą jak i drugą metodą, okazały się zbliżone (K-S test = 0.16; $P < 0.05$). W oparciu o te wyniki autorzy zaproponowali, aby student otrzymywał ocenę bazującą w 70 % na wyniku analizy komputerowej oraz w 30 % na ocenie asystenta, co w ich opinii zapewnia wysoki stopień obiektywności (15).

Esser i współpracownicy, prowadzący podobne badania, otrzymali zbliżone rezultaty (24). Oceny wystawione przez asystenta oraz komputer, były zbieżne w podstawowych punktach, jednakże zastosowanie bardziej szczegółowych kryteriów wykazało istnienie różnic. Autorzy wskazali na konieczność przeprowadzenia umownego ujednolicenia zdolności postrzegania asystentów przed rozpoczęciem semestru oraz na konieczność oceny wyników uzyskanych przy zastosowaniu systemu PrepAssistant, celem stworzenia jeszcze precyzyjniejszego oprogramowania.

Kolejnym przykładem nowoczesnego systemu nauczającego jest symulator rzeczywistości wirtualnej VRDTS-CP, zbudowany na bazie sterownika Falcon - Novint USA. Urządzenie to potrafi symulować pracę kliniczną z pacjentem, dając użytkownikowi możliwość odbierania wrażeń fizycznych, takich, jak dotyk czy opór materii (10, 12, 34).

Z tej rodziny urządzeń pochodzi również najnowszy symulator rzeczywistości wirtualnej Simodont, wyprodukowany przez firmy SenseGraphics oraz MOOG, pozwalający studentowi przeprowadzać zabiegi stomatologiczne na wirtualnym pacjencie. Nowością w dziedzinie tego typu urządzeń jest fakt, że jest on wyposażony w końcówkę turbinową, na którą można nałożyć wirtualne wiertło oraz w rękojeść lusterka stomatologicznego, która dzięki założonym okularom 3D oraz ekranowi symulatora, przeistacza się w lusterko pozwalające symulować warunki prawdziwego zabiegu stomatologicznego. Podczas przeprowadzania wirtualnego zabiegu student czuje również opór opracowywanych tkanek zęba przygotowywanych do wypełnienia lub do założenia korony protetycznej (4).

Innym symulatorem jest VOXEL-MAN DentalSurg. Ćwiczenia wykonywane przy jego pomocy polegają na trzymaniu w dłoni specjalnego sterownika. Po założeniu

trójwymiarowych okularów, na ekranie monitora widoczny jest przestrzenny model szczęki lub żuchwy. Urządzenie pozwala na wyczuwanie pracy turbiny oraz oporu, z jakim jest opracowany wirtualny ząb, dotknięty próchnicą. Równocześnie możliwe jest obejrzenie skanów CT danego zęba, ukazujących jego budowę anatomiczną oraz poziom, na jakim znajduje się wiertło. W zależności od wybranego oprogramowania, istnieje możliwość pracy zarówno na zębach o prawidłowej anatomii, jak i na zębach z nieprawidłowościami rozwojowymi.

Symulatorem rzeczywistości wirtualnej, który wiernie odtwarza warunki usunięcia zęba trzonowego, jest urządzenie firmy Forsslund Systems. Budowa tego symulatora oparta jest na standardowej przystawce, będącej odpowiednikiem komputerowej myszki. Końcówka wygląda jak długopis, zamocowany na ruchomym ramieniu. Do pracy konieczne jest użycie trójwymiarowych okularów. Dla maksymalnie wiernego odtworzenia warunków zabiegu chirurgicznego, całość ćwiczenia odbywa się w obrębie klasycznej głowy fantomowej. Pozwala to nie tylko na przećwiczenie procedury ekstrakcji, ale także ograniczeń, jakie stwarza konieczność retrakcji policzka hakiem chirurgicznym. Ćwiczenie polega na przygotowaniu do usunięcia zatrzymanego zęba trzonowego trzeciego poprzez usunięcie kości rękojęścią symulatora, która zachowuje się jak kątnica chirurgiczna. W końcowym etapie zabiegu istnieje możliwość wirtualnej zamiany narzędzia rotacyjnego na dźwignię prostą, za pomocą sterownika nożnego oraz wykonanie zwichnięcia zęba i dokończenie zabiegu (28, 29, 30, 31, 32, 33).

Publikacje, oceniające metody nauczania, posługujące się programami komputerowymi, są jeszcze nieliczne. Jedną z nich jest praca Welka i współpracowników (77), oparta o badania ankietowe przeprowadzone w jednostkach uniwersyteckich Niemiec, zajmujących się nauczaniem stomatologii zachowawczej i protetyki. Znaczna większość ankietowanych (83%) wysoko oceniła możliwości wykorzystania nauczania wspomaganego komputerowo (CAL), a także wykorzystanie symulatorów, opartych na technologiach komputerowych (CAS) w nauczaniu i weryfikacji wiedzy studentów. 73,2% badanych oceniło pozytywnie przydatność (CAL) w weryfikacji jakości wykonywanych ćwiczeń, a 72,3% widzi (CAL) jako pomoc w prowadzeniu zajęć przedklinicznych związanych z opracowywaniem twardych tkanek zęba. Jednakże, tylko połowa respondentów przyznała, że posiada wiedzę o istnieniu nauczających programów

komputerowych, bądź używa ich podczas codziennych zajęć. O platformie EDUnet (KaVo, Niemcy) słyszało 46.3% badanych, a używa jej 0.9% respondentów. W przypadku PrepAssistant (KaVo, Niemcy) 50% stanowiły osoby, które wiedziały o tym produkcie, a tylko 0.9% go używało. Symulator komputerowy DentSim (DenX, Izrael) zna 52.8% badanych, natomiast 1.9% miało okazję pracować w tym systemie. Tylko 16.5 respondentów znało symulacje wirtualne takie jak VRDTS-CP (Novint, USA), ale jednocześnie, nikt nie wskazał na ich wykorzystywanie w swojej uczelni. 82.1 % ankietowanych określiło także, że wykorzystanie języka angielskiego w programach komputerowych jest rozwiązaniem standardowym i w pełni akceptowanym (60).

1.4. Nauczanie na odległość (ang. Distance learning)

W historii dotyczącej literatury przedmiotu można się spotkać z opinią mówiącą, że pierwszą lekcją na odległość było przekazanie Mojżeszowi Dekalogu. W tym przypadku nośnikiem informacji były kamienne tablice (20). W okresie między 50 a 60 rokiem naszej ery, rozpoczęto wysyłanie Listów Apostolskich do wspólnot chrześcijańskich tworzącego się właśnie Kościoła.

Za realny początek kształcenia na odległość, uznaje się rok 1728, w którym to amerykańska gazeta „The Boston Gazet” zamieściła ogłoszenie Caleba Phillipps’a, nauczyciela nowej metody stenografii o następującej treści: „Osoby z całego kraju, które chcą nauczyć się sztuki szybkiego pisania, mogą za pomocą przesyłanych do nich kilku lekcji, zostać dokładnie przeszkolone, tak jakby mieszkały w Bostonie”. Wielu autorów uważa jednak, że zdalna edukacja pojawiła się dopiero w XX wieku. Jako przykład tej formy nauczania podaje się, prowadzone w latach 1890-1906, korespondencyjne kursy górnictwa, rolnictwa i ekonomii dla kobiet mieszkających na wsi oraz inżynierii na Uniwersytecie Wisconsin, który jako pierwszy użył określenia: nauczanie na odległość (ang. distance education) (85). W 1920 profesor Sidney Pressey ze Stanowego Uniwersytetu w Ohio stworzył pierwszą „maszynę uczącą”, która tworzyła zadania i ćwiczenia z pytaniami wielokrotnego wyboru (61). Połączenie radia i zdalnej edukacji propagował Pennsylvania State College, oferując kursy rozpowszechniane drogą radiową.

Rozwój telewizji w latach trzydziestych dwudziestego wieku w Stanach Zjednoczonych stał się impulsem do stworzenia kursów edukacyjnych rozpowszechnianych tą drogą przez Stanowy Uniwersytet Iowa. Zauważono wtedy możliwość nauczania zdalnego i w 1938 roku powołano Międzynarodową Radę ds. Edukacji na Odległość (40). W połowie lat 60-tych współpraca firmy Control oraz Uniwersytetu Illinois zaowocowała stworzeniem systemu PLATO, który po raz pierwszy wykorzystał komputer do zdalnego nauczania (19). Przełomem w dziejach komputerów i informatyki stał się rok 1969, w którym Departament Obrony Stanów Zjednoczonych stworzył na potrzeby wojska „ARPANET”, czyli sieć komputerową. Kilka lat później została ona przekształcona w system rozpowszechniania informacji, znany aktualnie pod nazwą „Internet” (1). Zaledwie rok później kanadyjskie szkoły podstawowe zaczęły wykorzystywać komputery do nauki w czasie lekcji. Dwadzieścia lat po tym wydarzeniu, Szkoła Zarządzania i Studiów Strategicznych rozpoczęła pierwszy, komputerowy kurs, prowadzony przez internet.

W Europie, w tym samym czasie, Uniwersytet Sussex w Wielkiej Brytanii wdrożył system POPLOG. Było to interaktywne środowisko nauczania dla studentów, które umożliwiało konstruowanie hiperlinków, czyli odnośników umożliwiających przejście do innej lokalizacji w tekście. W 1981 roku powstała organizacja BITNET, będąca konsorcjum uniwersytetów amerykańskich i kanadyjskich, które pozwoliło uniwersytetom na połączenie swoich zasobów i wymianę treści edukacyjnych drogą elektroniczną.

Do 1991 roku uczestnikami sieci stało się ponad 500 organizacji i instytucji oraz 3000 punktów dostępu. Rozwój World Wide Web przyczynił się do zmniejszenia znaczenia tej sieci. W roku 1986 powstała pierwsza aplikacja o nazwie LISTSERV, obsługująca pocztę elektroniczną. Jednak jej zastosowanie oparte było o możliwości sieci BITNET (37).

Przełomem okazał się schyłek lat osiemdziesiątych, kiedy Tim Berners-Lee opracował projekt systemu umożliwiającego operowanie dokumentami elektronicznymi, dostępnymi dla wielu użytkowników sieci. Był to wspomniany uprzednio „World Wide Web” i przez wielu autorów ten okres uważany jest za początek narodzin współczesnego internetu i nowych form komunikacji (45,8). Tuż po tym fakcie, zaczęły powstawać

kolejne aplikacje, umożliwiające tworzenie skrzynek pocztowych, baz danych oraz systemy identyfikacji i bezpiecznego logowania użytkowników. Do jednej z pierwszych zaliczyć można system komputerowy Lotus 1.0.

Na rynku mediów elektronicznych, wspomagających edukację, pojawia się na początku lat 90 – tych LMS, będący systemem nauczania na odległość za pośrednictwem komputera, stosowanym obecnie w Australii (17). Rok później, Szkoła Edukacji Ustawicznej Uniwersytetu w Nowym Jorku uruchamia Virtual College, który oferuje kursy dla studentów z wykorzystaniem Lotus Notes. W połowie lat 90-tych po raz pierwszy w opracowaniach firmy CBT System, pojawia się określenie „e-learning”. Rok później powstaje system POLIS, umożliwiający komunikację dwustronną między kursantami a opiekunami kursów (17). Rok 1996 zostaje określony Rokiem Wirtualnych Uniwersytetów. W tym samym czasie pojawia się także Learning Management System (LMS), przeznaczony wyłącznie dla sieci internet. Powstaje także aplikacja komputerowa Web-CT, tj. pierwsze oprogramowanie do zarządzania wirtualnymi środowiskami edukacyjnymi (14). Produkt ten znajduje masowe zastosowanie w szkolnictwie, a właścicielem licencji w 2006 roku zostaje Blackboard, jedna z kilku wiodących firm branży e-learningowej. W tym samym czasie Web-CT opublikowało wyniki badań oceniających popularność edukacji zdalnej na świecie. Okazało się, że w 1350 instytucjach z 55 krajów, w ponad 150 tysiącach kursów, przy współpracy z 40 tysiącami nauczycieli z kursów on-line, skorzystało już ponad 6 milionów studentów (69).

W roku 2003, znany amerykański informatyk Tim O'Reilly użył po raz pierwszy określenia Web 2.0, co rozpoczęło nowy etap w edukacji na odległość, z racji większej roli studentów, jako twórców treści edukacyjnych i jednocześnie ich odbiorców (47). Rok później, odbyła się, zorganizowana przez niego pierwsza międzynarodowa konferencja poświęcona Web 2.0. W 2005r. przy Unii Europejskiej powstało EU Foundation for Quality In e-Learning, stawiające sobie za cel dbałość o wysoką jakość kursów e-learningowych, tworzonych przez instytucje europejskie. Szacuje się, że światowy rynek e-learningowy wart jest około 38 miliardów euro. Badania prowadzone przez Sloan Foundation wykazały jednocześnie, że liczba studentów korzystających z kursów e-learning w Stanach Zjednoczonych zwiększyła się z 2,3 miliona w 2003 r. do 3,2 miliona osób (6).

Pierwowzorem nauczania poprzez media był D-learning lub dL-learning (ang. Distance Learning), czyli uczenie się na odległość, pozbawione bezpośredniego kontaktu między nauczycielem i uczniem, oparte kontakt za pomocą poczty i nowych technik łączności. Początkiem dL-learningu była szkoła korespondencyjna z dialogiem pomiędzy nauczycielem a uczniem za pomocą poczty. E-learning należy do dL-learningu, obok, również, wykorzystywania środków masowego przekazu, takich, jak Edutainment. Edutainment jest edukacją poprzez rozrywkę, co ma uatrakcyjnić i zamarkować przekaz edukacyjny. Celem jest zmobilizowanie do zdobywania wiedzy oraz kreowanie współpracy pomiędzy nauczycielem a uczniem. Edutainment wspomaga się programami rozrywkowymi, takimi, jak teleturnieje, quizy, seriale, gry komputerowe, video, filmy, muzykę, strony internetowe, portale, oraz prezentacjami multimedialnymi do włączenia ich do elementów dydaktycznych. Jest to więc cała seria działań edukacyjnych. Ważne jest, aby przekaz był atrakcyjny dla odbiorcy. Edutainment jest niezwykle skutecznym środkiem edukacyjnym. Przyspiesza, uskutecznia, utrwala postawy społeczne i wykorzystuje otwarcie człowieka na przekaz edukacyjny bez świadomości tego celu. Szczególnie dobrze sprawdza się w propagowaniu zdrowego stylu życia oraz profilaktyki prozdrowotnej.

D-learning jest starszą formą m-learningu wykorzystującą bezprzewodową technologię laptopów, palmtopów, telefonii komórkowej, smartfonów. W m-learningu stosuje się komunikację o szerokim zasięgu, jak prasa, radio, telewizja i internet, książka, film, plakat czy kino. M-learning ma za zadanie, wg Harolda Lasswella, koordynować system społeczny, informować, transmitować kulturę, korelować i koordynować działania społeczne, ustalać autorytety, uspołecznić, mobilizować do działania.

E-learning z kolei, wykorzystywany w szkolnictwie wyższym, tworzy środowiska VLE (Virtual Learning Environment) z menu nawigacyjnym i ikonami w zautomatyzowanych narzędziach i materiałach dydaktycznych. Wraz z systemami kontroli i informacji MLS (Management Information System), dają system kontroli środowiska e-learningowego – Management Learning Environment. Używa się w nim przekazu poprzez interfejs użytkownika (user interface), czyli urządzenie pozwalające na interakcję nauczyciel–użytkownik z użyciem urządzeń wejścia–wyjścia (zamieniających wielkości fizyczne na dane) (83).

Początki edukacji zdalnej w Polsce sięgają roku 1776, kiedy to na Uniwersytecie Krakowskim uruchomiono pierwsze kursy korespondencyjne. Były one przeznaczone dla osób trudniących się rzemiosłem. W 1886 roku powołany został Uniwersytet w Warszawie, który przyjął nazwę Towarzystwo Kursów Naukowych. Coraz powszechniejsza w Polsce telewizja, zapoczątkowała w latach 60-tych rozwój telewizji edukacyjnej, nazwanej „Programami szkolnymi”. Duże ośrodki akademickie włączyły się w eksperyment związany z emisją wykładów za pośrednictwem telewizji i w tym czasie korzystało z tej formy nauczania ponad 900 szkół. Edukacja na odległość zaczęła się rozwijać w naszym kraju w tempie podobnym do innych krajów europejskich na początku lat 80 ubiegłego stulecia. W latach 90-tych, wraz z rozwojem internetu i multimediiów, wzrosło zainteresowanie edukacją zdalną, a na początku XXI stulecia elektroniczna edukacja stała się w Polsce faktem.

1.5. Przegląd platform e-learnigowych

Wykorzystanie internetu w edukacji studentów stomatologii oparto o platformy e-learningowe. Często stanowią one autonomiczne kursy, jak również mogą się stać dodatkiem do tradycyjnej formy nauczania. Obecnie, istnieje ponad 100 różnych edukacyjnych platform e-learningowych. Do najbardziej rozpowszechnionych należą Blackboard, która jest platformą komercyjną oraz Web-CT (14). Alternatywną aplikacją jest Moodle oraz PeLP, bezpłatne platformy e-learnigowe, coraz powszechniej wykorzystywane przez szkoły podstawowe, średnie oraz ośrodki uniwersyteckie.

Struktura i funkcjonalność tych systemów jest podobna. Użytkownik ma do dyspozycji panel, za pośrednictwem którego musi się zalogować, aby wziąć udział w danym kursie. Użytkownik otrzymuje hasła dostępu, a równocześnie na panelu nauczyciela pojawia się lista uczestników zajęć. Dwustronna komunikacja jest możliwa dzięki poczcie e-mailowej lub poprzez forum dyskusyjne. Prowadzący zajęcia w zakładce „materiały” umieszcza pliki do pobrania dla kursantów, które mogą być zarówno w formie tekstu, jak i zdjęć, rycin, animacji czy filmów. W dziale „kalendarium” znajduje się terminarz zajęć oraz zaliczeń i egzaminów (66)

Platforma umożliwia również przeprowadzanie egzaminów testowych na odległość. Nauczyciel decyduje o czasie i miejscu sprawdzania przyswojonych wiadomości. Może to być sytuacja, że studenci gromadzą się w sali komputerowej o oznaczonej godzinie danego dnia lub też mogą mieć dostęp do testu z dowolnego miejsca, o ściśle określonej godzinie. Możliwe jest również sprecyzowanie innych parametrów, takich, jak czas odpowiedzi na pytanie tekstowe czy graficzne oraz możliwość powrotu do poprzedniego pytania.

1.6. E – learning w nauczaniu studentów stomatologii

Interesujące badania, związane z wprowadzeniem kursu internetowego do nauczania protetyki, opublikował Eynon i współpracownicy (25). Autorzy na potrzeby prowadzenia zajęć przez Katedrę Protetyki w Birmingham, stworzyli internetowy kurs, dotyczący protez ruchomych. Zaprojektowany portal internetowy zawierał informacje wprowadzające do tematu, jak również instrukcje korzystania z platformy e-learnigowej. Na stronie znalazł się dział, w którym student mógł odnaleźć notatki z wykładów oraz informacje pomocne w trakcie ćwiczeń klinicznych. Ponadto, umieszczono tam listy podręczników związanych z tematem kursu oraz linki do stron ich wydawców.

Kolejna zakładka zawierała formularze, dokumenty oraz plany zajęć. Do każdego tematu dołączona była platforma dyskusyjna, poprzez którą studenci mogli kontaktować się z prowadzącymi zajęcia oraz wymieniać się między sobą spostrzeżeniami. Interaktywne testy, sprawdzające wiedzę studentów, były jednocześnie kolejnym źródłem wiadomości.

Przed rozpoczęciem kursu studenci wypełniali ankietę dotyczącą ich doświadczeń związanych z internetem oraz oczekiwań, jakie z nim łączą. Głównym problemem okazał się dostęp do komputerów i internetu na terenie uczelni.

Jako główną zaletę internetu studenci uznali fakt zgromadzenia wszystkich materiałów do zajęć w jednym miejscu. Jako kolejny atut wymienili dostępność do źródeł z dowolnego miejsca, przez całą dobę. Umożliwiało to udział studenta w procesie dydaktycznym, nawet w przypadku choroby czy innych wydarzeń losowych. Podnoszono również możliwość wcześniejszego przygotowania się do zajęć. Interaktywność

platformy była także postrzegana jako forma poprawienia kontaktów pomiędzy wykładowcą a studentem, oraz jako możliwość podniesienia kompetencji w zakresie korzystania z zaawansowanych programów komputerowych.

Ankieta dostarczyła również informacji, w jaki sposób studenci korzystają z internetu. Na pierwszym miejscu znalazła się możliwość utrzymywania kontaktów ze znajomymi, a następnie poszukiwanie informacji, edukacja i rozrywka, a także zakupy przez internet. Autorzy podnoszą w swoim opracowaniu również fakt, że jakość platformy i jej dostępność może wpływać na częstotliwość korzystania z tej formy przekazywania wiedzy oraz akceptację studentów dla nowych rozwiązań edukacyjnych. Studenci chętnie odwiedzali strony portalu także dlatego, że byli w stanie szybciej odnaleźć przydatne informacje niż w podręcznikach (25).

Fakt powstania nowych dróg przekazywania danych w czasie rzeczywistym oraz powszechniejszego dostępu do technologii wpływa na transformacje systemów edukacyjnych. Istotną rolę odgrywa również wzrost szybkości transmisji danych oraz systematyczny spadek kosztów takiej usługi. Jeszcze kilkanaście lat temu, jedyną możliwością połączenia z internetem był modem telefoniczny. Prędkość transmisji wynosiła wtedy 56Kbps. Następnie udostępniona została technologia ISDN z prędkością 128 Kbps. Kraje wysokorozwinięte zaczęły zauważać znaczenie technologii szerokopasmowych transmisji danych (powyżej 1Mbps) i wpisały ich rozwój w programy narodowych strategii rozwoju społeczeństwa informacyjnego. Równolegle rozwijała się technologia bezprzewodowego przesyłu danych GPRS. Prędkość początkowa wynosiła zaledwie 9.6 Kbps, aby osiągnąć wkrótce szybkość do 172,2 Kbps w technologii EDGE. Dopiero trzecia generacja systemów przesyłu danych 3G dała możliwość wykorzystania ich w edukacji (15).

Przełomem w rozwoju metod przekazywania wiedzy oraz tworzenia bibliotek informacji stało się wykorzystanie hipertekstu. Jest to metoda prezentowania danych, w której kluczowe słowa zostają podkreślone, a „kliknięcie” na nie, przenosi do miejsca rozszerzonych informacji.

W przeszłości tworzono także zbiory z zakresu dentystyki. Davis i wsp. (18) opisali proces powstawania narodowej biblioteki danych, oddanej do użytku w Wielkiej Brytanii w 1994 roku. Wykorzystując możliwości internetu, stworzyli platformę

edukacyjną dla studentów, nauczycieli i lekarzy dentystów. Zamysłem twórców było stworzenie łatwej do przeszukiwania biblioteki zdjęć z zakresu stomatologii. Miały być one pobierane i wykorzystywane w edukacji i codziennej praktyce lekarskiej. Mogłyby służyć nauczycielom podczas przygotowywania wykładów i kursów, pomocnych w procesie samokształcenia oraz przewodników z zakresu wąskich dziedzin stomatologii.

Drugim celem było stworzenie źródła materiałów do opracowywania kursów e-learningowych dla lekarzy dentystów. W ten sposób miał powstać portal zawierający wszystkie dostępne linki do organizacji stomatologicznych i stowarzyszeń, a także kalendarium szkoleń i kursów stomatologicznych. Materiały do stworzenia bazy opracowane zostały przez nauczycieli akademickich Uniwersytetu Sheffield. Każde ze zdjęć zostało ponumerowane oraz opisane i skomentowane. W 1998 roku w bazie danych znalazło się 1800 zdjęć oraz ponad 500 stron, zawierających różnorodne materiały edukacyjne, dane kontaktowe uczelni, wykładowców, dentystów praktyków, techników dentystycznych, higienistek, fizjoterapeutów oraz producentów i dystrybutorów sprzętu stomatologicznego.

W trakcie tworzenia strony napotymano problemy. Pierwszym była kwestia anonimowości pacjentów, których zdjęcia wykorzystano w portalu. Otwarty dostęp do zasobów sprawia, że standardowe zasłonięcie oczu czarnym paskiem wydaje się być niewystarczające i nadal wymaga uzyskania zgody pacjenta na wykorzystanie zdjęć w publikacji czy prezentacji. Drugim, istotnym elementem, okazała się konieczność aktualizacji strony. Z obserwacji wynika, że strony, które nie zmieniają swojej zawartości i nie umieszczają nowych informacji, wkrótce przestają być odwiedzane. Autorzy przygotowanego portalu dowiedli, że dla jego funkcjonowania konieczne jest stabilne zaplecze finansowe i kadrowe, które umożliwi utrzymanie wysokiej jakości oraz aktualności prezentowanych informacji (18).

Możliwość zastąpienia wykładów z zakresu zajęć przedklinicznych stomatologii zachowawczej kursem internetowym, wykorzystującym platformę e-learningową Blackboard, badali również Boberick i współpracownicy (7). Ideą projektu było stworzenie i wdrożenie kursu, który mógłby sprostać indywidualnym potrzebom danego studenta, zamiast, a nie-istniejącego kursu, którego głównym podmiotem był nauczyciel i jego dotychczasowe doświadczenia z danej dziedziny. Zmiana charakteru kursu

umożliwiła zindywidualizowanie tempa nauczania (44). Po jego zakończeniu przeprowadzono anonimową ankietę podzieloną na kilka działów. Wyniki pierwszej części autorzy opatrzyli mianem „kryteriów dostępu” do nowoczesnych technologii. Rodzaj połączenia internetowego (modem, stałe łącze itp.) determinował możliwość przeglądania biblioteki multimedialnych. Studenci chętniej skupiali krótkich filmach wideo. Część z nich wskazywała małą prędkość domowego łącza, jako przyczynę braku możliwości oglądania takich materiałów wideo. Wszyscy jednak korzystali z tak przygotowanego programu w udostępnionych komputerach na uczelni (7). Wynika stąd, że mimo coraz szerszego dostępu społeczeństwa do internetu, posiadanie przez uczelnie dobrze wyposażonej sali komputerowej, stanowi niezbędny warunek funkcjonowania nowoczesnego ośrodka uniwersyteckiego. W ocenie programu studenci uznali, że pozwolił on na lepsze przygotowanie się do zajęć przedklinicznych. Największą zaletą, była ich zdaniem, możliwość powrotu do danej procedury i obejrzenia jej tuż przed samymi zajęciami.

Kolejnym krokiem w rozwoju mediów edukacyjnych wydaje się wzrost liczby aplikacji multimedialnych, dostępnych na różnego rodzaju przenośne odtwarzacze multimedialne typu iPhone, iPod oraz ostatni iPad, produkowanych przez firmę Apple. Urządzenia te łączą w sobie funkcje telefonów, komputerów przenośnych oraz odtwarzaczy obrazu i dźwięku. Aplikacje można pobrać z internetu, za pośrednictwem biblioteki mediów iTunes.

Aktualny stan rozwoju tej formy multimedialnych opisał Bruno C. i wsp., (9). Stworzenie iPoda umożliwiło pobieranie plików dźwiękowych, zawierających wykłady i seminaria zarejestrowane podczas zajęć, wykładów i seminariów odbywających się na uniwersytetach. W 2005 r. w Oxfordzkim Słowniku Języka Angielskiego znalazł się termin „podcast”. Powstał on z połączenia dwóch pojęć: iPod i broadcast. Innym nowym medium jest vodcasting, czyli możliwość oglądania wykładów w postaci plików wideo.

Powszechna dostępność, stosunkowo niska cena oraz łatwość użycia spowodowały, że wiele szkół już wprowadziło to medium. Dalszych badań wymaga jednak możliwość zastąpienia wielogodzinnych zajęć w salach wykładowych interaktywnymi prezentacjami lub prowadzonym blogiem (16).

Jak dowodzą badania Maha i wsp. (51), aby korzystać z bogatych zasobów wiedzy, potrzebne jest wsparcie i opieka nauczyciela prowadzącego. Czasem jego rola ogranicza się do instruowania kursantów i moderowania dyskusji związanej z danym tematem zajęć. W innych przypadkach konieczny jest cykl spotkań, który przygotowuje studentów do wejścia w kolejny etap samodzielnej edukacji (26).

1.7. Wykorzystanie programów komputerowych oraz e-learningu

Zagadnieniami związanymi z wykorzystaniem programów zapisanych na nośnikach CD zajmował się Mattheos ze współpracownikami (56, 57). Opracowali oni projekt wirtualnej klasy, stworzony na potrzeby nauczania periodontologii. Interaktywna biblioteka zawierała filmy wideo trwające od 15 do 30 sekund oraz znaczną liczbę fotografii. Mając na uwadze fakt, że ówczesna technologia przesyłania danych była wciąż powolna, a pobranie 30 sekundowego filmu trwało do 30 minut oraz to, że średnia prędkość połączenia z internetem, jaką dysponowali studenci, wynosiła ok. 28Kbps, stworzono tematyczną płytę CD, zawierającą bibliotekę multimedialną. Płyta była ściśle powiązana z platformą e-learningową i oparta o pliki HTML. Dzięki temu, wszystkie informacje tekstowe były dostępne bezpośrednio na stronie internetowej, a w tekście znalazły się odnośniki do filmów i zdjęć, które wykorzystywały system hiperlinków – odnośników, a otwierając automatycznie poszczególne jej fragmenty, odwoływały się do płyty CD. W ten sposób, na płycie o pojemności 650 megabajtów znalazły się filmy wideo z dźwiękiem, trwające ponad 200 minut. Platforma internetowa zawierała ponadto forum, na którym odbywały się dyskusje studentów z nauczycielami na temat prezentowanych przypadków. W badaniach wzięli udział studenci z 12 krajów Europy, a realizacja całego projektu trwała 3 miesiące.

Studenci w ankiecie wstępnej określali swoje umiejętności w skali 1-5, gdzie 5 oznaczało bardzo dobrą znajomość, a 1 - zupełny brak znajomości technologii informatycznych. Najczęściej studenci oceniali swoje zdolności w przedziale wartości skali 2 lub 3. Połowa studentów posiadała dostęp do internetu w domu, a pozostali - na uniwersytecie. Większość łączyła się za pośrednictwem modemu telefonicznego. Pod

koniec kursu ankietowani wyrazili swoją aprobatę dla tej formy prowadzenia zajęć. Brak konieczności długiego oczekiwania na pobranie sekwencji wideo, był tutaj najistotniejszy. Ocenili także zawartość CD jako kompletną i wystarczającą, choć jej fragmenty wykraczały poza program nauczania przeddyplomowego (56, 57).

Istnieje również kilka programów do nauki Anatomii w formie elektronicznej. Jednym z pierwszych było wydanie na płycie CD Atlasu Anatomii Człowieka autorstwa Soboty, Kolorowe ryciny, pozwalały studentowi zaznajomić się z anatomią. Niewątpliwym przełomem było powstanie Atlasu Anatomii Voxel-Man, bazującego na trójwymiarowym modelu ludzkiego ciała. Powstał on poprzez nałożenie serii zdjęć pochodzących z tomografii komputerowej. W celu odebrania wrażeń przestrzennych, użytkownik zakładał trójwymiarowe okulary stanowiące wyposażenie programu znajdującego się na płytach DVD. Został on zaplanowany jako wsparcie kursu z zakresu anatomii prawidłowej lub radiologii. Skuteczność przekazu wiedzy poprzez komputer weryfikował w swoich badaniach Bachman, który doszedł do wniosku, że ta forma jest równie efektywna, jak inne formy nauczania oraz powinna być stosowana w skojarzeniu z tradycyjnymi metodami (5). Podobne badania prowadził Eynon, zbierając dane na temat oczekiwań studentów i ich opinie dotyczące nauczania prowadzonego z wykorzystaniem informacji przekazywanych poprzez stronę internetową. Studenci uznali tę formę, jako szybki i poręczny dostęp do informacji. Jednocześnie zwrócili uwagę na konieczność zapewnienia przez uczelnię odpowiedniej ilości komputerów oraz drukarek. Miałyby one zapewnić dostępność oraz przydatność tej formy edukacji(25).

Badaniami nad wykorzystaniem Interaktywnego Trójwymiarowego Atlasu Anatomii Zębów (Dental Anatomy & Interactive 3D Tooth Atlas) w latach 2007-2008 zajmował się Wright ze współpracownikami (80). Autor ten prowadził je wśród studentów, którzy dobrowolnie chcieli korzystać z nowego oprogramowania. Dobrowolność korzystania z programu komputerowego w grupie Wright'a sprawiła, że o zainstalowanie Atlasu poprosiło początkowo zaledwie 11 spośród 95 studentów I roku. Dopiero po przekazaniu informacji, że test zaliczeniowy będzie zawierał cztery pytania oparte o wiedzę z Atlasu, kolejnych 73 studentów wyraziło chęć instalacji programu na swoich komputerach. Podobna sytuacja miała miejsce wśród studentów II roku. W tym przypadku zaledwie 26 osób poprosiło o DVD z programem, mimo że, wszyscy zostali

uprzedzeni, że test zaliczeniowy będzie zawierał 4 pytania związane z Atlasem. Analogicznie, przed kursem poświęconym endodoncji, studenci zostali poinformowani o Atlasie i warunkach skorzystania z niego w trakcie nauki. Zaledwie 3 osoby na 101 zgłosiły chęć korzystania z programu a po kolejnym specjalnym zaproszeniu do skorzystania z aplikacji, 27 osób zainstalowało software. Na zakończenie semestru studenci otrzymali do wypełnienia ankietę dotyczącą wykorzystania Atlasu jako źródła informacji. Został on dołączony do dotychczasowych materiałów edukacyjnych, jakie stanowiło 315 stronicowe opracowanie autorskie oraz dwóch pozycji książkowych.

Z Atlasu korzystali również studenci drugiego i trzeciego roku. Na drugim roku studiów Atlas był pomocą podczas zajęć przedklinicznych z endodoncji, a w ramach zajęć na 3 roku podczas zajęć klinicznych i pierwszych zabiegów z zakresu endodoncji. Po zakończeniu zajęć, studenci mający styczność z Atlasem, oceniali jego przydatność w skali 1-10. Otrzymane wyniki różniły się w zależności od roku studiów. Studenci pierwszego roku ocenili program najmniej przychylnie. Może to wynikać z faktu, że prezentowane treści były zupełnie nowe i, bez dodatkowego wyjaśnienia, nie do końca zrozumiałe.

Dużo lepiej program ocenili studenci II i III roku, przyznając jednocześnie, że młodszy koledzy mogli nie być gotowi na samodzielne przyswojenie nowej nomenklatury. Według Wrighta w procesie edukacji studenta pierwszego roku, kluczowym wydaje się być wsparcie prowadzącego zajęcia już na początkowym etapie poznawania anatomii zębów. Autor sugeruje, że wyrażona przez studentów I roku niska ocena przydatności, jest wynikiem małego doświadczenia oraz trudności w ocenie, na ile jest on bardziej przystępny, niż dotychczas wykorzystywane podręczniki (80). De Long, badał kliniczną przydatność wprowadzenia techniki kreowania trójwymiarowych modeli szczęki i żuchwy. Dokładność opisanej techniki sprawia, że można uzyskać wierną kopię struktur anatomicznych konkretnego pacjenta, a co za tym idzie, poznać mikrostrukturę anatomiczną oraz zaplanować jeszcze dokładniej terapię (21).

Jak wynika z przeglądu literatury zajmującej się nowymi metodami nauczania, obecność internetu oraz pomocy multimedialnych w edukacji uniwersyteckiej stała się faktem (71). Wydawało się zatem wskazane, dokonać oceny możliwości wykorzystania

Interaktywnego Trójwymiarowego Atlasu Anatomii Zębów jako pomocy edukacyjnej w naszym środowisku uniwersyteckim.

2. CELE PRACY

1. Określenie możliwości wykorzystania mediów interaktywnych w nauczaniu stomatologii przedklinicznej.
2. Porównanie metod przeprowadzania oceny przyswojonej wiedzy w oparciu o wyniki testów.
3. Ocena przydatności podczas zajęć przedklinicznych Interaktywnego Trójwymiarowego Atlasu Anatomii Zębów jako narzędzia dydaktycznego dla nauczycieli oraz dla studentów I roku stomatologii

3. MATERIAŁ I METODY BADAWCZE

3.1 Interaktywny Trójwymiarowy Atlas Anatomii Zębów 3D

Zasadniczym zadaniem obecnego opracowania była ocena programu komputerowego, noszącego nazwę Interaktywny Trójwymiarowy Atlas Anatomii Zębów (ang. Dental Anatomy & Interactive 3D Tooth Atlas), który został opracowany w postaci płyty DVD przez amerykańską firmę Brown and Herbranson, mającą swoją siedzibę w Portola Valley w Kalifornii (USA), nieopodal tzw. Doliny Krzemowej, czyli centrum amerykańskiego przemysłu tzw. "nowych technologii" (technopolis), głównie - branży komputerowej. Trójwymiarowy Atlas został opracowany przez grupę naukowców, informatyków, grafików oraz lekarzy dentystów wywodzących się z Uniwersytetu Stanforda mieszczącego się w Kalifornii. Uczelnia ta posiada wieloletnie doświadczenie w tworzeniu zaawansowanych aplikacji komputerowych, czego dowodem są liczne prace naukowe, traktujące o nauczaniu wspomaganym przez komputer, pochodzące już w początku lat siedemdziesiątych (72).

Interaktywny Atlas Anatomii Zębów jest nowoczesnym, kompleksowym źródłem informacji o morfologii ludzkiego uzębienia. Zastosowana do jego przygotowania najnowsza technologia pozwala dokonać obrotu trójwymiarowych modeli uzyskanych przez skanowanie z użyciem tomografii komputerowej. Ta edukacyjna innowacja wydatnie ułatwia zrozumienie skomplikowanej budowy układu stomatognatycznego. Atlas zawiera aktualne i kompleksowe informacje dotyczące wszystkich grup zębowych oraz utrzymujących je struktur, jakimi są szczęka i żuchwa.

Omawiany program zawiera również liczne animacje i grafiki zaopatrzone w bogaty opis tekstowy. Poza opisem prawidłowej budowy zębów mieszkańców różnych części świata, zawarto w nim rzadkie anomalie rozwojowe opatrzone zdjęciami rtg oraz skanami, uzyskanymi za pomocą wymienionych uprzednio metod.

Atlas został przygotowany do stosowania na różnych poziomach edukacji. Może stanowić źródło informacji dla studenta przygotowującego się do zajęć i stykającego się

z danym zagadnieniem po raz pierwszy, a także pomoc dla kadry nauczającej, podczas przygotowywania wykładów, seminariów lub prezentacji w programie Power Point. Bogato ilustrowana część Atlasu, nosząca nazwę Synopsis jest skierowana właśnie do nauczycieli anatomii.

Oprogramowanie daje możliwość weryfikacji przyswajanej przez studenta wiedzy poprzez korzystanie z rozbudowanego panelu testów. Testy mogą być wykorzystywane samodzielnie, a poszczególne pytania mogą posłużyć do tworzenia nowych zestawów egzaminacyjnych. Również lekarze dentyści, higienistki i technicy dentystyczni mogą przy pomocy Interaktywnego Atlasu Anatomii Zębów odświeżyć swoją wiedzę dotyczącą anatomii zębów, a także wykorzystać atlas jako doskonałe narzędzie informacyjne w komunikacji z pacjentem w gabinecie stomatologicznym, podczas objaśniania zasad procesu terapeutycznego, czy szczegółów związanych z poszczególnymi zabiegami (46, 82).

3.2 Platforma e-learningowa PeLP

Do zrealizowania idei zdalnego nauczania przez internet oraz weryfikacji wiedzy na odległość, niezbędnym było znalezienie odpowiedniego oprogramowania. Pomocna okazała się w tym zakresie bezpłatna publiczna platforma e-learningowa PeLP, stworzona przez polskich informatyków (58). Prosta w użyciu a jednocześnie wyposażona we wszystkie niezbędne elementy potrzebne do nauczania na odległość, pozwala na kontakt nauczyciela ze studentem poza godzinami zajęć. Jej struktura umożliwia uzupełnienie zajęć o dodatkowe materiały oraz na przeprowadzenie egzaminów cząstkowych, semestralnych i rocznych.

Platforma składa się z czterech podstawowych modułów:

- moduł publikacji materiałów – cechujący się prostotą w obsłudze, kreator strony internetowej zabezpieczonej hasłem, pozwalający na umieszczenie tekstów w typowych formatach (pdf, txt, doc, xls, ppt itd.) lub pisanych na bieżąco w oknie witryny

- forum - zabezpieczone hasłem, miejsce wirtualnej rozmowy pomiędzy uczniem a nauczycielem, pozwalające na prowadzenie dyskusji i wyjaśnianie niezrozumiałych treści nauczania itp.
- generator testów – program badający umiejętności studenta w dowolnej dziedzinie nauczania. Pozwala na szybkie i skuteczne przygotowanie zestawów testów działających w sieci internetowej, służących do prowadzenia egzaminów lub sprawdzianów. Jego rolą jest wspieranie nauczyciela w procesie dydaktycznym, poprzez natychmiastową diagnozę braków i ocenę poziomu opanowania materiału przez badanych uczniów
- zbiór zadań - moduł przeznaczony do budowania interaktywnego zbioru zadań, gdzie uczestnik kursu ma możliwość losowania pytania z wybranej kategorii o odpowiednim poziomie trudności

Szczegółowa charakterystyka możliwości, jakie oferuje platforma edukacyjna PeLP jest następująca:

- możliwość bezpłatnego korzystania przez nauczycieli i pracowników edukacji
- prosta obsługa środowiska, duże możliwości konfiguracyjne, dostosowane do zróżnicowanych potrzeb i sytuacji
- określenie dowolnej ilości testów dla każdej z grup oraz dowolnych materiałów
- możliwość przeglądania i zmiany parametrów testów
- możliwość dodawania plików graficznych do testu
- możliwość określenia punktacji każdego pytania
- możliwość określenia loginu i hasła dla każdego z testów i łatwość ich zmiany
- możliwość konfigurowania czasu trwania testu, oraz blokady drugiego logowania

3.3 Testy sprawdzające wiedzę

Przygotowane testy były klasycznymi testami jednokrotnego wyboru (MCQ). Przeprowadzone zostały w formie pisemnej lub elektronicznej. Testy komputerowe przeprowadzono w sali komputerowej lub on-line przez internet w oparciu o platformę e-

learnigową PeLP. Zgodnie z wytycznymi Denka (22), przygotowane testy dydaktyczne charakteryzowały się :

- jednakowymi warunkami badania wszystkich osób poddanych testowaniu
- jednakowymi zadaniami testowymi dla wszystkich studentów
- każda prawidłowo udzielona odpowiedź uzyskiwała wartość 1 punktu

3.4 Badania ankietowe

W czasie badań przeprowadzono ankiety. W zależności od etapu badań przeprowadzano ankiety dołączone do testów sprawdzających wiedzę. Pytania w ankietach dotyczyły zapatrywań studentów na nowe metody i media stosowane w edukacji. Część ankiet miała przybliżyć zapatrywania studentów na nauczanie z wykorzystaniem Interaktywnego Atlasu Anatomii Zębów, platform edukacyjnych oraz metod weryfikacji wiedzy. W budowie ankiet wykorzystywano skalę Likerta o wartości 1-5 oraz metodologię zaczerpniętą z literatury edukacyjnej (59).

3.5 Grupy badane

Badania składające się z badań pilotażowych i badań głównych przeprowadzono wśród studentów polskojęzycznych oraz anglojęzycznych I i II roku stomatologii w ramach realizacji przedmiotu „Normy okluzji i funkcje układu stomatognatycznego” (- Introduction into Dental Occlusion), dawniej noszącego nazwę „Zajęcia Manualne” (- Dental Manual Exercises).

Grupy studentów w oparciu o które przeprowadzono badania:

- Badania pilotażowe (120 osób)
studenci I i II rok polskojęzyczny (2006/2007)
- Etap I badań (70 osób)
studenci I rok –program anglojęzyczny (2007/2008)
- Etap II badań (56 osób)
studenci I rok –program anglojęzyczny (2008/2009)
- Etap III badań (81 osób)

studenci I rok-program polskojęzyczny (2008/2009)

Podczas tych zajęć studenci poznawali anatomię poszczególnych zębów teoretycznie a następnie utrwalali nabytą wiedzę podczas zajęć manualnych. Polegały one na rysowaniu zębów w różnych projekcjach, modelowaniu ich z wosku oraz nauce posługiwania się kątnicą poprzez nawiercanie drewnianego bloczka.

Nowa nazwa przedmiotu „Normy okluzji i funkcje układu stomatognatycznego” była wynikiem modyfikacji programu nauczania zmierzającego do wprowadzenia podstaw stomatologii od pierwszych lat studiów, równocześnie z nauczaniem przedmiotów podstawowych. Zajęcia obejmujące 30 godzin lekcyjnych składały się z części teoretycznej, zapoznającej z anatomią uzębienia oraz części praktycznej, podczas której studenci odtwarzali korony zębów z poszczególnych grup. Zajęcia rozpoczęto od całościowego przedstawienia planu poszczególnych etapów nauczania.

W czasie kolejnych zajęć studenci zapoznawali się z anatomią poszczególnych grup zębowych w oparciu o trójwymiarowy Atlas 3D. Na podstawie tej wiedzy przystępowali do rysowania poszczególnych grup zębowych w sali ćwiczeń, bazując na wiedzy uzyskanej podczas zajęć z asystentem (grupy kontrolne) lub samodzielnie, bez obecności nauczycieli, w oparciu o wiadomości zawarte w Interaktywnym Trójwymiarowym Atlasie Anatomii Zębów, dostępnym w sali komputerowej lub przez internet na platformie e-learningowej PeLP (grupy eksperymentalne).

Podczas kolejnych zajęć studenci modelowali z wosku poszczególne grupy zębów. Na modelach gipsowych odtwarzali brakujące części koron, które uprzednio, zgodnie z planem zajęć usunęli.

Zajęcia kończyły się testem zaliczeniowym.

3.6 Badania pilotażowe

Aby prawidłowo skonstruować program badawczy, w roku akademickim 2006/2007 przeprowadzono ankietowe badania pilotażowe w grupie 120 studentów I i II roku programu polskojęzycznego. Miały one odpowiedzieć na pytanie, w jakim stopniu studenci są przygotowani do podjęcia nauczania elektronicznego. Opracowano w tym celu ankietę składającą się z 14 pytań (Załącznik1). Pierwsze pytania dotyczyły danych

osobowych, podczas gdy pozostałe odnosiły się do możliwości i umiejętności korzystania z elektronicznych nośników informacji oraz preferencji odnośnie form przekazywania wiedzy i jej sprawdzania.

Na tym etapie konieczne było także uzyskanie opinii studentów odnośnie przydatności Atlasu 3D w procesie zdobywania wiedzy z zakresu anatomii zębów. W tym celu zastosowano ankietę nr 2 (Załącznik 2).

Badania pilotażowe (120 osób) I i II rok polskojęzyczny (2006/2007)	
Jedno seminarium eksperymentalne przeprowadzone w oparciu o Atlas 3D	Tak
Badania ankietowe przeprowadzone po seminarium	Tak

Ryc.1. Schemat badań pilotażowych :

3.7 Badania główne

Uzyskane podczas badań pilotażowych wyniki wykazały gotowość studentów do podjęcia nauczania drogą elektroniczną i pozwoliły na przystąpienie do badań głównych. W badaniach głównych zastosowano technikę grup równoległych i utworzono dwie grupy: kontrolną i eksperymentalną (84). Podstawą podziału były grupy akademickie, które losowo przydzielano do grupy kontrolnej lub eksperymentalnej. Badania te składały się z trzech etapów.

I etap badań:

Zasadniczą rolą etapu pierwszego było wdrożenie studentów do nauczania drogą elektroniczną poprzez zapoznanie ich z Interaktywnym Atlasem Anatomii Zębów oraz z zasadami korzystania z tego programu. Na tym etapie 70 badanych studentów z programu anglojęzycznego z rocznika 2007/2008, zgodnie z przyjętymi zasadami podzielono na dwie grupy.

W grupie kontrolnej zajęcia teoretyczne przeprowadzone przez nauczyciela w formie prezentacji multimedialnej oparte były o wiadomości pochodzące z Interaktywnego Atlasu Anatomii Zębów, przy czym studenci nie mieli bezpośredniego

dostępu do Atlasu. Mogli natomiast kontaktować się z nauczycielem drogą e-mailową lub poprzez platformę Yahoo.

Źródłem wiedzy teoretycznej dla grupy eksperymentalnej był wyłącznie Interaktywny Atlas Anatomii Zębów, do którego studenci z grupy doświadczalnej mieli dostęp w czasie całego semestru w sali komputerowej oraz przez 2 tygodnie na swoich komputerach, a studenci z grupy kontrolnej mieli kontakt z programem demonstrowanym podczas seminariów prowadzonych przez nauczyciela. Studenci obu grup mieli również możliwość kontaktowania się z nauczycielem poprzez pocztę e-mail i listę dyskusyjną na platformie Yahoo. Ponadto, podczas kolejnych ćwiczeń wszyscy studenci byli zaopatrywani w identyczne materiały drukowane związane z tematami zajęć. Poza obowiązkiem opanowania wiedzy teoretycznej, w grupie kontrolnej w oparciu o semina i materiały drukowane a w eksperymentalnej - korzystając z dostępnego programu komputerowego i materiałów drukowanych, studenci zobowiązani byli do uczestniczenia w zajęciach praktycznych z zakresu anatomii, pomagających rozwijać zdolności manualne. Po zakończeniu zajęć w obu grupach przeprowadzono test sprawdzający wiedzę. Był to test pisemny jednokrotnego wyboru, składający się z 20 pytań. Przykładową wersję testu zawiera Załącznik 3. Na tym etapie badań konieczne było również uzyskanie opinii studentów odnośnie wartości Atlasu 3D dla przyswojenia wiedzy z zakresu anatomii zębów, do czego użyto ankietę nr 2 (Załącznik 2).

Etap I badań (70 osób) I rok – program anglojęzyczny (2007/2008)	Grupa kontrolna	Grupa eksperymentalna
Seminaria prowadzone w oparciu o gotowe prezentacje z Atlasu 3D	Tak	Nie
Ćwiczenia praktyczne	Tak	Tak
Kontakt z nauczycielem poprzez email	Tak	Tak
Kontakt z nauczycielem poprzez platformę e-learningową PELP	Tak	Tak
Samodzielna nauka z Atlasem 3D	Nie	Tak
Pisemny test wejściowy oparty o test dotąd funkcjonujący (20 pytań)	Tak	Tak
Pisemny test końcowy oparty o pytania testowe NBDE z Atlasu 3D (40 pytań)	Tak	Tak
Ankieta nr.2 oceniająca przydatność Atlasu 3D	Tak	Tak

Ryc. 2. Schemat Etapu I badań

II etap badań:

Drugi etap badań przeprowadzono ze studentami programu anglojęzycznego z rocznika 2008/2009, losowo podzielonych na grupę kontrolną i eksperymentalną, z których każda obejmowała dwie grupy studenckie. Na tym etapie badań zastosowano test

przyrostu wiedzy, polegający na przeprowadzeniu testu wstępnego przed rozpoczęciem zajęć oraz po ich zakończeniu, przy czym obydwie testy zawierały pytania o takiej samej wartości. Obydwie grupy miały dostęp do programu komputerowego, otrzymywały materiały drukowane dotyczące realizowanego programu oraz uczestniczyły w zajęciach praktycznych prowadzonych przez nauczyciela, podczas których wykorzystywany był program komputerowy. Różnica pomiędzy grupą kontrolną i eksperymentalną polegała na formie sprawdzania wiedzy. Zarówno test wstępny jak i test końcowy, składały się z 40 pytań. W grupie kontrolnej został przeprowadzony w formie pisemnej, a w tym samym czasie grupa eksperymentalna zdawała w sali komputerowej test w formie elektronicznej. Ponadto, aby uzyskać opinię studentów o programie zajęć opartym na komputerowym „Interaktywnym Atlasie Anatomii Zębów, przeprowadzono ankietę (Załącznik 2) składającą się z 12 pytań. Dotyczyła ona preferencji metod nauczania, oceny organizacji zajęć, wartości zajęć teoretycznych i manualnych, stopnia trudności testów, preferencji odnośnie formy zdawania testów, przydatności platformy PeLP.

Etap II badań (56 osób) I rok –program anglojęzyczny (2008/2009)	Grupa kontrolna	Grupa eksperymentalna
Seminaria prowadzone w oparciu o gotowe prezentacje z Atlasu 3D	Tak	Tak
Ćwiczenia praktyczne	Tak	Tak
Kontakt z nauczycielem poprzez email	Tak	Tak
Kontakt z nauczycielem poprzez platformę e-learningową PELP	Tak	Tak
Samodzielna nauka z Atlasem 3D	Tak	Tak
Pisemny test wejściowy oparty o pytania testowe NBDE z Atlasu 3D	Tak	Nie
Elektroniczny test wejściowy oparty o pytania testowe NBDE z Atlasu 3D	Nie	Tak
Pisemny test końcowy oparty o pytania testowe NBDE z Atlasu 3D	Tak	Nie
Elektroniczny test końcowy oparty o pytania testowe NBDE z Atlasu 3D	Nie	Tak
Ankieta nr 2 oceniająca przydatność Atlasu 3D	Tak	Tak

Ryc.3. Schemat Etapu II badań

III etap badań:

Trzeci etap badań przeprowadzono ze studentami programu polskojęzycznego z rocznika 2008/2009. Cały rok stanowiła grupa eksperymentalna, która obejmowała cztery grupy studenckie. Na tym etapie badań zastosowano w formie elektronicznej zarówno test wstępny, jak również test końcowy. Wszyscy studenci mieli dostęp do programu

komputerowego Atlas 3D, otrzymywali materiały drukowane, dotyczące realizowanego programu oraz uczestniczyli w zajęciach praktycznych, prowadzonych przez nauczyciela, podczas których wykorzystywany był program komputerowy. Zarówno test wstępny, jak i test końcowy, składały się z 40 pytań. Ponadto, aby uzyskać opinię studentów o programie zajęć, opartym na komputerowym „Interaktywnym Atlasie Anatomii Zębów, przeprowadzono ankietę (Załącznik 2) składającą się z 12 pytań. Dotyczyła ona preferencji metod nauczania, oceny organizacji zajęć, wartości zajęć teoretycznych i manualnych, stopnia trudności testów, preferencji odnośnie formy zdawania testów, przydatności platformy PeLP.

Etap III badań (81 osób) I rok-program polskojęzyczny (2008/2009)	Grupa Eksperymentalna (4 grupy)
Seminaria prowadzone w oparciu o gotowe prezentacje z Atlasu 3D	Tak
Ćwiczenia praktyczne	Tak
Kontakt z nauczycielem poprzez email	Tak
Kontakt z nauczycielem poprzez platformę e-learningową PELP	Tak
Samodzielna nauka z Atlasem 3D	Tak
Elektroniczny test wejściowy oparty o pytania testowe NBDE z Atlasu 3D	Tak
Elektroniczny test końcowy oparty o pytania testowe NBDE z Atlasu 3D	Tak

Ryc. 4. Schemat Etapu III badań

3.8. Metody statystyczne

Statystyczna analizę uzyskanych wyników przeprowadzono za pomocą programu STATISTICA 8.0 PL firmy StatSoft.

Wyznaczono średnie dla pomiarów wyrażonych w skali ilościowej, oraz w procentach określono wyniki w skali półilościowej. Do porównania między sobą dwóch grup niezależnych użyto nieparametrycznego testu Manna – Whitney’a:

Porównano wyniki testu grupy zdającej test pisemny z wynikami grupy zdającej test drogą elektroniczną oraz wyniki testu uzyskane przez studentów posiadających komputer, laptop lub dostęp do internetu z grupą studentów, którzy nie mieli takich możliwości.

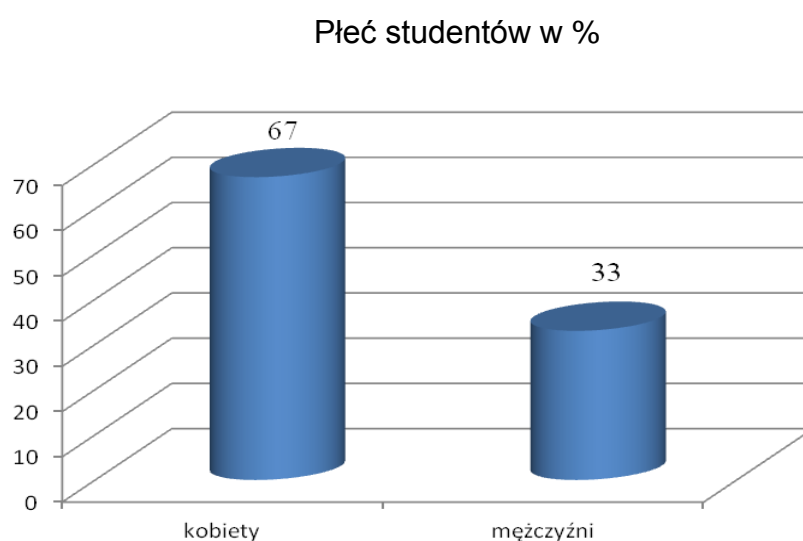
Do porównań testu wejściowego z wyjściowym w poszczególnych grupach studentów użyto testu kolejności par Wilcoxon dla zmiennych powiązanych. Wyniki z każdego testu uzyskano w oparciu o odpowiedzi udzielane przez każdego ze studentów, które zebrano w postaci zestawienia dla całego roku studiów. Dokonano zestawienia sumarycznego punktów, uzyskanych w badanych grupach studenckich dla każdego zadania. W badaniach dokonano oceny skuteczności kształcenia na I latach studiów w różnych latach akademickich, zarówno dla grup polskojęzycznych, jak i angielskojęzycznych.

4. WYNIKI BADAŃ

4.1 Wyniki badań pilotażowych

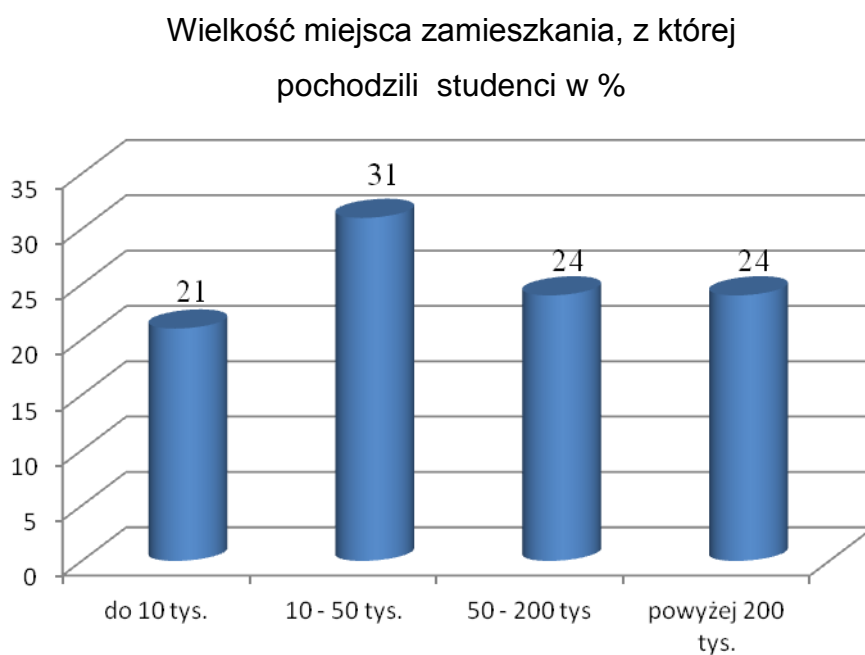
Badania przeprowadzono w roku 2006/2007 na grupie 120 studentów I i II roku programu polskojęzycznego.

Wyniki ankiety nr1 oceniającej przygotowanie studentów do nauczania interaktywnego. Dwa pierwsze pytania dotyczyły charakterystyki respondentów; pierwsze z nich dotyczyło płci respondentów, na które wyniki odpowiedzi przedstawia ryc. 5.

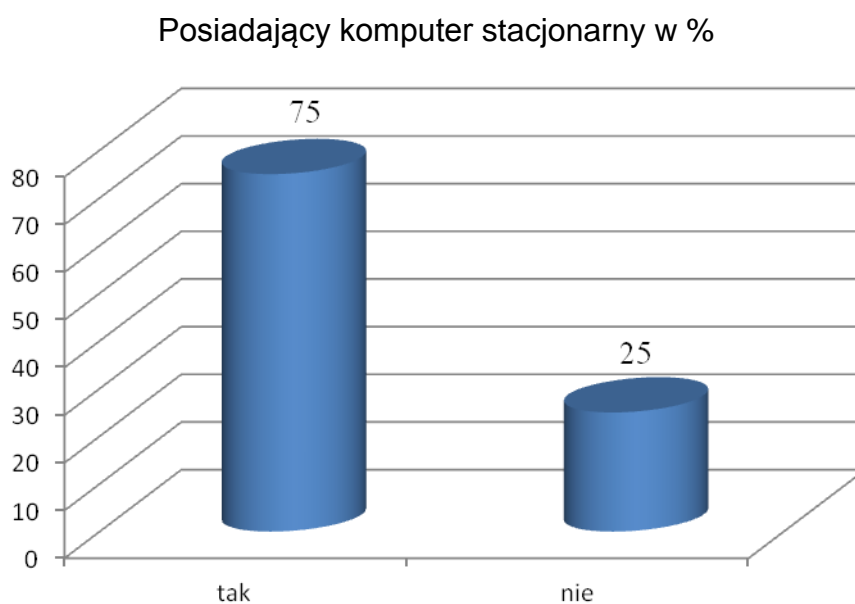


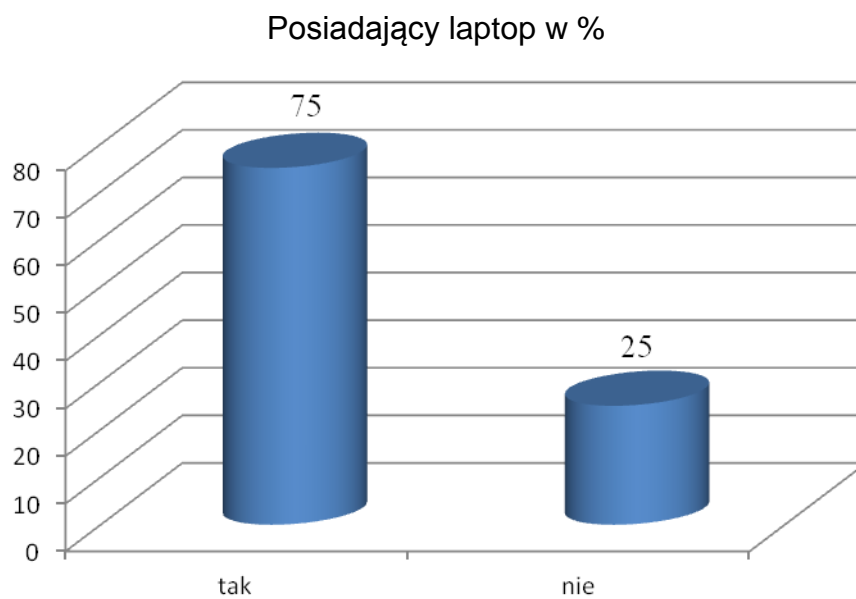
Ryc. 2. Wyniki odpowiedzi na pytanie dotyczące płci biorących udział w badaniach pilotażowych

Odpowiedź na pytanie drugie dotyczące miejsca zamieszkania przed podjęciem studiów, przedstawia Ryc. 7. Wartością różnicującą była wielkość miejscowości wyrażona, liczbą zamieszkujących je osób.



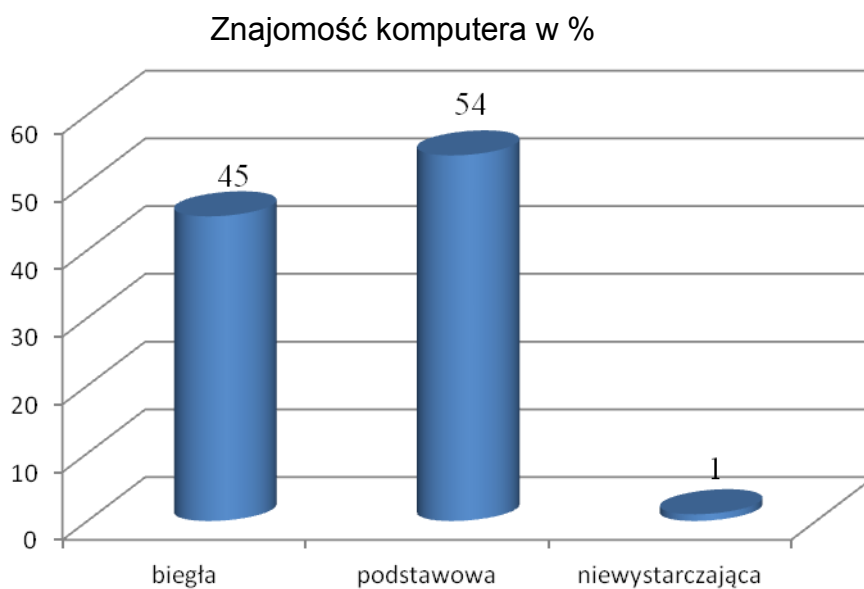
Ryc. 8. Wyniki odpowiedzi na pytanie dotyczące miejsca zamieszkania badanych przed podjęciem studiów





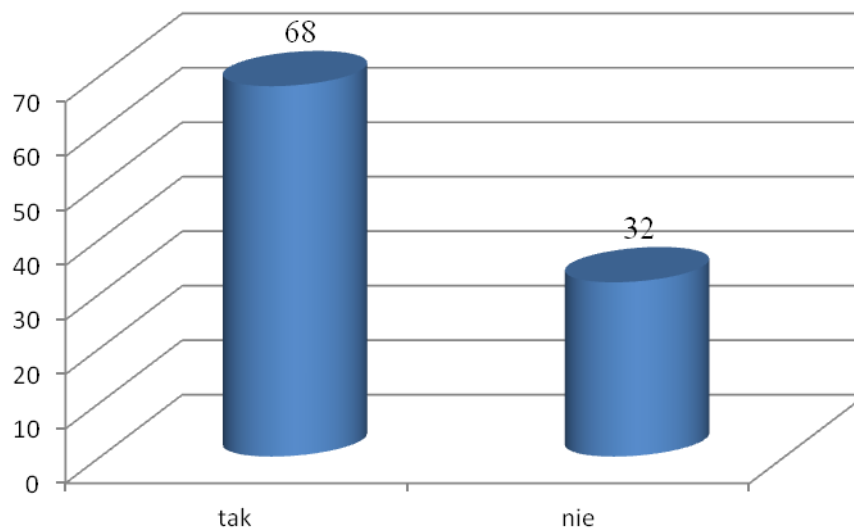
Ryc. 9 i 10. Wyniki odpowiedzi udzielonej przez badanych na pytanie dotyczące rodzaju posiadanego komputera

Pytanie 5 odnosiło się do stopnia biegłości w obsługiwaniu komputera a uzyskane odpowiedzi przedstawia ryc. 11.



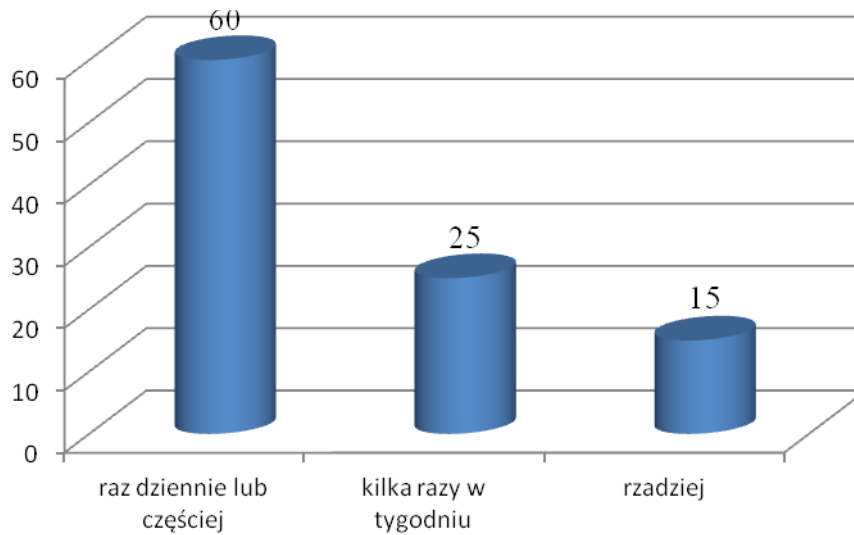
Ryc. 11. Wyniki odpowiedzi udzielonej na pytanie dotyczące umiejętności obsługi komputera.

Możliwość stałego dostępu studentów do internetu w %

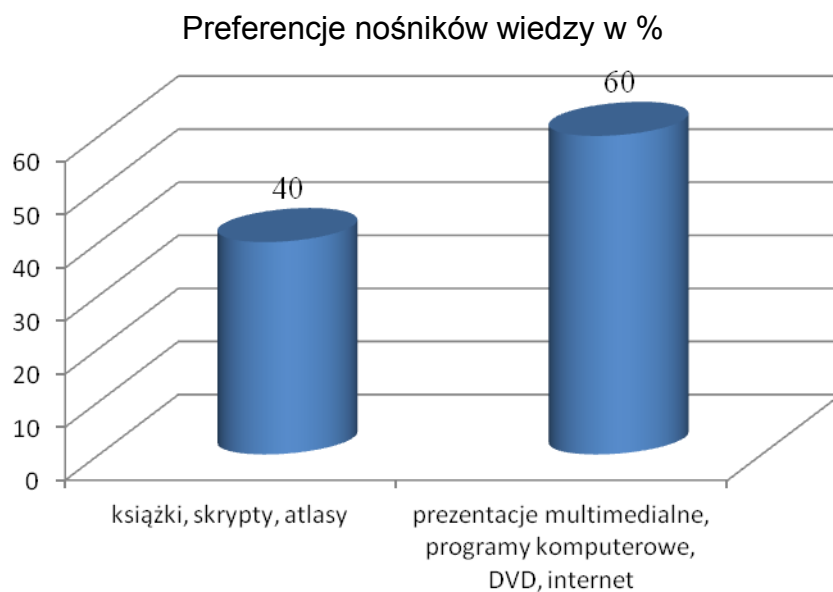


Ryc. 12. Wyniki odpowiedzi uzyskanej na pytanie o dostęp do Internetu

Częstość korzystania z internetu w %



Ryc. 13. Wyniki odpowiedzi uzyskanej na pytanie o częstotliwość korzystania z Internetu

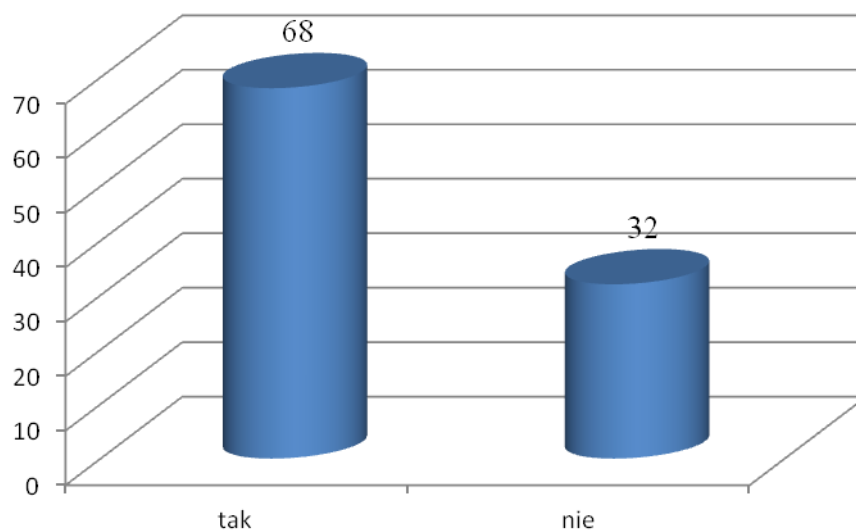


Ryc. 14. Wyniki odpowiedzi studentów udzielonej na pytanie o preferowany rodzaj nośników wiedzy



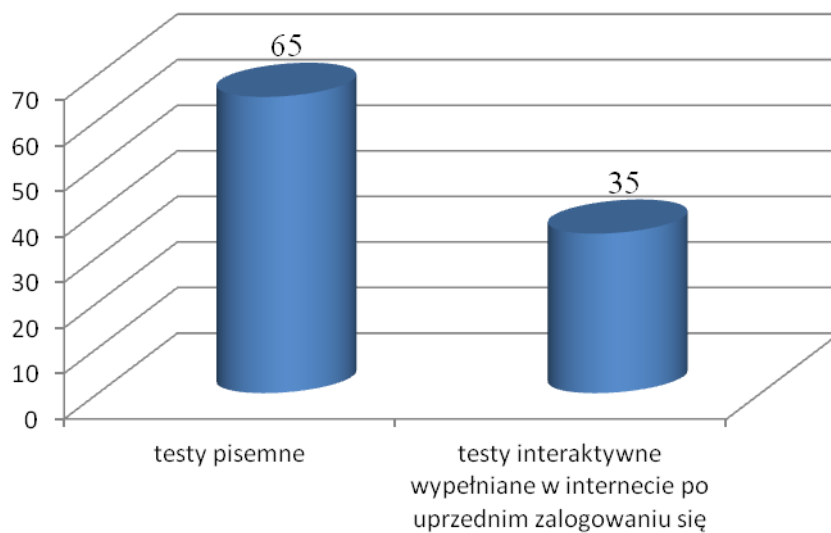
Ryc. 15. Wyniki odpowiedzi na pytanie dotyczące preferowanej treści wykładów

Gotowość do samodzielnej nauki z wykorzystaniem internetu i programów komputerowych w %



Ryc. 16. Wyniki odpowiedzi udzielonej na pytanie dotyczące zarządzania własnym czasem

Przystępność formy weryfikowania wiedzy w %



Ryc. 17. Wyniki odpowiedzi udzielonych na pytanie o formę weryfikacji wiedzy

Ponadto 95% studentów pragnie być informowana o aktualnościach dotyczących uczelni i studentów poprzez email (ryc.12), a 68% wyraża chęć posiadania konta e-mailowego na serwerze Uczelni (ryc. 13).



Ryc. 18. Wyniki odpowiedzi udzielonych na pytanie o potrzebę emailowego kontaktu z Uczelnią



Ryc. 19. Wyniki odpowiedzi udzielonych na pytanie o potrzebę posiadania konta na serwerze Uczelni



Ryc. 20. Wyniki odpowiedzi udzielonych na pytanie o możliwość elektronicznego korzystania ze źródeł wskazanych przez wykładowcę

4.2 Wyniki badań głównych – I etap

Wyniki testu uzyskane przez studentów obu grup przedstawia tabela 1. Test zaliczeniowy był testem jednokrotnego wyboru, składającym się z 20 pytań (Załącznik 3), w którym za prawidłową odpowiedź przyznawano 1 punkt. Uzyskane wyniki wykazały, że w grupie kontrolnej studenci udzielili prawidłowej odpowiedzi na średnio 13,8 pytań, przy czym najniższy wynik wynosił 9 punktów a najwyższy 17. W grupie doświadczalnej średnia uzyskanych pozytywnych wyników wyniosła 14,1 punktu przy najniższej wartości 10 punktów i najwyższej 16. Procentowo wartości ocen uzyskanych w obydwóch grupach przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Wynik testu przeprowadzonego po zakończeniu zajęć wśród studentów anglojęzycznych w roku akademickim 2007/2008. Etap I

<i>Rodzaj testu</i>		Średnia [%]	Odch. stand.	MIN	MAX	Poziom istotności p testu M – W
Grupa eksperymentalna	<i>Test końcowy</i>	70,59	8,33	50,00	80,00	0,7477 W (ns)
Grupa kontrolna	Test końcowy	69,03	9,26	47,50	85,00	

Objaśnienie skrótów

M-W – test Manna – Whitney’ a N – liczba studentów

P – poziom istotności Średnia [%]- średni wynik uzyskany z testu wyrażony w procentach

Min – Minimalny wynik z testu wyrażony w punktach

Max- Maksymalny wynik z testu wyrażony z punktach

Tabela 2. Wynik testu wejściowego przeprowadzonego przed rozpoczęciem zajęć wśród studentów anglojęzycznych w roku akademickim 2007/2008. Etap I

<i>Rodzaj testu</i>		Średnia [%]	Odch. stand.	MIN	MAX	Poziom istotności p testu M – W
Grupa eksperymentalna	<i>Test wstępny oparty dotąd funkcjonujący (20 pytań)</i>	68,97	16,69	25,00	100,00	0,7477 W (ns)
	<i>Test wstępny oparty dotąd funkcjonujący (20 pytań)</i>	78,19	18.41	15,00	100,00	0,0048 <0,05 W

M-W – Test Manna –Withney’a ; W- test Wilcoxona

Za pomocą testu Manna-Withney’a stwierdzono statystycznie istotną różnicę między skutecznością nauczania w grupie kontrolnej a skutecznością nauczania w grupie eksperymentalnej dla testu wstępnego ($p=0,0127 < 0,05$).

Nie stwierdzono istotnej różnicy między wynikami testu przeprowadzonego po zakończeniu zajęć wśród studentów z grupy kontrolnej w porównaniu do grupy eksperymentalnej ($p=0,3709$ ns).

Wyniki odpowiedzi na ankietę nr 2 oceniającą ogólną przydatność Atlasu 3D oraz w aspekcie rozwijania przestrzennego postrzegania morfologii uzębienia wykazały, że w grupie kontrolnej tylko 17% badanych studentów wysoko oceniło ogólną wartość programu przyznając mu oceny w zakresie wartości 3,5 do 5, podczas, gdy w grupie doświadczalnej ocenę w zakresie wartości 3 do 5 wybrało 60% studentów.

Oдноśnie wpływu Atlasu na przybliżenie zasady trójwymiarowości morfologii uzębienia, 10% ankietowanych oceniło ten aspekt najwyżej (5 - w przyjętej skali), natomiast w grupie doświadczalnej taką samą wartość przypisało tej cesze 30% badanych. 20% studentów z grupy badanych przyznało ocenę 3 - 4,5 punktu.

4.3. Wyniki badań głównych - II etap

Wyniki testu przyrostu wiedzy przeprowadzonego w II etapie badań zawiera tabela 3.

Tabela 3. WYNIKI DOTYCZĄCE SKUTECZNOŚCI NAUCZANIA STUDENTÓW - ETAP II

Rodzaj testu		Średnia [%]	Odch. stand.	MIN	MAX	p.testu
Grupa kontrolna test pisemny	test wstępny	38,36	18,40	00,00	77,78	0,0001 (<0,05) W
	test końcowy	59,56	16,39	13,33	86,67	
Grupa eksperymentalna test elektroniczny	test wstępny	36	21,82	00,00	88,89	0,0076 (<0,005) W
	test końcowy	65,15	13,36	40,00	86,67	

Objaśnienie skrótów:

W – test Wilcoxona

1. N – liczba studentów

2. Średnia [%] - średni wynik uzyskany z testu wyrażony w procentach

3. Odchylenie standardowe

6. P – poziom istotności

4. Min – Minimalny wynik z testu wyrażony w punktach

5. Max – Maksymalny wynik z testu wyrażony z punktach

Do porównania skuteczności sposobów weryfikacji wiedzy (drogą elektroniczną czy pisemnie), w oparciu o wyniki uzyskane podczas testu wstępnego i końcowego użyto

testu Wilcoxon'a. W obu przypadkach wykazał on wysoce istotne różnice statystyczne, świadczące o wyraźnym przyroście wiedzy.

Porównując wyniki testu wstępnego, można przyjąć, że obie badane grupy uzyskały porównywalne wyniki, o czym świadczy brak istotnej różnicy pomiędzy grupą kontrolną i eksperymentalną. Analogicznie, test Manna-Whitney'a potwierdził, że wyniki testu końcowego grupy kontrolnej nie różniły się istotnie od wyników grupy doświadczalnej.

Zbliżony poziom początkowy badanych grup, pozwala stwierdzić, że wyniki uzyskane po zakończeniu programu zajęć są wiarygodne.

Analiza wypełnionej przez studentów ankiety (Załącznik nr 3) wykazała znaczne zróżnicowanie czasu poświęconego na przygotowanie się do testu. Obliczona średnia z deklarowanej ilości minut wynosiła 260 minut, przy rozpiętości czasu od 30 do 720 minut.

Odnośnie sposobu przekazywania wiedzy, 63% badanych najwyżej oceniło seminaria w połączeniu z wykładami, 35% - seminaria, a tylko 2% uznało wykłady za formę najlepszą. 5% badanych oceniło organizację zajęć jako doskonałą, 65% - jako bardzo dobrą lub dobrą, 21% przyznało ocenę satysfakcjonującą, a 9 % uznało, że program wymaga zmian. 7% badanych oceniło zrozumiałość wykładów i seminariów jako doskonałą. 61% jako bardzo dobrą lub dobrą, a 25 % - satysfakcjonującą. 7% uznało je natomiast za niezrozumiałe. 6% ankietowanych oceniło przydatność wiedzy teoretycznej do wykonania ćwiczeń manualnych jako doskonałą, 70% - jako dobrą lub bardzo dobrą, 16% - jako satysfakcjonującą a pozostałych 8% uznało, że wymaga zmian. 20% studentów przyznało najwyższą ocenę zajęciom manualnym, ocenę doskonałą. 75% oceniło je jako dobre i bardzo dobre, a pozostałe 5% było usatysfakcjonowanych tą formą zajęć. Żadna z odpowiadających osób nie oceniła tych zajęć negatywnie.

Ponad 12% oceniło wpływ zajęć manualnych na ugruntowanie wiedzy teoretycznej z zakresu anatomii uzębienia jako doskonały. 75% - jako dobry lub bardzo dobry a 13% - jako satysfakcjonujący. Żadna z ankietowanych osób nie oceniła wpływu negatywnie.

Na pytanie o stopień trudności testu, 63% badanych uznało go za wysoki a pozostałe 37% - za średnio wysoki. Nikt nie uznał testu za łatwy. Co do preferowanej

formy zdawania testu, 65% ankietowanych wybrało formę internetową a 35% wolało tradycyjną formę pisemną. W całościowej ocenie zajęć 14% badanych przyznało programowi, realizowanemu w formie teoretycznej i praktycznej, ocenę doskonałą, 77% - dobrą lub bardzo dobrą, a 9% - satysfakcjonującą.

4.3. Wyniki badań głównych – III etap

Tabela 4. WYNIKI DOTYCZĄCE SKUTECZNOŚCI NAUCZANIA STUDENTÓW POLSKOJĘZYCZNYCH - ETAP III

	ŚREDNIA [%]	ODCH. STAND.	MIN	MAX	p TESTU
TEST WSTĘPNY	60,97	21,88	0,00	100,00	0,0001<0,05 W
TEST KOŃCOWY	76,26	9,07	53,33	93,33	
TEST WSTĘPNY KOBIECY	59,92	22,35	14,29	100,00	0,5136 (ns)
TEST WSTĘPNY MĘŻCZYŹNI	62,86	21,44	0,00	100,00	0,3015 (ns)
TEST KOŃCOWY KOBIECY	77,02	9,18	53,33	93,33	
TEST KOŃCOWY MĘŻCZYŹNI	74,53	8,76	53,33	86,67	

Objaśnienie skrótów:

W – test Wilcoxon

1. N – liczba studentów

2. Średnia [%] - średni wynik uzyskany z testu wyrażony w procentach

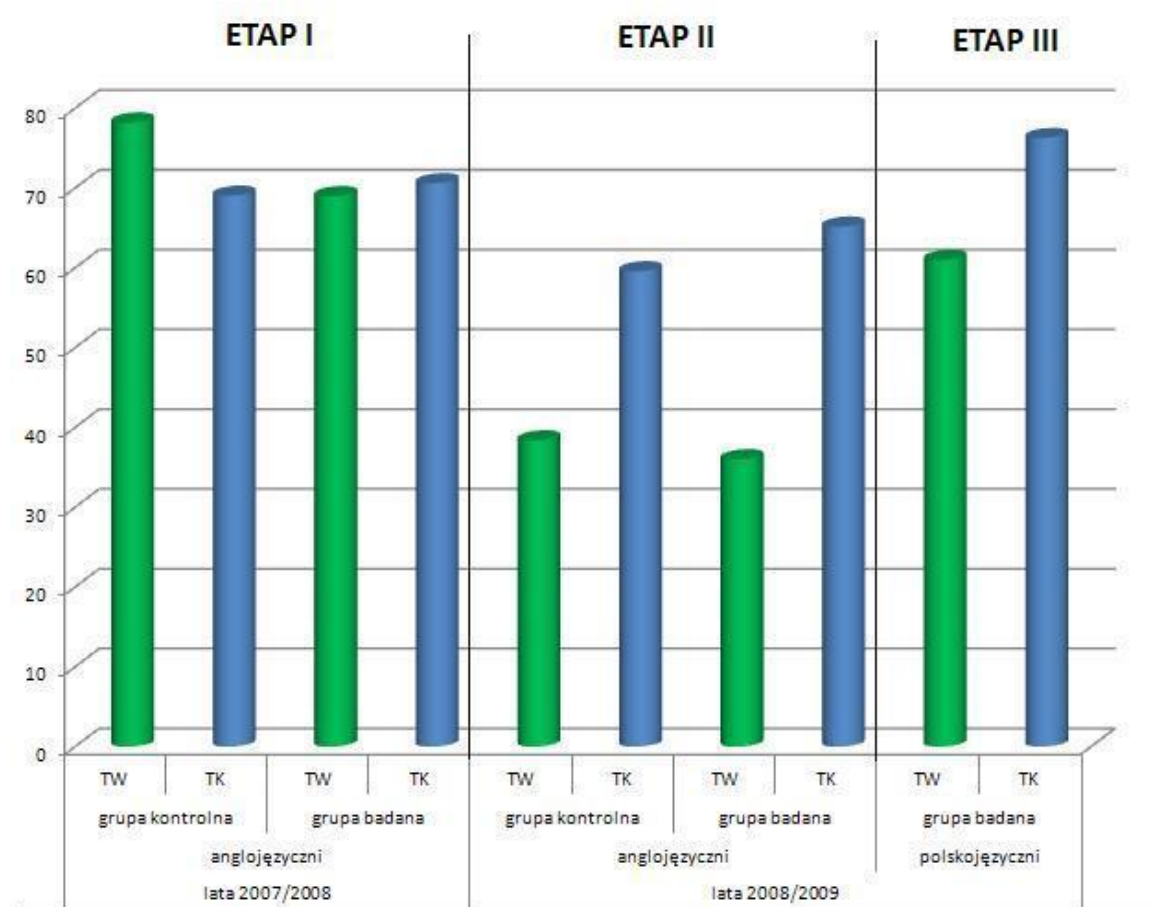
3. Odchylenie standardowe

6. P – poziom istotności

4. Min – Minimalny wynik z testu wyrażony w punktach

5. Max – Maksymalny wynik z testu wyrażony w punktach

Za pomocą testu Wilcozona stwierdzono statystycznie istotną różnicę między testem wstępnym a testem końcowym dla kobiet ($p=0,004<0,05$) oraz istotną różnicę między testem wstępnym a testem końcowym dla mężczyzn ($p=0,0365<0,05$).



Ryc.21. Zbiorcze zestawienie wszystkich wyników studentów polskojęzycznych oraz anglojęzycznych osiągniętych na testach wstępnych i końcowych wyrażone %.

Objaśnienie skrótów: TW – test wejściowy TK – test końcowy

Grupa badana = grupa eksperymentalna

Jak wynika z przedstawionego wykresu (Ryc. 21), obrazującego przebieg wszystkich przeprowadzonych badań głównych, grupy badane, zwane także eksperymentalnymi,

osiągały wyniki na testach wstępnych i końcowych podobne, co grupy kontrolne mimo prowadzonego różnego systemu nauczania i weryfikacji wiedzy. Także przyrost wiedzy na poszczególnych rocznikach studenckich był zbliżony. Wszyscy studenci przekroczyli minimalny poziom 50 % udzielonych poprawnych odpowiedzi, zaliczając test końcowy. Na uwagę zasługuje fakt osiągnięcia lepszych wyników końcowych przez studentów polskojęzycznych w porównaniu ze studentami anglojęzycznymi. Zauważyć należy wysoki wynik na teście wejściowym, jaki otrzymały anglojęzyczne grupy kontrolne i grupy eksperymentalne w latach 2007/2008. Wyjaśnienie tego faktu zostało umieszczone w rozdziale poświęconym omówieniu wyników oraz dyskusji.

5. OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Analizując aktualne trendy można zauważyć, że współczesna edukacja zaczyna odchodzić od form takich jak wykłady w kierunku nauczania problemowego oraz metod e-learnigowych. Powstanie coraz większej liczby internetowych atlasów, baz danych, publikacji w internecie oraz multimediiów, skłania do szerszego wykorzystania nowoczesnych technologii, także w nauczaniu studentów stomatologii (16,18,25,40,53,57,62,65,66,67,69,74).

Zauważa się zbieżność pomiędzy dostępem do internetu a posiadaniem komputera stacjonarnego lub laptopa. Studenci, którzy wzięli udział w ankiecie, wywodzili się z różnych środowisk. Zaobserwowano, że wielkość miejscowości, w której dorastali respondenci, nie ma wpływu na ich poziom umiejętności korzystania z komputera, a także na ich preferencje związane z pomocami naukowymi wykorzystywanymi w edukacji. Wprowadzenie zajęć z użyciem mediów interaktywnych wymaga stworzenia przez uniwersytety sali komputerowej oraz zapewnienia odpowiednio wyszkolonej kadry. Taka jednorazowa inwestycja będzie procentować przez wiele lat, dając możliwość korzystania w tej formy edukacji studentom całej uczelni oraz pracownikom wszystkich jednostek. Już w 1997 Davis ze współpracownikami badali podobne zagadnienia. W czasach kiedy dostęp do komputerów i internetu był dużo bardziej ograniczony,

stwierdzili wysoki potencjał i przydatność mediów elektronicznych w edukacji(18). 15 lat po tym fakcie w wielu Uczelniach Medycznych w Polsce nadal brakuje rozwiązań ułatwiających prowadzenie interaktywnych zajęć. Powyższe wnioski skłoniły autora pracy do wprowadzenia innowacji w proces kształcenia studentów I roku stomatologii oraz do dalszych badań związanych z tą tematyką. Współczesna edukacja studentów stomatologii bazuje wciąż w dużej mierze na skryptach i książkach. Fakt ten może wpływać na preferencje studentów dotyczące korzystania z programów na płytach DVD, CD. Wynika to z lęku przed czymś nowym i nieznanym oraz przyzwyczajeniem do korzystania z książek. Ciągły postęp w medycynie sprawia, że nie nadążają za nim wydawcy podręczników. Dziś dostęp do najnowszej wiedzy uzyskuje się poprzez biuletyny i czasopisma naukowe, wydawane co miesiąc lub co kwartał. Większość z nich dostępna jest w formie elektronicznej oraz zawiera wyniki badań przeprowadzone w krótkim czasie od opublikowania. Studenci I roku rozumieją ten fakt i dlatego 84% z nich wyraża wolę, by wykładowca umieszczał najnowszą wiedzę także w swoich prelekcjach, wskazując dodatkowe miejsce w sieci poruszające ten temat szerzej. Wyniki badań przeprowadzonych na Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu pozostają zbieżne w wynikami ankiet przeprowadzonych w 2003 roku przez Eynona (25). Zarówno jedni jak i drudzy studenci, biorący udział w badaniach woleliby sięgać do materiałów publikowanych na strona www niż do podręczników. Za elektronicznym źródłem informacji, przemawia fakt, że wyszukiwanie jest dużo prostsze i szybsze, a sama wiedza zawsze najnowsza. Porównując badań autora niniejszej pracy oraz rozważań Eynona, wynika, że dziś coraz więcej studentów ma dostęp do internetu i nie jest on już elementem ograniczającym stosowanie elektronicznego nauczania.

Należy także zwrócić uwagę na różny, deklarowany przez studentów, czas poświęcony na przygotowanie się testów. Jest to kolejny dowód na konieczność indywidualizacji nauczania na poszczególnych etapach przyswajania wiedzy, czemu mogą służyć narzędzia elektroniczne i e-learningowe formy dostarczania wiedzy. Ponad 3 godziny to średni okres, który studenci spędzili na nauce do testu. Niektórym potrzeba było jednak 7 razy więcej czasu, aby osiągnąć podobny wynik. Mając do dyspozycji platformę e-learningową oraz oprogramowanie, studenci otrzymując ciągłą informację o postępach, sami decydują o czasie poświęconym nauce.

Rozwój nowych form przekazu wiedzy, idzie w parze z rozwojem metod jej weryfikacji. Platformy e-learningowe takie, jak np. PeLP, umożliwiają studentowi nadanie indywidualnego loginu oraz przeprowadzenie testów sprawdzających wiedzę na odległość. Oprogramowanie umożliwia zamieszczanie zarówno pytań tekstowych, jak i graficznych. Do niewątpliwych atutów tej metody należy fakt, że student już w trakcie testu otrzymuje informację zwrotną o punktach, jakie zdobywa. Po zakończeniu testu wynik jest generowany automatycznie. Stanowi to oszczędność czasu, zarówno dla nauczyciela, jak i studenta. Taka forma sprawdzania wiedzy należy wciąż do rzadkości, dlatego, że nadal brak jest wystarczającej literatury naukowej świadczącej o skuteczności stosowania tej metody. Studenci I roku w badaniach skłaniają się w ponad 65% za wdrożeniem testów on-line, w porównaniu do grupy 35% innych, bardziej konserwatywnych, którzy wolą pozostać przy testach pisemnych.

Zmiany poczynione w programie nauczania, wynikające z wprowadzenia programu komputerowego, wpłynęły także na wygląd, przebieg, a przede wszystkim program części manualnej zajęć. Ponad 61,4% studentów fakt ten oceniło bardzo dobrze, a prawie 20,5% również poparło te działania, choć z mniejszym przekonaniem. Modernizacja programów nauczania musi być prowadzona zawsze etapami i pod ciągłą kontrolą tak, aby sprawdzać czy przynosi zamierzony efekt. W tym wypadku odpowiedź zwrotna, jaką otrzymujemy od studentów poprzez ankiety, utwierdza w przekonaniu, że zmiany idą z dobrym kierunkiem. Przynoszą korzyści zarówno dla studentów, jak i wykładowców. Nowoczesne technologie oraz komputeryzacja, choć tak pomocne, często jednak nie powinny wypierać tradycyjnych form prowadzenia zajęć, które przynoszą efekty i wydają się być trudne do zastąpienia innymi (5). Sytuacja taka ma miejsce w momencie, gdy student jest zobligowany do wykonywania rysunków zębów. W ten sposób uczy się także anatomii zęba. Skuteczność tej metody, która od wielu lat funkcjonuje w programie nauczania studentów stomatologii, znajduje odbicie w ankietach. 23% z nich jest pewnych tego, że to dobre narzędzie edukacyjne a 53% uważa ten fakt za bardzo prawdopodobny. Podobna sytuacja dotyczy zajęć, podczas których studenci modelują zęby z wosku. 46% studentów podkreśla fakt podnoszenia, poprzez to ćwiczenie, swoich zdolności manualnych, a 37% jest tego prawie pewnych. Przygotowując się do pracy w zawodzie lekarza dentysty, studenci poznają różnorodność

oprzyrządowanie, z którego będą korzystać w przyszłości. Jednym z nich jest ćwiczenie, w czasie którego student ma za zadanie ukształtowanie powierzchni bloczka akrylowego za pomocą kątownicy i turbiny. 64% respondentów uważa, że przynosi ono wymierne korzyści w postaci podnoszenia umiejętności manualnych, a 19% jest prawie tego pewnych.

Chcąc wprowadzać coraz to nowe rozwiązania i materiały do edukacji, trzeba zdawać sobie sprawę ze środków finansowych, jakie są na to potrzebne. Połowa badanych, rozumiejąc aktualną sytuację oświaty, zakup potrzebnych pomocy jest w stanie dofinansować z własnych środków. Fakt ten wydaje się istotny, gdyż mówi o zaangażowaniu studentów w proces edukacji oraz o współodpowiedzialności za efekty nauczania. Nie może być on jednak wykorzystywany przez ośrodki edukacyjne, by wspierać budżety uczelni. Nowe media edukacyjne i urządzenia, które w trakcie badań testowych spełnią swoje zadanie poprzez wpływ na wzrost skuteczności nauczania, powinny zostać wprowadzane do obowiązującego programu nauczania dla wszystkich studentów oraz sfinansowane przez uczelnię ze środków przeznaczonych na innowacyjne granty.

Forma weryfikacji wiedzy studenta może posiadać pewne ograniczenia oraz wpływać na osiągnięte wyniki. Niektórzy studenci chętniej przystępują do testów pisemnych, inni natomiast wolą indywidualną, ustną formę sprawdzania ich wiedzy. Preferencja, co do zarówno jednej, jak i drugiej formy może wynikać z indywidualnych predyspozycji studenta. Jedni wolą prezentować swoje wiadomości w rozmowie z nauczycielem, innych z kolei stres deprymuje, dlatego preferują pisemne formy odpowiedzi na pytania. Z badań wynika, że forma weryfikacji wiedzy studenta nie wpłynęła na jego percepcję odbioru poziomu trudności testów zaliczeniowych. Ponadto, dla 50% zarówno piszących test pisemny, jak i logujących się na platformie e-learningowej, odebrało egzamin końcowy jako trudny i dość trudny. Egzaminowanie na odległość posiada zarówno zwolenników jak i przeciwników. Czasem poddaje się w wątpliwość samodzielność, z jaką rozwiązywane są testy on-line. Dzisiejsze możliwości techniczne oraz informatyczne dają jednak możliwość przeprowadzania tego typu egzaminów z zachowaniem warunków utrudniających niedozwolone praktyki. W

literaturze znajduje się wiele opracowań, w których przeprowadzający test wymaga od studenta ciągłego patrzenia na ekran, a fakt ten jest monitorowany kamerką internetową.

Przeprowadzone badania dowiodły, że system losowego otrzymywania pytań przez studenta, brak możliwości cofania się do poprzedniego, limit czasu na egzamin oraz równoczesne egzaminowanie wszystkich studentów, przyniosł oczekiwane rezultaty.

Deklarowany, porównywalny poziom stresu, jaki wywołują pisemne i internetowe formy sprawdzania wiedzy, przemawia za drugą opcją, niosącą ze sobą dużo więcej korzyści. Funkcjonalność pomocy naukowych to podstawowy aspekt, który wpływa na nastawienie użytkownika do danej aplikacji. Prawie połowa respondentów uważa, że platforma PeLP, w stopniu dobrym lub bardzo dobrym jest przydatna w codziennej nauce. 30 % studentów którzy, ocenili PeLP na stopień dostateczny, oczekuje zapewne bardziej zaawansowanych rozwiązań lub jeszcze większej ilości dostępnych opcji. Skłaniać to powinno nauczycieli do podjęcia prób wykorzystania innych platform, do których należą darmowy Moodle oraz płatny Blackboard. Podobne badanie przeprowadzono, by uzyskać dane dotyczące programu Interaktywnego Atlasu Anatomii Zębów. W tym wypadku wykorzystano zmodyfikowaną skalę Likerta. Głosy prawie 50% studentów rozłożyły się proporcjonalnie w przedziale 5 do 10. Podobnie oceniono przydatność informacji, trójwymiarowych zdjęć oraz animacji. Przy czym prawie 30% osób wybrało przedział 7-8 punktacji. W badaniach prowadzonych wśród studentów polskich, mających dostęp do programu, 20% z nich nie jest do końca pewnych, czy program do nauki anatomii zębów powinien stać się częścią standardowego programu nauczania. Takich dylematów nie ma grupa 15% studentów, która jest całkowicie przekonana o celowości wprowadzenia Atlasu do nauczania. Wysokie oceny (7 i 8) Atlasowi Anatomii zębów wystawiło kolejne 20% respondentów.

Wyniki uzyskane w trakcie badań przeprowadzonych na Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu zdają się potwierdzać analizy Wright'a z Uniwersytetu San Antonio(80). Przy czym, w odróżnieniu od badań Wright'a, analiza w tej pracy została oparta nie tylko o badania ankietowe, ale także o obiektywne testy skuteczności nauczania. Sam proces edukacji studentów z zakresu anatomii zębów, na Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu oparty był o materiały i wiedzę pochodzącą wyłącznie w programie komputerowego firmy Brown and Herbranson. Bogata biblioteka prezentacji

PowerPoint oraz materiały tekstowe, zostały uznane za wystarczające. Nie zaistniała, zatem, konieczność przekazywania dodatkowej wiedzy za pomocą innych pomocy naukowych, w tym podręczników czy też skryptów. W trakcie badań prowadzonych na Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu ściśle została określona grupa studentów zobligowanych do pracy z Atlasem.

Analiza poszczególnych lat wdrażania programu komputerowego dowiodła, że samodzielna nauka z programem, poparta seminariami prowadzonymi przez asystenta, bazującymi na Interaktywnym Atlasie Anatomii Zębów, przynosi najlepsze rezultaty i satysfakcjonuje zarówno studentów - pod względem przystępnej formy przekazywanej wiedzy, jak i nauczycieli - pod względem osiągniętych rezultatów edukacyjnych.

Skojarzenie nauczania z użyciem programu komputerowego badał także Bachman . Wyniki jego badań podobnie jak wyniki niniejszej pracy dowodzą, że najlepszą skuteczność nauczania otrzymuje się poprzez skojarzenie różnych metod, w tym programów komputerowych(5).

W badaniach Wright'a, informacja o trudnościach w instalacji programu na komputerach typu Macintosh zniechęciła posiadaczy tych komputerów do użycia Atlasu 3D. Taka informacja mogła dotrzeć do szerszej grupy studentów amerykańskiej uczelni. Autorzy Atlasu, w odpowiedzi na te problemy, przygotowali wersję w pełni kompatybilną z komputerami firmy Apple. Problem ten jest dość marginalny, jeśli analizujemy go na Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu, gdyż komputery, oparte o oprogramowanie Windows, są dużo bardziej popularne niż bazujące na systemie operacyjnym stworzonym przez firmę Apple. Zdarzały się pojedyncze osoby, wśród studentów anglojęzycznych studiujących na UM w Poznaniu, posiadające właśnie ten typ komputera. Studenci pytani przez Wright'a, o zasadność włączenia Interaktywnego Atlasu w standardowy program nauczania (Curriculum), wydawali mieszane opinie. Jedni popierali taką inicjatywę, chcąc, by software został dołączony do elektronicznego zbioru Vital Book. Ta elektroniczna baza książek, artykułów oraz różnych mediów została stworzona na potrzeby nowoczesnej edukacji. Spersonalizowana baza danych, przygotowana pod kątem danego kierunku studiów, wydaje się wyznaczać nowe trendy w edukacji. Możliwość edycji i dodawania notatek oraz dowolnych plików multimedialnych, z dowolnego miejsca za pośrednictwem dowolnego środka

komunikacji, (telefon, PDA, laptop i inne), podłączonego do internetu, daje ogromne możliwości. Znacznie obniża to koszty kształcenia, dając studentom możliwość korzystania z materiałów zalecanych przez nauczyciela. Eliminuje to konieczność zakupu indywidualnych licencji, na korzyść zakupu zbiorowych praw autorskich na potrzeby całego uniwersytetu. Wright uważa, że zawartość Interaktywnego Trójwymiarowego Atlasu Anatomii Zębów wykracza poza potrzeby edukacyjne studentów pierwszego roku. Jest jednak doskonałym źródłem praktycznej wiedzy dla ich starszych kolegów z wyższych lat studiów (80).

Nauczanie anatomii zębów ma miejsce w trakcie trwania całych studiów stomatologicznych w Polsce. Nie istnieje jednak bezpośrednie powiązanie wiadomości z tej tematyki w całym procesie edukacji przyszłego lekarza dentysty w postaci przedmiotu Anatomia Zębów lub podobnego. W trakcie pięcioletniego programu edukacji nauczyciele skupiają się na przekazywaniu wiadomości szczegółowych, ściśle związanych z zagadnieniem, jaki wykładają. Brak jest często czasu na przedstawienie podstaw lub przyjmuje się, że student miał szansę się z nimi zapoznać na niższych latach studiów, w trakcie zajęć z przedmiotów podstawowych.

W programach nauczania funkcjonujących w Europie oraz USA, znajduje się odrębny przedmiot o nazwie Anatomia Zębów. Jest to najczęściej roczny lub dwuletni kurs traktujący o anatomii zębów, począwszy od ogólnych wiadomości, poprzez szczegółową charakterystykę danego zęba, kończąc na anomaliach oraz różnicach, występujących pomiędzy grupami etnicznymi. Pożytecznym rozwiązaniem wprowadzonym do programu nauczania polskich studentów, wydaje się skoordynowanie przekazywania wiedzy z zakresu anatomii zębów. Najlepszym rozwiązaniem byłoby wydzielenie odrębnego kursu Anatomii Zębów w obrębie aktualnego Curicullum dla pierwszego roku studiów. Wymóg taki spoczywa na Uczelniach Medycznych z uwagi na konieczność dostosowywania programów nauczania do wytycznych Unii Europejskiej. Proces Boloński, mający na celu ujednoczenie systemów edukacyjnych w Europie oraz dokumenty z nim związane, określają zawartość minimów programowych wymaganych do realizacji kształcenia w danej dziedzinie. Dokument, opatrzony nazwą „The Profile of European Dentist”, a przygotowany przez Stowarzyszenie na Rzecz Edukacji w Stomatologii (ADEE), jasno formułuje zakres kompetencji, jakie powinien posiadać

lekarz dentysta rozpoczynający pracę w zawodzie oraz określa drogę ich zdobywania (60).

Podczas zajęć przedklinicznych z zakresu Norm Okluzji i Funkcji Układu Stomatognatycznego, opatrzonego nazwą w programie anglojęzycznym Uczelni - Introduction into Dental Occlusion, student po raz pierwszy spotyka się ze szczegółową anatomią zęba i jest zobowiązany do praktycznego wykorzystania posiadanych wiadomości z tego tematu podczas ćwiczeń praktycznych na fantomach. Dotychczas, w czasie zajęć z Norm Okluzji, zgodnie z programem nauczania funkcjonującym do 2007 roku, tylko jedno z ćwiczeń traktowało o anatomii zęba i było poparte prezentacją multimedialną. W trakcie modelowania poszczególnych zębów student opierał się bardziej na zdolnościach skopiowania wzorca, prezentowanego przez asystenta, niż na wykorzystaniu wiadomości z zakresu anatomii zębów, w celu stworzenia woskowego modelu, przypominającego naturalny ząb.

Zdając sobie sprawę z konieczności przekazania bardziej szczegółowych informacji z zakresu anatomii zęba, podjęto próbę szukania możliwości zmodyfikowania programu nauczania przy istniejących ramach godzinowych oraz możliwościach kadrowych, lokalowych i technicznych, bazując na zajęciach przedklinicznych, przeprowadzanych w ramach przedmiotu Normy Okluzji na pierwszym roku studiów. Stało się zatem tak, że w obrębie Norm Okluzji powstał skondensowany kurs Anatomii Zębów.

Z podobnym problemem mają do czynienia zwykle uczelniane Komisje Edukacyjne, których zadaniem jest systematyczne uaktualnianie programów nauczania, zgodnie z najnowszą wiedzą oraz osiągnięciami z danej dziedziny. Konieczność wzbogacenia wiedzy z jednego przedmiotu o nowe, ważne fakty, wymaga dokonania analizy całego programu nauczania. Zakres godzinowy, jaki realizuje student w ciągu 5 letniego programu jest stały i na tyle rozległy i obciążający, że jedyną możliwością jest rezygnacja z tematów lub przedmiotów, które traktują o mniej istotnych zagadnieniach, lub z racji postępu wiedzy, są zastępowane przez nowe. Aktualnie na świecie jest to jeden z głównych tematów konferencji edukacyjnych, podczas których poszukuje się metody, która pozwoli uaktualniać wiedzę przekazywaną studentom.

W obecnym czasie coraz częstsze zastosowanie znajduje nauczanie problemowe – PBL, zwłaszcza w naukach podstawowych, a nauczanie oparte o technologie

komputerowe Computer Assisted Learning (CAL) wspomaga przekazywanie wiedzy opierając się o obrazy, animacje filmy oraz symulacje multimedialne. Niewątpliwą przewagą symulatorów rzeczywistości wirtualnej jest wyeliminowanie materiałów używanych podczas tradycyjnych zajęć przedklinicznych z zakresu stomatologii. Ponadto student, ma możliwość wykonywania nieograniczonej liczby powtórzeń danego ćwiczenia, otrzymując ciągłą informację zwrotną o swoich postępach. W przypadku nieosiągnięcia satysfakcjonujących wyników, student może wrócić do danego ćwiczenia lub ćwiczyć w czasie dodatkowych, indywidualnych sesji na symulatorze. Systemy należące do grupy Haptic, zdają się wyznaczać nowe kierunki rozwoju stomatologii, opartej na możliwości wielogodzinnych, powtarzalnych ćwiczeń manualnych bez udziału pacjentów. Wszystko to ma służyć rozwojowi zdolności manualnych, które przełożą się w przyszłości na umiejętności wykorzystywane podczas pracy klinicznej (73,75,76,77,78).

Badania pilotażowe, mające za zadanie ocenę, w jakim stopniu studenci są przygotowani do nauczania interaktywnego wykazały, że są oni wyposażeni w komputery oraz dobrze przygotowani do korzystania z tego sprzętu. Prawie połowa badanych (45%) oceniła umiejętność posługiwania się komputerem jako biegłą, 54% - jako podstawową i tylko 1% uznało ją za niewystarczającą.

Okazało się również, że większość badanych ma dostęp do internetu i często z niego korzysta. Można zatem przyjąć, że przygotowanie studentów stomatologii do podjęcia nauczania interaktywnego jest zadowalające i pozwala na podjęcie nauczania online, co potwierdziły również wyniki odpowiedzi na pytanie o gotowość podjęcia samodzielnej nauki z wykorzystaniem internetu i programów komputerowych.

Wyniki niniejszej pracy są zbieżne z doniesieniami CBOS z 2012 roku, z których wynika, że wielkość miast nie ma wpływu na dostęp do sieci. Inaczej jednak sytuacja wygląda na obszarach wiejskich, gdzie odsetek internautów jest o kilkadziesiąt procent niższy (81). Oznaczać to może, że w tych regionach należy wzmocnić działania związane z rozszerzeniem dostępu do sieci, bazując na przeznaczonych na ten cel społecznych programach wsparcia, pochodzących z Unii Europejskiej.

Ponadto, odpowiedzi na pytania zawarte w ankiecie pozwoliły poznać szczegółowe zapatrywania studentów I i II roku stomatologii na kwestię edukacji przy wykorzystaniu internetu, programów multimedialnych oraz nowoczesnych technologii.

Studenci określili swój stopień zaawansowania w posługiwaniu się komputerem jako wysoki. Analiza wyników ankiet ujawniła potrzebę indywidualizacji tempa przyswajania wiedzy teoretycznej przez studentów oraz zwiększenia ich kontaktu z prowadzącym zajęcia oraz uczelnią przy użyciu internetu i poczty elektronicznej. Zdaniem respondentów, znacznym ułatwieniem byłaby dostępność do stron internetowych, utworzonych przez poszczególne jednostki dydaktyczne oraz publikowanie na stronach kliniki, do programu zajęć oraz materiałów dydaktycznych. Badania wykazały, że polscy studenci są w pełni gotowi na wprowadzenie innowacyjnych metod nauczania i chcą poświęcić więcej swojego czasu na samodzielną naukę z wykorzystaniem programów multimedialnych i internetu.

Na pytanie o preferowany rodzaj nośników wiedzy, 60 % badanych wyraziła chęć korzystania z nowoczesnych metod takich, jak multimedialne programy komputerowe, DVD i Internet. 68% uważa, że mogłoby poświęcić więcej czasu na samodzielną naukę, jeżeli byłaby ona oparta na programach komputerowych i przekazywanych przez internet. Respondenci wyrazili swoją opinię także odnośnie preferowanej przez nich formy sprawdzenia wiedzy. Tylko 35% badanych wybrało internetową interaktywną formę testów, podczas, gdy znaczna większość (65%) wybrała testy pisemne.

Prawie wszyscy respondenci (95%) chcieliby otrzymywać drogą mailową wiadomości związane z wydarzeniami na Uczelni oraz informacje dotyczące życia studenckiego. Znaczna część badanych (68%) wyraziła chęć posiadania konta pocztowego na serwerze Uczelni, a 98% korzystałoby z linków internetowych polecanych przez wykładowcę.

Można więc przyjąć, że badania pilotażowe pozytywnie zweryfikowały przygotowanie studentów stomatologii w zależności od ich możliwości korzystania z elektronicznych metod dostępu do wiedzy. Losowo dobrana grupa obrazuje ogólną tendencję, dotyczącą kierunków stomatologicznych na polskich uczelniach, gdzie kobiety stanowią zwykle 2/3 ogółu studentów. Powyższe wnioski skłoniły do

wprowadzenia innowacji w proces kształcenia studentów I roku Stomatologii oraz do dalszych badań związanych z tą tematyką.

W pierwszym etapie badań głównych, którego zasadniczym celem było zaznajomienie studentów z nauczaniem z użyciem interaktywnego programu komputerowego, Wyniki testu końcowego były w obu grupach podobne, niewykazujące istotności statystycznej. Jak to przedstawiono w metodyce badań, zasadnicza różnica w procesie dydaktycznym pomiędzy badanymi grupami polegała na sposobie zaznajamiania się studentów z materiałem objętym programem. W grupie kontrolnej zastosowano metody tradycyjne (multimedialnej prezentacji treści programowych), podczas, gdy w grupie eksperymentalnej zastosowano metodę, polegającą na samodzielnym przyswajaniu objętej programem wiedzy, dostępnej na własnych komputerach i w sali komputerowej. Poza wymienionymi różnicami, obydwie grupy miały takie same warunki nauczania (zajęcia praktyczne, e-mailowy kontakt z nauczycielem oraz materiały na platformie PeLP).

Uzyskanie przez obie grupy w testach końcowych podobnych wyników można uznać za dowód, że badani studenci potrafią samodzielnie korzystać z wiedzy dostępnej na nośnikach elektronicznych. Można również przyjąć, oba sposoby zdobywania wiedzy; ten tradycyjny i drugi - ze zwiększoną samodzielnością, prowadzą do uzyskania podobnych rezultatów. Dowodzi to również, że studenci przygotowani są do samokształcenia w przyszłym życiu zawodowym.

Ważną informacją, którą należy przytoczyć w tym miejscu jest fakt, że jak wynika z tabeli 3, obrazującej wyniki testów wszystkich badanych grup, grupa anglojęzyczna z rocznika 2007/2008 uzyskała wyższe noty z testu wstępnego niż z końcowego. Stało się to dlatego, że przygotowując test wstępny wykorzystano materiały i pytania nie funkcjonujące podczas nauczania przedmiotu przed rokiem 2007, a obejmujące bardzo ograniczony zakres wiadomości teoretycznych o anatomii zębów.

Zabieg ten był celowy bo dowiódł, że istnieje konieczność zmiany testu końcowego, dotąd funkcjonującego, na nowy, oparty o wiedzę z Atlasu 3D, do zaliczenia którego nie wystarczy już wiedza ze szkoły średniej czy zajęć z Anatomii Prawidłowej. Fakt ten skłonił do działań, która sprawiły, że nowy test końcowy oparty był o omówiony

materiał bazujący na Trójwymiarowym Atlasie Anatomii Zębów. Zreformowanie programu nauczania umożliwiło nauczycielom, podanie studentom sposobu przekazania większego zakresu szczegółowej wiedzy z zakresu anatomii zębów.

Grupa eksperymentalna znacznie wyżej oceniała przydatność Atlasu 3D. Powodem tak wysokiej oceny był fakt, iż w tej grupie badani mieli bezpośredni, stały dostęp do tego narzędzia dydaktycznego w sali komputerowej Uniwersytetu. Ponadto, przez okres 2 tygodni program był zainstalowany na ich własnych komputerach, co pozwalało z niego korzystać o dowolnej porze.

Ankiety, dołączone do testu końcowego, pozwoliły uzyskać obraz charakteryzujący odczucia studentów uczestniczących w badaniach. Deklarowany czas, poświęcony na naukę do testu końcowego zależał od indywidualnych zdolności percepcji każdego studenta. Wyniki ankiet potwierdzają tę tezę. W tym miejscu należy wspomnieć o fakcie, że powtarzanie materiału, dotyczącego anatomii odbywa się także podczas zajęć manualnych. Student, nabyte wiadomości teoretyczne, w praktyce wykorzystuje poprzez rysowanie zębów lub modelowanie w wosku.

Zajęcia, prowadzone dla studentów anglojęzycznych wymagają od wykładowcy dużo większego zaangażowania. Oprócz materiałów, jakie należy przygotować na zajęcia, zwykle zbliżonych do materiałów dydaktycznych, wykorzystywanych w trakcie nauczania studentów polskich, nauczyciel musi biegle władać angielskim specjalistycznym słownictwem. Fakt ten jest niezbędny, by swobodnie prowadzić zajęcia. Zakres tematyki poruszanej na unowocześnionych zajęciach z anatomii zębów, wykraczał poza podstawy programu nauczania, jakie dotąd były przekazywane studentom. Wymagało to od nauczyciela dodatkowej, samodzielnej pracy i ponownego zgłębienia tematu pod kątem nowych wytycznych obowiązujących w Unii Europejskiej.

Interaktywny Atlas Anatomii Zębów, przychodzi również w tej mierze z pomocą wykładowcy. Bogato ilustrowana część programu jest skierowana do nauczycieli. Oprócz gotowych prezentacji multimedialnych znajdują się tutaj materiały dla studentów w postaci pisemnych opracowań danego tematu. Liczna biblioteka filmów oraz animacji przydaje się także już w trakcie samych zajęć ze studentami. Ze względu na język angielski, w jakim stworzony został program, jest on gotowy do użycia w trakcie nauczania studentów anglojęzycznych. Studenci bardzo pochlebnie odnieśli się do

poziomu posługiwania się językiem angielskim przez nauczycieli. Fakt ten jednak łączy się z indywidualnym zaangażowaniem prowadzących, gdyż tylko ich doświadczenie oraz zdolności, mogą przyczynić się do prowadzenia nauczania w obcym języku na wysokim poziomie. Wydaje się wskazane, by uczelnia wprowadziła dodatkowe możliwości nabywania doświadczeń pedagogicznych oraz dydaktycznych w zakresie nauczania studentów anglojęzycznych

Porozumienie między studentem a nauczycielem jest istotną składową procesu nauczania. Studenci zauważyli i docenili możliwość zadawania pytań w trakcie zajęć oraz zaaprobowali uzyskiwane odpowiedzi. Kontakt ten miał miejsce zarówno na bieżąco, w trakcie seminariów i ćwiczeń manualnych, ale również - dzięki platformie platformie-learningowej. Studenci pozytywnie również ocenili zaproponowaną im formę przekazu wiadomości opartych o filmy, animacje oraz prezentacje multimedialne. Trudne, szczególnie dla studentów pierwszego roku, zagadnienia anatomii zębów dzięki wykorzystaniu programu komputerowego Tooth Atlas, zostały przedstawione w sposób jasny i obrazowy, co potwierdzili studenci w ankietach. 12 % studentów, niezadowolonych z tej formy zajęć, być może, oczekuje jeszcze większej indywidualizacji nauczania. Umożliwienie wszystkim studentom korzystania z programu komputerowego poprzez zalogowanie z domu na serwerze uczelni, byłoby zapewne dużym udogodnieniem oraz wyeliminowały konieczność spędzania czasu w zatłoczonej sali komputerowej. Interaktywny, jak sama nazwa wskazuje, program do nauki anatomii, stworzony został, zdaniem autorów, właśnie do samodzielnej pracy. Badania przeprowadzane na Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu zdają się to potwierdzać, ale jednocześnie, wskazują na zagrożenia i ograniczenie z tego wynikające. Wprowadzenie nauczania, opartego o Interaktywny Atlas Anatomii Zębów, wymagało stworzenia całkiem nowego grafiku zajęć oraz przygotowania szczegółowego programu ćwiczeń manualnych, części teoretycznej oraz testów weryfikujących wiedzę. Nowa organizacja zajęć, od nauczyciela prowadzącego, wymagała ścisłego przestrzegania harmonogramu zadań a od studentów - aktywności oraz sumienności. Ankiety wykazały, że studenci w większości odebrali zajęcia jako bardzo dobre. Przygotowane przez autorów Interaktywnego Atlasu prezentacje, podawały w sposób jasny i czytelny poszczególne zagadnienia anatomii zębów. Komentarz nauczyciela na bieżąco wyjaśniał to, co było

niezrozumiałe. Mimo tego faktu, 7 % studentów oznajmiło, że mieli trudności ze zrozumieniem tematyki. Takie trudności może powodować fakt dużej ilości specjalistycznej nomenklatury anatomicznej, której nie dało się uniknąć. Istotną wskazówką wydają się sugestie studentów dotyczące konieczności wprowadzenia dodatkowych zajęć z terminologii anatomicznej zębów. Interaktywny Atlas Anatomii Zębów zawiera w sobie oprócz licznych multimediiów, także bibliotekę przykładowych testów sprawdzających wiedzę oraz specjalny moduł do samooceny przyswojonej dotychczas wiedzy z zakresu anatomii poszczególnych grup zębów.

Wykorzystanie programu komputerowego, który na potrzeby badań stał się jedynym źródłem informacji z zakresu anatomii, wykluczył ewentualną rozbieżność w zakresie wiedzy przekazywanej podczas zajęć oraz egzekwowanej na testach. Wydaje się, że ten, czasem trudny do uniknięcia, fakt potwierdza kompletność elektronicznego Atlasu firmy Brown and Herbranson. Potwierdzeniem są opinie studentów, którzy w ponad 75 % zauważyli zbieżność tematyki testów z materiałem przedstawianym na seminariach.

Bezpośredni kontakt studenta z wykładowcą stanowi podstawę prawidłowych relacji uczeń–mistrz. Dzięki platformie e-learningowej, również po zakończeniu zajęć, studenci mieli możliwość zadawania pytań oraz polemiki na interesujące ich tematy związane z organizacją zajęć. Nauczyciel umieszczał wszelkie informacje o nadchodzących testach oraz wyniki tych, które już się odbyły. Ponadto, dzięki pełnej kontroli w czasie testów przeprowadzanych on-line, nauczyciel mógł ingerować i robił to w przypadku, gdy student miał jakieś problemy techniczne np. z logowaniem. Monitoring jaki umożliwia platforma edukacyjna PeLP oraz aktywne forum dyskusyjne, pozwoliły rozwiązać sporo problemów na bieżąco.

Modele fantomowe to nieodzowny element nowoczesnej edukacji studentów stomatologii. Coraz trudniejszy dostęp do pacjentów, którzy chcą się poddać leczeniu wykonywanemu przez studenta, sprawia, że poszukuje się innych możliwości zdobywania doświadczenia w tej dziedzinie. Znaczenie części praktycznej zajęć dostrzegają już nawet studenci pierwszego roku stomatologii, przyznając jednocześnie wysokie oceny jakości przygotowania teoretycznego, które je poprzedza. Część poświęcona zajęciom manualnym, jak wynika z ankiet, otrzymała wysokie noty.

Nowe podejście do tego zagadnienia oraz wprowadzone zmiany w programie zdają się być odpowiedzią na oczekiwania studentów. Wyszukiwanie i wdrażanie innowacyjnych metod symulacji pracy w pacjencie, powinno stać się akceleratorem działań nauczycieli prowadzących zajęcia manualne. Teoria z zakresu anatomii zęba potrzebna jest do prawidłowego wykonania ćwiczenia. Jednakże, sam proces modelowania czy też rysowania zęba, który odbywa się na zajęciach, zdaniem studentów, również ugruntowuje ich wiedzę z zakresu anatomii zębów.

Nowoczesna technologia zdaje się stymulować metody i media edukacyjne. Ponad 80 % studentów, uczestniczących w badaniu dostrzegło znaczenie w nauczaniu starannie przygotowanych notatek oraz szczegółowych prezentacji, które przedstawiał nauczyciel w czasie zajęć. Także testy, bazujące na testach z Atlasu 3D, zostały przyjęte pozytywnie przez ponad 84 %. Możliwość łatwej edycji pytań testowych z programu komputerowego oraz przeniesienie ich, z pewnymi modyfikacjami, wprost do platformy e-learningowej, która pozwala przeprowadzać egzaminy, stanowi niebywały atut Interaktywnego Atlasu Anatomii Zębów. Ponad 84% studentów w ankietach dostrzegło fakt zbieżności pytań na testach z materiałem przedstawianym na zajęciach, co uwiarygodnia program komputerowy jako kompletne i wystarczające źródło informacji.

Zawartość NBDE - egzaminu testowego, jaki muszą zdać studenci odbywający naukę poza USA, pragnący uzyskać licencję i prawo do pracy na terenie USA, po ukończeniu studiów, jest oparty o wytyczne Amerykańskiego Stowarzyszenia Stomatologicznego (ADA). Zakres wiedzy oraz pytania weryfikują specjalne komisje złożone z członków ADA. Interaktywny Atlas Anatomii Zębów, dzięki certyfikatowi wydanemu przez ADA, zawiera kompendium niezbędnej wiedzy potrzebnej do zdania NBDE. Fakt ten docenia wielu studentów, uczestniczących w badaniach na Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu, którzy zamierzają po ukończeniu studiów praktykować w Stanach Zjednoczonych.

Przygotowując programy nauczania dla studentów anglojęzycznych, należy zwracać uwagę na lokalne uwarunkowania prawne i kulturowe i z ich uwzględnieniem opracowywać sylabusy oraz wytyczne.

Wyniki egzaminów testowych dają obraz skuteczności nauczania z wykorzystaniem programu komputerowego Tooth Atlas 3D. Miarą jednak akceptacji

wykorzystania tego interaktywnego medium w nauczaniu są wyniki ankiet. 91% studentów uważa, że program zajęć oparty o interaktywny atlas anatomii sprawdził się z praktyce. Dowodem również na to jest fakt zaliczenia egzaminu końcowego przez wszystkich studentów przy pierwszym podejściu, mimo, że został on uznany przez wszystkich jako trudny lub średnio trudny. Dowolność w wyborze źródła nauczania, jaką dano studentom, z jednej strony może wydać się zbyt rozległa, jednakże wymaga samodyscypliny oraz dokonywania oceny i wyborów indywidualnej drogi osiągnięcia celu. Tego typu myślenie może w przyszłości stymulować samodzielność zawodową oraz podejmowanie trudnych wyzwań, jakie co dzień czekają na lekarza dentystę w odpowiedzialnej pracy zawodowej.

Tradycyjnie w trakcie nauki studenci najchętniej korzystali z notatek. Co piąty student zadeklarował korzystanie z interaktywnego atlasu anatomii zębów jako jedyne źródła do nauki. Dla kolejnych 14 % uzupełnieniem programu komputerowego stały się notatki oraz platforma e-learnigowa.

W II i III etapie badań głównych, stopień przyswojenia, założonej programem wiedzy, oceniano posługując się metodą znaną w piśmiennictwie jako test przyrostu wiedzy, opartej na porównaniu wyników testu wstępnego z wynikami testu końcowego, przy czym pytania w nich zawarte mają taką samą wartość.

Wyniki uzyskane dla obu badanych grup zawiera tabela 3. Jak wynika z porównania średnich, uzyskanych z prawidłowych odpowiedzi, po zakończeniu programu przyrost wiedzy w grupie kontrolnej zwiększył się z nieco ponad 38% do prawie 60%, podczas, gdy w grupie eksperymentalnej - z początkowej wartości 36% wzrósł do ponad 65%. Można więc przyjąć, że w obydwóch grupach przyrost wiedzy jest widoczny i kształtuje się na podobnym poziomie. Pewnym zaskoczeniem są stosunkowo wysokie wyniki uzyskane podczas testu wstępnego. Wy tłumaczenia tego faktu można upatrywać w tym, że studenci mogli już zdobyć pewien zakres wiedzy dotyczący zagadnienia anatomii uzębienia podczas zajęć z anatomii prawidłowej.

Inny, wynikający z uzyskanych danych wniosek, wskazuje na uzyskanie nieco lepszych wyników przez studentów z grupy eksperymentalnej w porównaniu z grupą kontrolną. Studenci zwiększyli swój zakres wiedzy z przedmiotu o 29% podczas, gdy

w grupie kontrolnej przyrost wiedzy wynosił 22%. Ponieważ obydwie grupy objęte były takim samym programem zajęć, a jedyną różnicę stanowił sposób zdawania egzaminu, można się zastanawiać, czy elektroniczny sposób zdawania testu, obowiązujący w grupie eksperymentalnej, mógł być dla studentów mniej stresujący.

Analiza wyników odpowiedzi na pytania zawarte w ankiecie nr 3, oceniającej zreformowany program nauczania wskazuje, że preferencje studentów są zgodne ze skutecznymi wzorcami nauczania. Dowodzi tego wysokie poparcie dla formy nauczania opartej o wykłady i seminaria (63%) a w znacznie mniejszym zakresie w oparciu jedynie o seminaria (35%). Tylko 2% badanych za najlepszą formę nauczania uznało wykłady.

Satysfakcjonujące okazały się również odpowiedzi oceniające zreorganizowany program zajęć. Dopasowanie go do obowiązujących obecnie wymogów nauczania wymagało znacznych wysiłków organizacyjnych, zapoznania się z nowoczesnymi sposobami nauczania, przygotowania odpowiednich pomocy dydaktycznych, a w szczególności, aktywnego udziału w uzyskaniu dostępu do Atlasu 3D, co okazało się procesem skomplikowanym i czasochłonnym. Tym wartościowsza wydaje się wysoce pozytywna ocena studentów, spośród których tylko 8% badanych uznało, że program wymaga zmian.

Wysoką ocenę uzyskały także zajęcia manualne, które przez wszystkich studentów zostały ocenione pozytywnie. Uczestnicy kursu właściwie rozpoznali wagę tych zajęć oraz ich związek z ugruntowaniem wiedzy teoretycznej z zakresu anatomii uzębienia. Można więc przyjąć, że badana grupa jest pozytywnie umotywowana do wybranego kierunku studiów i świadoma już na pierwszym roku studiów znaczenia praktycznych aspektów nauczania stomatologii.

Interesujące wydają się być również wyniki odpowiedzi na pytanie o preferowaną formę zdawania testu, z których wynika, że zdecydowana większość (65%) ankietowanych chciałaby zdawać test za pomocą komputera. Jest to o tyle zaskakujące, że jest to, przypuszczalnie, dla studenta 1 roku forma sprawdzania wiadomości, z którą spotyka się po raz pierwszy. Może to świadczyć o mniejszej stresogenności sytuacji, w której przebiega sam proces a jednocześnie jest pozytywną wskazówką dla nauczających. Oczywiście jest fakt, że sprawdzanie stopnia przyswojenia wiedzy jest nieodłącznym składnikiem procesu nauczania, co wielokrotnie udowodniono.

Bez tej składowej jest ono nieskuteczne. Jednocześnie jest to czasochłonna, a także jedna z najtrudniejszych, części procesu dydaktycznego. Zagadnieniem uproszczenia procesu weryfikacji wiedzy zajął się już w latach 20-tych ubiegłego wieku Pressey, konstruując pierwszą w świecie maszynę zliczającą prawidłowe odpowiedzi na zadane pytania testowe (61). Dziś, prawie 100 lat po tym fakcie, w dobie nowoczesnych technologii, wciąż dominującą formą weryfikacji wiedzy są testowe egzaminy pisemne.

Do niewątpliwych zalet zdawania testów metodą on-line jest oszczędność czasu zarówno dla nauczyciela, jak i studenta oraz uzyskanie wyniku bezpośrednio po zakończeniu testu. Metoda ta jest jednak w dalszym ciągu rzadko stosowana i, w dotyczącej tego problemu literaturze, brak jest danych oceniających jej skuteczność. Odnośnie wyboru przez 35% badanych tradycyjnej pisemnej formy testu, można stwierdzić, że wyniki uzyskane z porównania rezultatów testu wstępnego i końcowego wskazują na uzyskanie przez tę grupę nieco niższych ocen. To może zbyt daleko idące spostrzeżenie, wydaje się jednak warte zauważenia i dodatkowych badań.

Niewątpliwie, pozytywnym aspektem reorganizacji programu przedmiotu było wprowadzenie elektronicznych mediów jako nośników wiedzy a także jako sposobu sprawdzania wiedzy. Zastosowanie w procesie dydaktycznym interaktywnego Atlasu 3D spotkało się ze znacznym zainteresowaniem, a po praktycznym zapoznaniu się z tym źródłem wiedzy, z pozytywną oceną. Dowodzi to nie tylko gotowości studentów do podjęcia tego typu nauczania, ale jest zapewnieniem, że w późniejszym okresie będą już, jako lekarze, zdolni do korzystania z nowoczesnej wiedzy, publikowanej obecnie, w znacznym zakresie on-line.

W większości publikacji dotyczących nauczania uniwersyteckiego podnoszony jest temat żywego zainteresowania nauczaniem elektronicznym (80). Dowodzi tego fakt, że podczas roku akademickiego 2002/2003, 86% szkół dentystrycznych w USA posługiwało się programami komputerowymi a w 2004, już wszystkie zostały wyposażone w sprzęt pozwalający na taki rodzaj nauczania.

Opublikowano również dane dotyczące oceny wpływu poszczególnych typów nośników wiedzy takich, jak DVD, na uzyskiwane przez studentów wyniki nauczania. Wśród 12 artykułów zajmujących się tym zagadnieniem, w siedmiu wpływ użycia DVD oceniono pozytywnie, na podstawie statystycznie istotnych wyników, w czterech

uzyskano podobne wyniki, stosując nauczanie tradycyjne i elektroniczne, a jedno z opracowań wykazało wyniki gorsze przy zastosowaniu DVD od tych, jakie uzyskano nauczając metodami tradycyjnymi (80).

Wprowadzanie komputeryzacji i nowoczesnych technologii nie oznacza jednak wyparcia tradycyjnych form prowadzenia dydaktyki, które są już sprawdzone i nie dają się zastąpić innymi (5). Potwierdziły to również wyniki przedstawianych badań, podczas których znaczna część programu obejmowała zajęcia manualne. Cały czas prowadzi się badania nad wpływem różnych form prowadzenia ćwiczeń manualnych na rozwijanie zdolności manualnych u studenta (73). Znane są już co prawda programy stwarzające wirtualnie warunki, naśladujące zabiegi kliniczne, ale jak dotychczas, są one jeszcze w stadium zaawansowanych prób.

Idea nauczania przedmiotów przedklinicznych, a szczególnie przedmiotów podstawowych, oparta o e-learning oraz media elektroniczne, wydaje się wyznaczać nowe trendy w edukacji. Zasadne zatem byłoby przeprowadzenie szczegółowej analizy kosztów kształcenia studenta w systemie tradycyjnym oraz przy użyciu e-learningu. Temat ten jest na tyle szeroki i skomplikowany, że wykracza poza niniejszą pracę. Warto jednak przytoczyć podstawowe założenia obu systemów edukacyjnych. Autor podjął próbę porównania obu kosztów nauczania (Ryc.22).

Ryc.22. Składowe kosztów kształcenia w systemie tradycyjnym oraz z zastosowaniem Atlasu 3D i e-learningu

Program nauczania studentów	Nauczanie tradycyjne	Atlas 3D e-learning
Seminaria (nauczyciele, czas , opłaty eksploatacyjne sali seminaryjnej)	Tak	Nie
Sale komputerowe ogólnodostępne zlokalizowane na terenie Uniwersytetu	Tak	Tak
Tradycyjne wykłady (wykładowca, czas , opłaty eksploatacyjne sali wykładowej)	Tak	Nie
Webinary – wykłady prowadzone przez internet lub wcześniej zarejestrowane	Nie	Nie
Zakup rocznej licencji programu Atlas 3D dla 1 studenta	Nie	Tak
Użytkowanie platformy e-learningowej PeLP	Nie	Nie
Kontakt z nauczycielem poprzez email	Nie	Nie
Kontakt z nauczycielem poprzez platformę e-learnigową PeLP lub Uczelnianą	Nie	Nie
Kontakt z nauczycielem przez inne komunikatory	Nie	Nie
Kontakt z nauczycielem poprzez grupę dyskusyjną Yahoo	Nie	Nie
Samodzielna nauka z Atlasem 3D	Nie	Nie
Materiały drukowane – Handouts (druk, nauczyciele, czas)	Tak	Nie
Materiały – Handouts dostępne przez platformę e-learningową	Nie	Nie
Przygotowanie testu wejściowego (nauczyciele, czas, biuro)	Tak	Nie
Przeprowadzenie testu wejściowego (druk, nauczyciele, czas, sala)	Tak	Nie
Sprawdzenie testu wejściowego (nauczyciele, czas, biuro)	Tak	Nie
Przygotowanie testu cząstkowego (nauczyciele, czas, biuro)	Tak	Nie
Przeprowadzenie testu cząstkowego (druk, nauczyciele, czas, sala)	Tak	Nie
Sprawdzenie testu cząstkowego (nauczyciele, czas, biuro)	Tak	Nie
Przygotowanie testu końcowego (nauczyciele, czas, biuro)	Tak	Nie
Przeprowadzenie testu końcowego (nauczyciele, czas, biuro, sala)	Tak	Nie
Sprawdzenie testu końcowego (nauczyciele, czas, biuro)	Tak	Nie
Aktywacja bazy elektronicznych testów z Atlasu 3D(nauczyciele, biuro)	Nie	Tak
Uaktualnienia bazy elektronicznych testów z Atlasu 3D (nauczyciele, biuro)	Nie	Tak
Monitorowania skuteczności całego procesu nauczania(nauczyciele, biuro)	Tak	Nie

Legenda: (Tak)– występowanie danej składowej, która może generować koszty

(Nie) – brak danej składowej

Nauczyciele: konieczność zaangażowania i opłacenia odpowiedniej ilości kadry

Czas: ilość godzin potrzebna do wykonania danego zadania. W przypadku e-learningu czas ten może być spożytkowany na inne aktywności edukacyjne

Sale komputerowe: Niezależnie od formy edukacji, zadaniem każdej nowoczesnej Uczelni powinno być zapewnienie dostępu do wystarczającej ilości komputerów na terenie Uczelni, posiadających szybkie łącza internetowe. Ogólnodostępne sale komputerowe służą wszystkim studentów od 1 do 5 roku.

Biuro: opłaty eksploatacyjne pomieszczenia biurowego wraz z wyposażeniem

Wskazane by było odrębne opracowanie, oraz przeprowadzenie ekonomicznej analizy edukacji w dwóch systemach. Do tych badań jednak konieczne są szczegółowe dane finansowe oraz wsparcie jednostek, której mogłyby przeprowadzić stosowne obliczenia. Należy mieć na uwadze, by w trakcie rozważań, nie zatracić podstawowej funkcji Uczelni, jaką jest edukacja z wykorzystaniem najnowszych metod oraz mediów.

W podsumowaniu można stwierdzić, że przeprowadzenie oceny nowoczesnej pomocy dydaktycznej, jaką jest Atlas 3D, okazało się przedsięwzięciem stymulującym do szerszego zapoznania się ze stosowanymi na świecie, nowoczesnymi metodami nauczania. Zastosowanie Atlasu wymagało również wprowadzenia szeregu zmian w programie prowadzonego przedmiotu, co zaowocowało nie tylko jego uatrakcyjnieniem, ale również zaznajomieniem studentów z najnowszą wiedzą w zakresie anatomii uzębienia.

Omawiany Atlas 3D będzie z pewnością pomocny również jako wprowadzenie do nauczania endodoncji, zarówno podczas zajęć fantomowych, jak i klinicznych z tego przedmiotu, co sygnalizują w swoim artykule Wright i wsp. (80). Oceniali oni Atlas używany przez studentów stomatologii począwszy od pierwszego do ostatniego roku studiów. Okazało się, że docenienie Atlasu, wyrażające się coraz wyższymi ocenami jego przydatności, rosło w miarę nabywania przez oceniających doświadczenia klinicznego. Jest to zrozumiałe, biorąc pod uwagę szerokie możliwości, jakie oferuje Atlas, łącznie z rozwojowymi odstępstwami od normy i różnicami rasowymi. Ten zakres wiedzy odnośnie anatomii uzębienia mógł być, dla studentów rozpoczynających studia, zbyt obszerny, ale w miarę nabywania wiedzy opartej na własnych doświadczeniach klinicznych, coraz przydatniejszy.

Wykorzystanie Interaktywnego Programu Tooth Atlas oraz platformy e-learningowej PeLP, jako narzędzi pomocnych w samokształceniu, może oszczędzić czas nauczania, zmniejszyć koszty wydatkowane na cele dydaktyczne, podnosić jakość

nauczania i uczenia oraz udostępniać nauczycielowi prowadzącemu zajęcia wystandaryzowane metody weryfikacji wiedzy studenta oraz jego umiejętności.

Platforma e-learnigowa umożliwi z kolei szybki, łatwy i efektywny kontakt pomiędzy wykładowcą a studentem. Kierownik kursu natomiast posiada ciągły wgląd w przebieg nauczania i postępy studentów, analizując informacje zwrotne, jakie daje mu system informatyczny. W ten sposób osoba odpowiedzialna za dany przedmiot może płynnie sterować aktywnością asystentów oraz przekazywać im na bieżąco wytyczne określające standardy postępowania w danej sytuacji i wyznaczać kryteria oceny aktywności studenta. Studenci natomiast otrzymują stały dostęp do wszystkich materiałów dydaktycznych, o każdej porze dnia czy nocy, z dowolnego miejsca na świecie.

Badania wykazały, że metody weryfikacji wiedzy studenta (pisemne czy on-line, poprzez internet), nie miały wpływu na osiągnięte wyniki. Przyszłość nauczania powinna być oparta o technologie informacyjne, dające nieograniczony potencjał kształcenia studentów i lekarzy dentystów, z wykorzystaniem stale uaktualnianej wiedzy. Będzie to możliwe poprzez stworzenie niestacjonarnych interaktywnych centrów nauczania bazujących na rzeczywistości wirtualnej.

Wykorzystanie środków wymiany informacji może stanowić ważny element rozwoju umysłowego studenta, poszerzać zakres jego profesjonalnych umiejętności oraz być płaszczyzną wymiany doświadczeń między studentami z różnych roczników, a także młodymi i doświadczonymi lekarzami dentystami.

Do naukowców oraz kadry dydaktycznej zależy szybkość, z jaką nowe technologie będą włączane w proces dydaktyki. Ważnym zadaniem stającym przed nauczycielami akademickimi wydaje się być weryfikacja dostępnych pomocy naukowych, celem wytyczenia najefektywniejszej ścieżki edukacji młodych adeptów stomatologii. Dalsze badania w tym zakresie wydają się być wskazane, by stale monitorować potrzeby edukacyjne studentów w świetle nowych możliwości, technologii i systemów komputerowych wspomagających edukację w stomatologii. Ponadto, wprowadzenie testów on –line jako alternatywy do testów pisemnych to oszczędność czasu na stworzenie testu i jego poprawę oraz redukcja ilości zużywanego papieru, przy zachowaniu porównywalnej skuteczności weryfikacji wiedzy.

Niektóre kursy, niewymagające bezpośredniej interakcji student - nauczyciel, mogą istnieć w postaci kursów on-line. Część wykładów i kursów, opartych o przekazywanie wiedzy teoretycznej można przekształcić w kursy on-line, a stworzenie specjalistycznych kursów on-line zwiększy dostęp studentów do specjalistycznej wiedzy. Stworzenie kursów on-line zlikwiduje bariery lokalowe występujące przy prowadzeniu niektórych kursów oraz umożliwi także szerszy dostęp do edukacji studentom niepełnosprawnym.

Wszelkie innowacje związane z rozwojem aplikacji bazujących na superszybkim internecie (Web 2.0), mogą wpływać na interakcję, nie tylko pomiędzy nauczycielem a studentem, ale również pomiędzy lekarzem i pacjentem podczas podejmowania decyzji o planie leczenia (47). Istotne jest, by na każdym etapie tego procesu zadbać o rzetelny przepływ informacji oraz o ochronę danych osobowych pacjenta. Standaryzacja wymagań co do postaw i kompetencji lekarza dentysty znalazła swoje odzwierciedlenie w wytycznych przedstawionych przez Stowarzyszenie na Rzecz Edukacji w Stomatologii (ang. ADEE) w 2005 roku (60).

W dobie starzejących się społeczeństw, wprowadzanie wirtualnych ćwiczeń fantomowych, rodzi wiele możliwości rozwijania i testowania nowych metod leczenia oraz rozwijania zdolności manualnych lekarzy. Celem tych działań powinno być zawsze dążenie do niesienia coraz to skuteczniejszej opieki zdrowotnej społeczeństwu (78).

Przeprowadzone badania oraz otrzymane wyniki dowiodły, że najlepsze rezultaty nauczania może przynieść skojarzone nauczanie, zastosowane podczas badań •wśród studentów polskojęzycznych w latach 2007/2008.

W związku z tym, proponuje się przyjęcie poniższego programu nauczania anatomii zębów na pierwszym roku kierunku Lekarsko-Dentystycznego Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu, prowadzonego w ramach przedmiotu Normy Okluzji oraz Funkcje Układu Stomatognatycznego, zarówno w odniesieniu do studentów polskich, jak również anglojęzycznych.

Nowy, proponowany plan zajęć przedklinicznych z zakresu Norm Okluzji i Funkcji Układu Stomatognatycznego, występujący w programie anglojęzycznym pod nazwą Introduction into Dental Occlusion - stomatologia I rok

1. Zajęcia organizacyjne
 - Omówienie planu zajęć
 - Test wejściowy on-line zdawany na komputerach w sali komputerowej poprzedzony zalogowaniem każdego studenta do systemu luba na laptopach studentów połączonych z komputerem głównym łączem bezprzewodowym
 - Prezentacja możliwości Interaktywnego Trójwymiarowego Atlasu Anatomii Zębów za pomocą projektora multimedialnego na sali wykładowej
 - Ćwiczenia z wykorzystaniem programu na komputerach w sali komputerowej lub na laptopach studentów
 - Prezentacja możliwości e-learningowej platformy edukacyjnej PeLP lub innej platformy uczelnianej, jeśli takowa byłaby dostępna
 - Omówienie anatomii siekacza przysrodkowego na podstawie prezentacji z komputerowego Atlasu 3D
 - Rozpoczęcie rysowania z ciągłym podglądem na animacje pochodzące z programu, wyświetlane na komputerach studentów

2. Kontynuacja rysowania i przygotowanie modelu
 - Odlanie modeli gipsowych z form gumowych – szczęka
 - Prezentacja metod oznaczania zębów- System Amerykański/Uniwersalny,Międzynarodowy/FDI, Siegmondiego/Palmera
 - Omówienie anatomii siekacza bocznego na podstawie prezentacji komputerowego Atlasu
 - Kontynuacja rysowania siekaczy i kła – pozostałe zęby jako zadanie domowe na zaliczenie na koniec zajęć
 - Zalecenie samodzielnej pracy z programem komputerowym siekacze, kły, przedrzonowce

3. Modelowanie z wosku i przygotowanie modelu
 - Przygotowanie modelu poprzez ścięcie wiertłem odpowiednich powierzchni:
 - ścięcie siekacza przyśrodkowego do połowy wysokości
 - ścięcie w 1 przedtrzonowcu powierzchni żującej
 - ścięcie w 1 trzonowcu guzków policzkowych
 - ścięcie w 3 trzonowcu połowy całej dalszej części zęba – do korzenia.
 - Pokaz pracy modelarzem i nożykiem oraz skalpelem
 - Rozpoczęcie modelowania siekacza metodą nakraplania i zbierania
 - Zalecenie samodzielnej pracy z programem komputerowym – siekacze, kły, przedtrzonowce, trzonowce

4. Kontynuacja modelowania, prezentacja dotycząca anatomii przedtrzonowca, test cząstkowy on-line z zakresu anatomii siekaczy oraz kłów (20 pytań) przez łącze bezprzewodowe WI- FI w sali ćwiczeniowej - każdy przynosi laptopa
 - Prezentacja anatomii przedtrzonowa i trzonowca na podstawie programu komputerowego
 - Dalszy ciąg modelowania siekacza
 - Modelowanie przedtrzonowa

5. Kontynuacja modelowania
 - Modelowanie przedtrzonowa i trzonowca
6. Kontynuacja modelowania i test on-line z przedtrzonowców – poprzez łącze WiFi w sali ćwiczeniowej - każdy przynosi laptop
7. Kontynuacja modelowania trzonowca
8. Odlanie akrylowych bloczków z form gumowych - w przyszłości zastąpione przez modelowanie z kompozytu zębów metodą odejmowania kątnicą
9. Test on-line z trzonowców. Szlifowanie walca z akrylu, by uzyskać prostopadłościan –w przyszłości zastąpione przez skrawanie kompozytu w celu uzyskania powierzchni żującej
10. Podsumowanie zajęć test końcowy – 120 pytań – zdawany on-line w sali

wykładowej - każdy przynosi laptopa

6. WNIOSKI

Na podstawie analizy przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Studenci stomatologii są przygotowani do podjęcia interaktywnego nauczania w formie elektronicznej.
2. Zastosowanie platformy e-learningowej oraz testów elektronicznych jest przydatnym narzędziem ułatwiającym proces dydaktyczny.
3. Trójwymiarowy Atlas Anatomii Zębów jest atrakcyjnym i wszechstronnym interaktywnym programem komputerowym, przydatnym zarówno dla nauczycieli jak i studentów. Zastosowanie tego programu w połączeniu w innymi metodami i mediami – tradycyjnymi jest najbardziej efektywne w nauczaniu studentów stomatologii.

7. STRESZCZENIE

Charakterystyczny, dla obecnych czasów, nieustający postęp w każdej dziedzinie życia dotyczy również metod nauczania, nośników wiedzy oraz coraz doskonalszych sposobów ich wykorzystywania w procesie dydaktycznym. Jedną z najciekawszych pomocy dydaktycznych w dziedzinie stomatologii, jaka pojawiła się kilka lat temu na rynku, jest Interaktywny trójwymiarowy Atlas Anatomii Zębów, przygotowany w postaci płyty DVD przez amerykańską firmę Brown i Herbranson z Portola Valley w Kalifornii, zatwierdzony w American College of Prosthodontists i wprowadzony w 70% północnoamerykańskich szkół dentystycznych jako Atlas 3D Tooth Atlas. Niezwykle atrakcyjna forma prezentowania materiału dydaktycznego a także możliwość interaktywnego nauczania za pomocą tego programu stała się bodźcem do podjęcia badań nad jego przydatnością w nauczaniu anatomii uzębienia.

Celem podjętych badań było:

1. Określenie możliwości wykorzystania mediów interaktywnych w nauczaniu stomatologii przedklinicznej.
2. Porównanie metod przeprowadzania oceny przyswojonej wiedzy w oparciu o wyniki testów.
3. Ocena przydatności podczas zajęć przedklinicznych Interaktywnego Trójwymiarowego Atlasu Anatomii Zębów jako narzędzia dydaktycznego dla nauczycieli oraz dla studentów I roku stomatologii

Badania przeprowadzono z udziałem 327 studentów I roku stomatologii, programów prowadzonych w języku polskim i angielskim w okresie od 2006 do 2009 roku. Doświadczenie zrealizowano w trzech kolejnych latach akademickich i składały się z badań pilotażowych oraz głównych, podzielonych na trzy etapy. Badania pilotażowe miały za zadanie ocenę przygotowania studentów do podjęcia nauczania drogą elektroniczną, podczas, gdy badania główne posłużyły w pierwszym etapie do

zaznajomienia studentów z zasadami korzystania z będącego przedmiotem oceny Atlasu 3D a w II i III etapie – do oceny skuteczności nauczania z jego zastosowaniem.

Podstawę dla uzyskania odpowiedzi na postawione, w celu badań, pytania stanowiły wyniki ankiet zastosowanych w poszczególnych latach studiów oraz testów oceniających poziom wiedzy podczas badań głównych.

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej z zastosowaniem programu Statistica 8.0 firmy StarSoft.

Opracowanie wyników przeprowadzonych badań pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Studenci stomatologii są przygotowani do podjęcia interaktywnego nauczania w formie elektronicznej.
2. Zastosowanie platformy e-learningowej oraz testów elektronicznych jest przydatnym narzędziem ułatwiającym proces dydaktyczny.
3. Trójwymiarowy Atlas Anatomii Zębów jest atrakcyjnym i wszechstronnym interaktywnym programem komputerowym, przydatnym zarówno dla nauczycieli jak i studentów. Zastosowanie tego programu w połączeniu w innymi metodami i mediami – tradycyjnymi jest najbardziej efektywne w nauczaniu studentów stomatologii.

Wyniki przeprowadzonych badań upoważniają do stwierdzenia, że przyszłość nauczania może być oparta o technologie informacyjne posiadające nieograniczony potencjał kształcenia studentów z wykorzystaniem stale uaktualnianej wiedzy. Jest to możliwe poprzez stworzenie niestacjonarnych, interaktywnych centrów nauczania, bazujących na rzeczywistości wirtualnej. Niektóre kursy, niewymagające bezpośredniej interakcji: student – nauczyciel, mogą istnieć w postaci kursów on-line. Część wykładów i kursów, opartych o przekazywanie wiedzy teoretycznej, można przekształcić w kursy on-line, a stworzenie specjalistycznych kursów on-line zwiększy dostęp studentów do specjalistycznej wiedzy.

Stworzenie kursów on-line likwiduje również bariery lokalowe występujące przy prowadzeniu niektórych kursów oraz umożliwi szerszy dostęp do edukacji studentom niepełnosprawnym. Do stałego monitorowania potrzeb edukacyjnych studentów

w świetle nowych możliwości, technologii i systemów komputerowych wspomagających edukację w stomatologii, wskazane jest prowadzenie dalszych badań nad tą formą edukacji.

8.STRESZCZENIE W JEZYKU ANGIELSKIM

Characteristic for the present time, the continuous progress in all areas of life also applies to teaching methods, knowledge media and increasingly sophisticated methods of their use in the teaching process.

One of the most interesting teaching aids in the field of dentistry, which appeared on the market a few years ago, is a 3-D interactive atlas of tooth anatomy, called ToothAtlas, by Brown and Herbranson of Portola Valley, California, endorsed by the American College of Prosthodontists and used in 70% of North American dental schools.

A very attractive form of presentation of a learning material and the possibility of the interactive learning with this program has become an incentive to undertake research on its usefulness in teaching dental anatomy.

The aim of the study was to:

1. Assess the possibilities of using interactive media in preclinical dentistry.
2. Comparison of tests assessing knowledge retention depending on the method of teaching.
3. Evaluation of the usefulness of Tooth Atlas3D as a tool for teachers and students in preclinical classes for first-year students of dentistry.

The research was conducted involving 327 first- and second-year dental students, using Polish- and English-language software in the period from 2006 to 2009. The research was carried out in three consecutive academic years and consisted of the pilot studies and the main study, which was divided into three stages.

The pilot studies were designed to assess the preparation of students for electronic learning, while the main study was used in the first step to familiarize students with the principles of using Tooth Atlas, secondly as a subject of evaluation, and finally to assess the effectiveness of teaching with it.

During the study, the data were collected from the evaluation tests and from the questionnaires. The results were statistically analyzed using the Statistica 8.0 software. Our research results allow us to draw the following conclusions:

1. First-year dental students are ready to take interactive learning in electronic form.
2. Use of the e-learning platform Pelp and electronic tests are useful facilitators in the learning process.
3. Tooth Atlas is an attractive and powerful teaching tool for teachers and students as applied to preclinical activities.

The results of the study suggest that the future of education may be based on information technologies with unlimited potential to teach students using constantly upgrading knowledge. This is achieved by creating a part-time, interactive learning center, based on a virtual-reality tool. Some courses not requiring any direct student–teacher interaction may take the form of online courses. Some lectures and courses, based on imparting theoretical knowledge, can be converted to on-line courses, and the creation of technical online courses will increase students’ access to expertise.

The creation of online courses also removes barriers of housing and will allow greater access to education of students with disabilities. To monitor the educational needs and in order to assess the potential of technologies and computer systems supporting education in dentistry, it is advisable to conduct further research on this form of education.

10. Czy dla zdobycia aktualnej wiedzy poświęcisz więcej czasu na samodzielną naukę tak nie
11. Jaka formę sprawdzania wiedzy preferujesz?
testy pisemne testy elektroniczne
Czy chciałabyś/chciałbyś otrzymywać przez email aktualne informacje o uczelni? tak nie
12. Czy chciałabyś/chciałbyś posiadać bezpłatne internetowe konto pocztowe na serwerze uczelni: tak nie
13. Czy chciałabyś/chciałbyś być informowana/ny przez nauczyciela o linkach internetowych dotyczących danego tematu: tak nie

Proszę odpowiedzieć na pytania poprzez zaznaczenie właściwej odpowiedzi

Załącznik 2

Ankieta nr 2

Ocena przydatności Atlasu 3D

Wybierz w skali od 1(ocena minimalna) do 5(ocena maksymalna) wartość Atlasu 3D w następujących aspektach:

- 1.ogólna ocena przydatności Atlasu 3D
2. oceń przydatność Atlasu w aspekcie przybliżenia problemu trójwymiarowości struktur anatomicznych

Ankieta nr 3

Ocena programu zajęć

1. Wpisz ile czasu (w minutach) spędziłaś/eś na przygotowanie się do testu z anatomii zębów
2. Zakreśl który ze sposób nauczania anatomii zębów oceniasz najwyżej:
seminaria wykłady wykłady plus semina
3. Wybierz ocenę jaką przypisujesz organizacji zajęć:

- doskonała bardzo dobra dobra satysfakcjonująca
wymaga zmian
4. Jak oceniasz zrozumiałość wykładów i seminariów:
doskonała bardzo dobra dobra satysfakcjonująca
niezrozumiała
5. Czy wiedza teoretyczna była przydatna podczas zajęć praktycznych:
tak nie
6. Jak oceniasz wartość zajęć manualnych: doskonała bardzo dobra
dobra satysfakcjonująca wymaga zmian
7. Jak oceniasz wpływ zajęć manualnych na ugruntowanie wiedzy teoretycznej:
doskonały bardzo dobry dobry satysfakcjonujący
wymaga zmian
8. Wybierz stopień trudności testu: bardzo trudny średnio trudny
łatwy
9. Czy preferujesz: pisemną formę zdawania testu formę internetową
10. Czy korzystałaś/eś z materiałów publikowanych na platformie Pelp; tak nie
11. Czy platforma jest w Twojej opinii dobrym sposobem kontaktowania się
nauczycielem tak nie
12. Jaką ocenę łączną przyznajesz zajęciom teoretycznym i manualnym z anatomii
zębów:
doskonała bardzo dobra dobra satysfakcjonująca
wymaga zmian

Załącznik 3

**Test cząstkowy wykorzystywany w trakcie nauczania studentów anglojęzycznych,
oparty o wiadomości z programu komputerowego .**

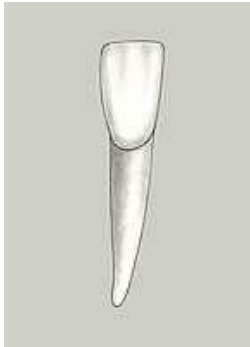
GrupaImię..... Nazwisko.....

1. W siekaczach centralnych linia kąt mezjalny jest bardziej zaokrąglony aniżeli kąt dystalny, gdy patrzymy na wargową powierzchnię zęba:
A. Prawda B. Fałsz
2. Zarys korony stałego siekacza centralnego szczęki z profilu można opisać jako

1. trapezoidalny 2. "prawie kwadratowy" 3. kwadratowy lub prostokątny 4. trójkątny

A. 1,2 i 4 B. 1,3 i 4 C. 1,2 and 3 D. wszystkie powyższe

3. Siekacz boczny posiada :
- 1: brzeg sieczny 2: powierzchnia żująca 3: powierzchnia mezjalna
4: powierzchnia dystalna 5: korzeń zakrzywiony mezjalnie
- A. 1, 2 I 4 B. 1, 2, 4 i 5 C. 1, 3, i 4 D. wszystkie powyższe
4. Od strony powierzchni wargowej, korona stałego siekacza centralnego żuchwy
- A. ma znacznie bardziej wypukły zarys przyśrodkowy w porównaniu z dystalnym zarysem korony
B. jest szerszy mezodystalnie przy szyjce w porównaniu z mezodystalnym wymiarem przy brzegu siecznym
C. jest praktycznie symetryczny
D. ma krzywiznę grzbietów przyśrodkowego i dalszego na skrzyżowaniu jednej trzeciej środkowej oraz jednej trzeciej siecznej części korony.
5. Patrząc od strony brzegu siecznego stałego siekacza centralnego żuchwy jest on:
1. prosty mezjalnodystalnie 2. Prostopadły do linii dzielącej koronę wargowo- językowo 3. Jest położony naprzeciw linii dzielącej koronę 4. Jest położony wargowo do linii dzielącej koronę
- A. 1,2 i 3
B. 1 i 3
C. 1 i 2
D. 1 i 4
6. Z bliższej perspektywy kształt korony stałego siekacza centralnego żuchwy najlepiej obrazuje:
- A. trapezoid B. romboid C. klin lub trójkąt D. żadna z odpowiedzi nie jest prawidłowa
7. Rozmiar od szyjki do brzegu siecznego korony jest większy niż jego rozmiar mezjalnodystalny
- A. Prawda B. Fałsz C. Są takie same
8. Patrząc z perspektywy powierzchni stycznej, lokalizacja grzbietu siecznego stałego siekacza centralnego żuchwy względem linii dzielącej koronę jest zlokalizowana:
- A. językowo do linii B. na linii lub wargowo C. wargowo do linii
D. bardzo zmienna od wargowej po językową.
9. Jaki to ząb?



1: 23, 32 2: 26, 42 3: 2, 8 4: 25, 31

A. 1 B. 1 i 3 C. 2 D. 2 i 4

10. Jaki to ząb ?



1: 1, 11 2: 24, 31 3: 25, 41 4: 40, 27

A. 1 i 3 B. 2 C. 2 i 4 D. 3

11. Kształt korony kła szczęki patrząc od brzegu siecznego jest najlepiej opisany jako

A. trapezowy B. owalny C. trójkątny D. stożkowy

12. Który wymiar korony kła szczęki, z przedstawionych poniżej jest największy

1: mesioproximal 2: cervicaloincisal 3: mesiodistal 4: incisocervical

A. 1 i 3 B. 4 C. 2 i 4 D. 3

13. Które z poniższych stwierdzeń są prawdziwe w odniesieniu do grzbietów guzków a kła szczekowego?

1. Dystalny grzbiet guzka jest dłuższy niż mezjalny
2. Środkowy grzbiet guzka wydaje się być lekko wklęsły
3. Dystalny grzbiet guzka wydaje się być lekko wklęsły
4. Środkowy grzbiet wierzchołka opada ku szyjce bardziej niż dystalny.

A. 1 i 3 B. 2 i 4 C. 1, 2 i 3 D. wszystkie powyższe

14. Który z fragmentów kła szczęki jest najlepiej rozwinięty ?

A. mezjalny B. policzkowy C. twarzowy D. dystalny

15. The wargowo-językowy wymiar korony jest większy aniżeli jego wymiar mezjalnodystalny
A. Prawda B. Fałsz

16. Przyśrodkowy wierzchołek guzka stałego kła żuchwy jest:

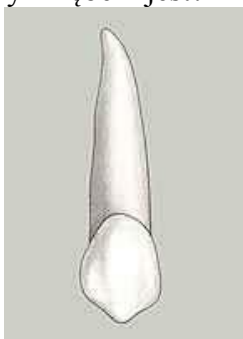
1. krótszy niż dystalny wierzchołek guzka.
2. generalnie jest bardzo pokarbowany lub wklęsły.
3. jest mniej poziomo położony niż dystalny wierzchołek guzka
4. dłuższy niż wierzchołek dystalny guzka.

A. 1 i 2 B. 1 C. 4 D. 1 i 3

17. Kształt korony kła od strony wargowej najlepiej określić jako trójkątny.

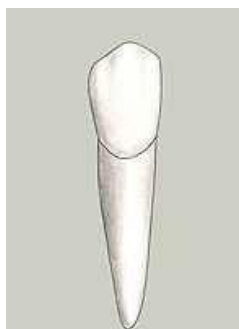
A. Prawda B. Fałsz

18. Którym zębem jest?



A. 6 i 13 B. 11 i 23 C. 6 i 23 D. 11 i 13

19. Którym zębem nie jest ?



A. 27
B. 43
C. 22

20. Który z zębów ma więcej niż 1 korzeń?

- A. siekacz centralny
- B. siekacz boczny
- C. kieł szczękowy
- D. żaden z powyższych

Załącznik 4

Przykład wybranych pytań z testu, który funkcjonował do 2007 roku oraz został wykorzystany tylko w I Etapie badań w grupie studentów anglojęzycznych 2007/2008.

Grupa..... Nazwisko Imię.....

1. How many teeth in the adult dentition molars are?
a.4 c.12
b.8 d.2

2. Which of the following would never be seen in a visual inspection of the mouth, by definition?
a. anatomical crown
b. anatomical root
c. clinical root

3. Which teeth are the longest and have a major influence on the shape of a person's facial appearance?
a. central incisors d. premolars
b. lateral incisors e. molars
c. canines

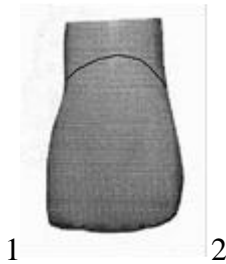
4. Which teeth are located in front of the molars?
a. incisors
b. canines
c. premolars

5. Which group of teeth have a wedge-shaped crown from a side view?
a. incisors
b. premolars

- c. molars
 - d. all answers are correct
6. How many cusps do premolars generally have?
- a. one
 - b. two
 - c. three
 - d. four
7. Maxillary and mandibular identify the two..... of the dentition.
- a. arches
 - b. quadrants
 - c. diphyodonts
8. Which of the following selections indicate teeth with incisal edges?
- a. 1,16,17,32
 - b. 5,12,21,29
 - c. 7,10,23,26
 - d. 4,13,20,28
9. Which of the following has an occlusal surface?
- a. 6
 - b. 3
 - c. 8
 - d. 25
10. Two statements of the following four are correct. Identify them.
- a. Facial and lingual surfaces are the occlusal surfaces of two different types of teeth.
 - b. Some tooth surface names depend on the position of the tooth in the dental arch.
 - c. All posterior teeth have occlusal surfaces.
 - d. Every tooth has an incisal surface.

11. The incisors, canines and premolars are.....teeth.
- succedaneous
 - nonsuccedaneous
12. Which of the following teeth in the permanent dentition normally have bifurcations?
- mandibular canines
 - mandibular second premolars
 - maxillary molars and maxillary first premolars
 - mandibular molars and maxillary first premolars
 - maxillary first and second molars
13. Which of the following is the longest root?
- root of maxillary canine
 - root of mandibular canine
 - lingual root of a maxillary first molar
 - lingual root of a maxillary second molar
 - mesial root of mandibular first molar
13. Which of the following teeth in the permanent dentition normally have trifurcations?
- mandibular molars only
 - mandibular second premolars
 - mandibular molars and maxillary first premolars
 - maxillary molars and maxillary first premolars
 - maxillary first and second molars and some maxillary third molars

14. Identify the mesial and distal surfaces of presented tooth.
- 1.mesial , 2.distal
 - 1.distal, 2.mesial



15. Primary dentition doesn't consist:
- premolars and second molars
 - third maxillary molars
 - premolars and third molars
 - premolars

Załącznik 5

Przykład nowego zestawu pytań, który stworzono przed rozpoczęciem zajęć programu polskojęzycznego i wykorzystano także po zakończeniu.

Grupa..... NazwiskoImię.....

Proszę zakreślić właściwą odpowiedź

- Ile zębów trzonowych może występować w prawidłowym w uzębieniu ludzkim?
- Ile zębów występuje w prawidłowym uzębieniu mlecznym?
A. 32 B. 20 C. 30 D. 16
- Która grupa zębów ma największy wymiar od szczytu korzenia do wierzchołka korony?
A. siekacze centralne B. przedtrzonowce C. siekacze boczne D. kły

4. Jak oznaczymy górny lewy siekacz centralny wg Amerykańskiego / uniwersalnego systemu?
- A. 7 B. 9 C. 21 D. 2
5. Dolny lewy siekacz centralny wg systemu FDI to?
- A. 41 B. 31 C. 24 D. 2-
6. Oznaczenie prawego górnego trzeciego trzonowca to :
- A 14 B 1 C 8 D 18
7. Jaka grupa zębów znajduje się przed trzonowcami w uzębieniu mlecznym?
- A. siekacze B. kły C. przedtrzonowe D. wszystkie odp. są dobre
8. Jaki ząb przy zwartych łukach zębowych, ma tylko kontakt z jednym zębem z przeciwległego łuku?
- A. kieł B. siekacz C. przedtrzonowiec D. Wszystkie odpowiedzi są dobre
9. Ile guzków mogą mieć z reguły przedtrzonowce w żuchwie?
- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
10. Szczęka i żuchwa to terminy określające?
- A. kwadranty B. Łuki zębowe C. grupy zębów D. wszystkie odp. są prawidłowe
11. Które zęby z poniższych to zęby z brzegiem siecznym?
- A. 1,16,17,32 B. 5,12,21,29 C. 7,10,23,26 D. 4,13,20,28
12. W żuchwie w bocznym siekaczu wymiar od brzegu siecznego do szyjki zęba jest większy niż wymiar mezjalno-dystalny.
- A. Prawda B. Fałsz
13. Siekacz boczny w szczęce przypomina kształtem:
- A. kwadrat B. prostokąt C. romb D. ostrosłup
14. Większość pierwszych przedtrzonowców w szczęce ma
- A. jeden korzeń B. korzeń dystalny i mezjalny
C. korzeń językowy i policzkowy D. korzeń mezjalny, dystalny i podniebienny.
15. Który z poniższych zębów ma powierzchnię żującą wg Amerykańskiego systemu?
- A. 6 B. 3 C. 8 D. 25
16. Które twierdzenia/twierdzenie jest/są prawdziwie

A. 4 B. 12 C. 8 D. 10

A. Wargowa i językowa to synonimy powierzchni żującej w różnych grupach zębów

B. Wszystkie zęby trzonowe mają powierzchnię żującą

C. Wszystkie zęby mają brzęgi sieczne

D. Każdy ząb posiada 4 powierzchnie

17. Siekacze, kły i przedtrzonowce występują w uzębieniu...

A. mlecznym B. Stałym C. obu D. żadnym

18. Które z poniższych mają więcej niż jeden korzeń?

A. drugi przedtrzonowiec w żuchwie

B. trzonowce w szczęcie i żuchwie

C. pierwszy przedtrzonowiec w żuchwie

D. pierwszy przedtrzonowiec w szczęcie

19. Który ząb ma najdłuższy korzeń?

A. kieł w szczęcie

B. kieł w żuchwie

C. językowy przedni korzeń pierwszego trzonowca dolnego

D. policzkowy przedni korzeń drugiego trzonowca w szczęcie

20. Które z poniższych z reguły mają trzy korzenie?

A. trzonowce w żuchwie

B. drugie przedtrzonowce w żuchwie

C. pierwsze trzonowce w żuchwie

D. pierwsze przedtrzonowce w szczęcie

21. Brak jest dodatkowych bruzd na powierzchni żującej drugiego trzonowca w szczęcie, podczas gdy znajdziemy je na trzonowcu pierwszym.

A. Prawda

B. Fałsz

22. Które z poniższych twierdzeń są prawdziwe w przypadku 3-guzkowego drugiego przedtrzonowca w żuchwie?

1. Policzkowy guzek jest największy

2. Guzek językowy dalszy jest większy niż językowy bliższy

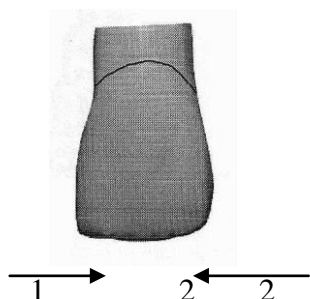
3. Guzek językowy bliższy jest wyższy niż językowy dalszy

4. Guzek językowy bliższy jest wyższy niż guzek policzkowy

- A. 1,2 i 3 B. 1 i 3 C. 2 i 4 D. tylko 4

23. Zidentyfikuj powierzchnie zęba

1. mezialna, 2. dystalna B. 1. dystalna, 2. mezialna



- C. 1 bliższa, 2 dalsza D. 1 językowa, 2 policzkowa

24. Górny lewy kieł według numeracji Amerykańskiej to:

- A. 3+ B. 11 C. 6 D. 2

25. Dolny prawy pierwszy przedtrzonowiec według numeracji FDI ?

- A. 34 B. -3 C. 44 D. 26

26. Bruzda mezialno-językowa to cecha charakterystyczna zęba w żuchwie?

- A. siekaczy B. klów C. pierwszych przedtrzonowców D. drugich przedtrzonowców

27. Który wymiar korony kła w szczęce jest największy?

- A. mezialno-dystalny
B. wargowo-językowy
C. od brzegu siecznego do szyjki
D. Wszystkie wymiary są podobne

28. Guzek Carabellego znajdujemy na językowej powierzchni guzka?

- A. policzkowego bliższego
B. językowego bliższego
C. policzkowego dalszego
D. językowego dalszego

29. Lewy pierwszy trzonowiec w szczęce według FDI to?

- A. 16 B. 26 C. 6+ D. 6

30. Prawy drugi trzonowiec w żuchwie według systemu Amerykańskiego?

A. 7 B. 31 C. 18 D. 47

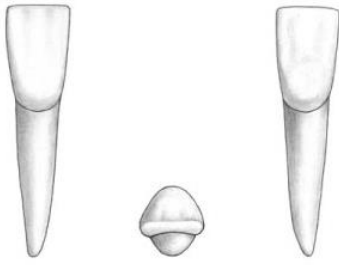
31. Trzy guzki policzkowe z żuchwie ma

A. 1 trzonowiec B. 2 trzonowiec C. 3 trzonowiec D. 2 przedtrzonowiec

32. Prawy trzeci trzonowiec według Amerykańskiego systemu to?

A. 17 B. 32 C. 48 D. -8

33. Wybierz najlepszą odpowiedź?



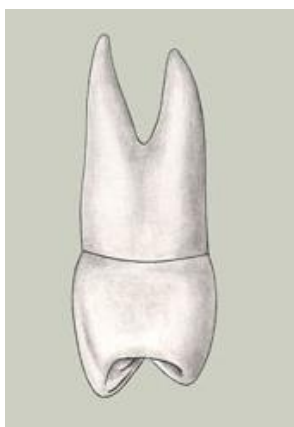
- 1 Jest to boczny siekacz
 - 2 Punkty styczne są na różnych poziomach
 - 3 Asymetryczna korona
 - 4 Najmniejszy z zębów
- A 1, 3 B 2,4 C 1,2,3 D 4

34. Wybierz najlepszą odpowiedź?



- 1 Długość korzenia – najdłuższy w żuchwie
- 2 Wymiar od brzegu siecznego do szyjki zęba, największy spośród zębów
- 3 Jest to kieł w szczęcie
- 4 Guzki na tym samych poziomach

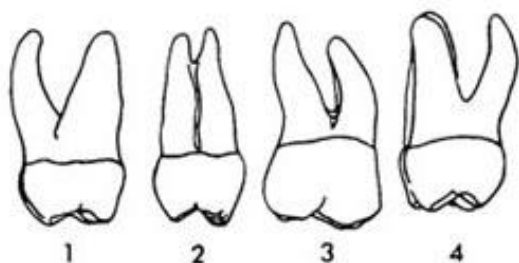
35. Wybierz najlepszą odpowiedź?



Popatrz na zdjęcie. Określ, do jakiej grupy należy ząb na zdjęciu i wybierz cechy, które są dla niego charakterystyczne?

- 1 Guzek Carabellego
- 2 Różna wysokość guzków
- 3 Liczba korzeni

36. Wybierz najlepszą odpowiedź?



Który rysunek przedstawia widok powierzchni dystalnej pierwszego trzonowca w szczęce?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

37. Który z wymieniowych zębów jest największy w wymiarze od szyjki do powierzchni żującej ?

- A. 1 przedtrzonowiec
- B. 2 przedtrzonowiec
- C. 1 trzonowiec
- D. 2 trzonowiec

38 Korona 1 trzonowca w zuchwie ma kształt?

- A kolisty
- B prostokątny
- C heksagonalny
- D pentagonalny

39 Zygzakowata bruzda występuje w zuchwie na:

- A 1 trzonowcu
- B 2 trzonowcu
- C 3 trzonowcu
- D 1 przedtrzonowcu

40 Pochylenie dystalne korzeni w zuchwie jest najmniejsze w:

- A 1 trzonowcu
- B 2 trzonowcu
- C 3 trzonowcu
- D 4 trzonowiec

Załącznik 6

Program zajęć przedklinicznych z zakresu przedmiotu „ Normy Okluzji i Funkcje Układu Stomatognatycznego” – ang. Introduction into Dental Occlusion (dawna nazwa :Ćwiczenia manualne, ang. Dental Manual Exercises) funkcjonujący do 2007 roku na Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu

Ćw. 1

Ćwiczenie wprowadzające

Sprawy organizacyjne – regulamin zajęć

Morfologia zębów – wiadomości ogólne: budowa zęba i przyzębia, płaszczyzny korony zęba

Zapisy zębów: Zsigmondiego, Haderupa, amerykański, Viohla (FDI)

Podstawowe płaszczyzny głowy

Cechy zębów: kąta, krzywizny korony, korzenia

Celowość rysunku w protetyce

Ćwiczenia manualne w protetyce

Ćw. 2

Rysowanie koron zębów w powiększeniu i w pięciu rzutach wg rysunków

Ćw. 3

Rysowanie koron zębów w powiększeniu i w pięciu rzutach wg rysunków

Ćw. 4

Modelowanie w materiale plastycznym – wosk modelowy. Prawidłowe ukształtowanie bloczków woskowych o wymiarach 2x2x6 cm

Ćw.5

Skrawanie i modelowanie woskowego modelu zęba 21 wg wzorca

Ćw. 6

Wykańczanie skrawanego modelu woskowego zęba 21 z uwzględnieniem cech zęba, listewek i wałeczków szklanych, listewek brzeżnych, guzków i dołka na powierzchni podniebiennej a także szyjki zęba

Ćw. 7

Modelowanie korony zęba 36 w wosku na modelu gipsowym

Ćw. 8

Odlanie i skrawanie walca akrylowego frezem w celu uzyskania prostopadłościanu o wymiarach 1,3cm x 1,3cm z zastosowaniem kątnicy i prostnicy klinicznej. Założeniem ćwiczenia jest zaznajomienie z przepisami BHP, z rodzajami końcówek stomatologicznych: kątnicą, prostnicą, prostnicą techniczną, wiertłami i frezami

Ćw. 9

Ciąg dalszy skrawania klocka akrylowego frezem w celu uzyskania kształtu bruzd zęba trzonowego górnego z zastosowaniem kątnicy i prostnicy protetycznej

Ćw. 10

Podsumowanie wyników, ocena uzyskanych wiadomości, wpisanie zaliczeń i uzupełnienie kart studenckich

10. PIŚMIENICTWO

1. Abbate JE. From ARPANET to Internet: A history of ARPA-sponsored computer-networks.1966-1988”1994 Jan; Universite Rennes2 2000 Oct.; 1994 Jan.; Dissertations available from ProQuest. Paper AAI9503730. 2008 Aug.:vers1
2. Aragon, CE, Zibrowski EM. Does Exposure to a Procedural Video Enhance Preclinical Dental Student Performance in Fixed Prosthodontics? J Dent Educ. 2008;72:67-71.
3. Arnetzl G, Dornhofer R, PREPassistant: a system for evaluating tooth preparations .Int J Comput Dent. 2004 Apr.; 7(2):187-97.
4. Bakker, D., Lagerweij, M., Wesselink, P. & Vervoorn, M. Transfer of manual dexterity skills acquired in the Simodont, a dental haptic trainer with a virtual environment, to reality. A pilot study. Bio-Algorithms and Med-Systems, 2010; 6(11):21-24.
5. Bachman MW, Lua MJ, Clay DJ,Rudney JD. Comparing traditional lecture vs. computer-based instruction for oral anatomy. J Dent Educ. 1998; 62(8):587-591.
6. Beverly L, Hardy B, Hardy KP. From correspondence to cyberspace: Changes and challenges in distance education, New Directions for Community Colleges. 2004; 128:5–12.
7. Boberick KG. Creating a Web-Enhanced Interactive Preclinic Technique Manual: Case Report and Student D.M.D., J Dent Educ. 2004; 68(12):1245-1257.
8. Boling E. Instructional Technology Foundations I : Historical Timelines School of Education Indiana University in Bloomington 1998 June7.
9. Bruno C, Jham, MS, Duraes GV, Strassler HE, Sensi LG. Joining the Podcast Revolution, J Dent Educ. 2008; 72(3):278-281.
10. Buchanan J. Use of simulation technology in dental Education, J Dent Educ. 2001; 65(11):1225-31.

11. Buchanan J, Gluch J, Stewart D, Abu-Hanna A, Mante M, Mante F, Hammrich P. Use of Virtual Reality Technology in Teaching Dental Operative Procedures. *J Dent Educ* 2000; 64(3):227.
12. Buchanan JA. Experience with Virtual Reality-Based Technology in Teaching Restorative Dental Procedures. *J Dent Educ.* 2004; 68:1258-1265.
13. Buchanan JA, Gluch J, Stewart D, Abu-Hanna A, Mante M, Mate F, Hammrich P. Use of virtual reality-based technology in teaching dental operative procedures. *J DentEduc* 2000; 64(3):227(202).
14. Burgess LA. WebCT as an E-Learning Tool: A Study of Technology Students' Perceptions, *Journal of Technology Education* Fall 2003; 15(1): 6-15.
15. Cardoso JA, Barbosa C, Fernandes S, Silva CL, Pinho A. Reducing subjectivity in the evaluation of pre-clinical dental preparations for fixed prosthodontics using the Kavo PREPassistant. *E J Dent Educ.* 2006; 10(3):149–156.
16. HB Cohen, SR Walker, HC Tenenbaum, and L Spero Interdisciplinary, web-based, self-study, interactive programs in the dental undergraduate program: a pilot. *J Dent Educ.* 2003; 67:661-667.
17. Cross J, Hamilton I. The DNA of e-learning. Beyond ELearning Internet Time Group 2005 Aug.
18. Davis LG, Winstanley RB, Duffin R, Griffiths A. The DERWeb project—dental education resources on the Internet. *International Journal of Medical Informatics –* 1997 November; 47:1:75-77.
19. Davis CR. Fundamentals of PLATO Programming. Computer-based Education Research Laboratory, University of Illinois, Urbana, Illinois, 1980 Febr.; 111
20. Dąbrówka A. Konstruktywizm w badaniach literatury dawnej”, *NAUKA* 2009; 3: 133-154.
21. DeLong R, Heinzen M, Hodges JS, Ko CC, Douglas WH. Accuracy of a system for creating 3D computer models of dental arches. *J Dent Res* 2003; 82:438-42.

22. Denek K. Efektywność nauczania programowanego w szkole wyższej. Denek Kazimierz Wydawn. Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, ISSN 0083-4254(19) Poznań: 1971:42
23. Divaris K, Polychronopoulou A, Mattheos N. Computer literacy and attitudes among greek post-graduate dental students. *Eur J Dent Educ* 2007; 11(3):144-7.
24. Esser C, Kerschbaum T, Winkelmann V, KragT, FabeFJ. A comparison of the visual and technical assessment of preparations made by dental students *Eur J Dent Educ*. 2006 Aug; 10(3):157-61.
25. Eynon R, Perryer G, Walmsley AD. Dental undergraduate expectations and opinions of Web-based courseware to supplement traditional teaching methods". *Eur J Dent Educ*. 2003; 7:103-110.
26. Feenly L, Reynolds PA, Eaton KA., Harper J. A description of the new technologies used in the transforming dental education, *British Dental Journal* 2008; 204:19-28.
27. Flynn MJ, Seifert A, Montgomery KN, Brown W.P, Hebranson E. Atlas Zębów Ludzkich – wizualizacja danych otrzymanych metodą mikrotomografii rentgenowskiej *Roots I Mag of Mendo*. 2006 Sept.; 1:22-26.
28. Flodin M. Betydelsen av skuggning vid volymrenderad visualisering i en multimodal simulator för operativ extraktion av visdomständer. Master's Thesis in Media Technology, Kungliga Tekniska Högskolan. TRITA-CSC-E ISRN-KTH/CSC/E--09/096—SE ISSN-1653-5715 2009; 096.
29. Forsslund J, Flodin M, Sallnäs EL, Lund B, Rosen A. Adapted and applied simulation for wisdom tooth surgery training. poster, Association for Dental Education Europe's annual meeting, annual meeting, 2009.
30. Forsslund J, Sallnas EL, Palmerius KJ.A user-centered designed FOSS implementation of bone surgery simulations, World Haptics Conference,

- World Haptics 2009 - Third Joint EuroHaptics conference and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems,. 2009; 391-392.
31. Forsslund, J. Simulator for Operative Extraction of Wisdom Teeth. <http://www.ep.liu.se/ecp/034/008/> (2009-07-30). In proceedings "SIGRAD 2008. The Annual SIGRAD Conference Special Theme: Interaction, 2008 November 27-28, Stockholm, Sweden", Linköping University Electronic Press, Linköpings universitet. 2009 July; 23-24.
 32. Forsslund J, Flodin M, Sallnäs EL, Lund B, Rosen A. Towards an Oral Surgery Simulator", poster QC 20120118, World Dental Congress, Stockholm, 2012 Jan.
 33. Forsslund, J. Simulator för operativ extraktion av visdomständer. Master's Thesis in Computer Science, Kungliga Tekniska Högskolan. TRITA-CSC-E 2008 Nov.; (066) 27-28:23-24.
 34. Gartner JL, Quinton HA, Brodie AJ. Student Perception of Virtual Reality Dental Simulation use at NSU. J Dent Res 2005; 84:spec A.
 35. Gottlieb R, Buchanan JA, Berthold P, Maggio MP. Preclinical Dental Student' Perception of the Implementation of VR-Based Technology. J Dent Educ 2005; 69 (1).
 36. Gottlieb R, Buchanan JA, Berthold P, Maggio MP. Faculty Evaluation and Expectations of VRBT and non-VRBT Trained d1 Students. Dent Educ 2005; 69 (1).
 37. Grier DA, Campbell M. A Social History of Bitnet and Listserv. 1985-1991, IEEE Annals of the History of Computing Issue Date: 2000 April; 32-4.
 38. Hendricson W, Eisenberg E, Guest G, Jones P, Johnson L, Panagakos F, McDonald J, Cintron L. What do dental students think about mandatory laptop programs? J Dent Educ. 2006 May; 70(5):480-99.

39. Hendricson WD, Panagakos F, Eisenberg E, McDonald J, Guest G, Jones P, Johnson L, Cintron L. Electronic curriculum implementation at North American dental schools. *J Dent Educ.* 2004 Oct.; 68(10):1041-57.
40. Holden JT, Philip ED, Westfall JL. United States Distance Learning Association Virtual Worlds An instructional media selection guide for distance learning—implications for blended learning featuring an introduction to virtual worlds second edition. 2006 Febr.- 2010
41. Iacopino AM. The influence of new science on dental education: current concepts, trends, and models for the future. *J Dent Educ.* 2007 Apr.; 71(4):450-62.
42. Jasinevicius R, Landers M, Nelson S, Urbankova A. An Evaluation of Two Dental Simulation Systems: Virtual Reality versus Contemporary Non-Computer-Assisted. *J Dent Educ.* 2004; 68(11):1151-1162.
43. Jaeger B, Kournetas N, Groten M, Lachmann S, Weber H, Geis-Gerstorfer J. PREP. assist as digital assistance for dental education. *Int Poster J Dent Oral Med* 2003; 5:169.
44. Kinzie MB. Requirements and benefits of effective interaction instruction: learner control, self-regulation, and continuing motivation. *Educ Technol Res Dev* 1990; 38:5–21.
45. Krol, E, "The Whole INTERNET User's Guide and Catalog". Sebastopol CA, O'Reilly Associates, ISBN=1-56592-025-2. 1992.
46. Limanowska-Shaw H. Istotna wartość udanej praktyki stomatologicznej - umiejętność komunikowania się z pacjentem. *Dent. Forum* 2004; 30:23-24.
47. Lo B, Parham L. *J Law Med Ethics*.The impact of web 2.0 on the doctor-patient relationship. 2010 Mar.; 38(1):17-26.
48. Luffingham JK. An assessment of computer-assisted learning in orthodontics. *Br J Orthod.* 1984 Oct.; 11(4):205-8.

49. Maggio M.P, Buchanan JA, Berthold P, Gottlieb R, Curriculum Changes in Preclinical Laboratory Education with Virtual Reality Based Technology Training. *J Dent Educ.* 2005; 69(1):160.
50. Maggio MP, Buchanan JA, Berthold P, Gottlieb R. Virtual Reality-Based Technology (VRBT) Training Positively Enhanced Performance on Preclinical Examinations. *J Dent Educ.* 2005; 69(1):161.
51. Maha MA. Tantavi E. Evaluation of a Blog Used in a Dental Terminology Course for First-Year Dental Students. *J Dent. Educ.* 2008; 72(6):725-735.
52. Marcinowski M, Piotrowski P. Analiza badań nad skutecznością nauczania prowadzonego z wykorzystaniem programu komputerowego Interactive 3D Tooth Atlas. *Protet. Stom.* 2008; 58(5)-333.
53. Marcinowski M, Piotrowski P. Możliwości wykorzystania technologii multimedialnych w edukacji studentów stomatologii. Nałęczów, [Lublin, 2007] 2007 Apr.; 25-27:250.
54. M. Marcinowski, P. Piotrowski. Multimedia utilization in dental education. *Pol. J. Environ. Stud. il. bibliogr. abstr.* 2007; 16 (2CPt.1):337-341.
55. Marcinowski M, Piotrowski P :Wybór metody leczenia przez pacjenta a efekt terapeutyczny. *Protet. Stom.* 2006; 56(5):48.
56. Mattheos N, Nattestad A, Attström A. Local CD-ROM interaction with HTML documents over the Internet. *J Dent Educ* 2000; 4:124-7.
57. Mattheos N, Nattestad A, Christersson C, Jansson H, Attstrom R. The effects of an interactive software application on the self-assessment ability of dental students. *Eur J Dent Educ.* 2004; 8:97-104.
58. PeLP. www.pelp.net Platforma e-learningowa 2010.
59. Potęga W., Sałata Opinie studentów o nauczaniu techniki W: *Pedagogika. Prace Naukowe* 4/98. Wyd. Politechnika Radomska. Radom ISBN 1998; 1234-3889:105-113.

60. Profile and competences for the European dentist. Association for Dental Education in Europe. Eur J Dent Educ. 2005 Aug.; 9(3):98-107.
61. Pressey S. A simple apparatus which gives test and scores – and teaches. School and Society, 23 (586), 373-376.
62. Quinn F, Keogh P, McDonald A, Hussey D. Pilot study comparing the effectiveness of conventional training and virtual reality simulation in the skills acquisition of junior dental students. Eur.J.Dent.Educ. 2003 Feb.; 7(1):13-9.
63. Rees JS, Jenkins SM, James T, Dummer PMH, Bryant S, Hayes SJ, Oliver S, Stone D, Fenton C. An Initial Evaluation of Virtual Reality Simulation in Teaching Pre-clinical Operative Dentistry in UK Setting, Eur J Prosthodont Rest Dent. 2007; 15(2):98-92.
64. Reiser RA. Instructional Technology: A History. In R. M. Gagné (ed.), Instructional Technology: Foundations Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 1987; (pp.11-40).
65. Reynolds PA, Mason R, Eaton KA. Remember the days in the old school yard: from lectures to online learning British Dental Journal 2008; 204:447-451.
66. Riley JB, Austin JW, Holt DW, Searles BE, Darling EM. Internet-based virtual classroom and educational management software enhance students' didactic and clinical experiences in perfusion education programs. J Extra Corpor Technol. 2004 Sep.; 36(3):235-9.
67. Sałata E. Zastosowanie komputera w procesie nauczania-uczenia się. Bydgoszcz ISBN 2005; 83-7096-556-3:281-289.
68. Sałata E., Wykorzystanie mediów edukacyjnych w procesie kształcenia. W: Pedagogika. Prace Naukowe Politechniki Radomskiej nr 1-2/12-13/2005. ISSN 2005; 1429-4656: 254-262.
69. Servonsky EJ, Daniels WL, Davis BL. Evaluation of Blackboard as a platform for distance education delivery. ABNF J. 2005 Nov.-Dec.; 16(6):132-5.

70. Shrock, S. A. A brief history of instructional development. In G. J. Anglia (Ed.). *Instructional technology past, present, and future*, Englewood, CO: Libraries Unlimited, Inc; 1991; 11-19.
71. Spallek H, Pilcher E, Lee JY, Schleyer T. Evaluation of web-based dental CE courses. *J Dent Educ.* 2002; 66:393-404.
72. Suppes. P. Computer-assisted instruction at Stanford. Technical Report; Stanford University. Institute for Mathematical Studies in the Social Sciences. 1971 May; 19:174.
73. Urbankova A, Graham M.J, Lichtenthal RM, Hadavi F, Student Performance after Receiving Various Types of Training in Preclinical Laboratory, *J Dent Educ.* 2005; 69(1):157.
74. Welk A, Rosin M, Seyer D, Splieth C, Siemer M, Meyer G. German dental faculty attitudes towards computer-assisted learning and their correlation with personal and professional profiles. *Eur J Dent Educ.* 2005 Aug.; 9 (3):123-30.
75. Welk A, Splieth C, Wierinck E, Gilpatrick RO, Meyer G, Computer-assisted Learning and Simulation Systems in Dentistry – A challenge to Society, *Int J Comput Dent* 2006; 9:253-265.
76. Welk A, Splieth Ch, Seyer D, Rosin M, Siemer M, Meyer G. German dental faculty attitudes towards computer-assisted simulation systems correlated with personal and professional profiles. *Eur J Dent Educ.* 2006 May; 10(2) :87-95.
77. Welk A, Maggio MP, Simon JF, Scarbecz M, Harrison JA, Wicks RA, Gilpatrick RO. Computer-assisted learning and simulation lab with 40 DentSim units. *Int J Comput Dent.* 2008; 11(1):17-40.
78. Welk A, Splieth C, Rosin M, Kordass B, Meyer G. Dent-Sim: a future teaching option for dentists. *Int J Comput Dent* 2004; 7(2):123–30.
79. Withrow FB. *Technology in Education and the Next Twenty-Five Years.* T.H.E. Journal, 1997; 24,59-61.

80. Wright EF, Hendricson WD. Evaluation of a 3-D Interactive Tooth Atlas by Dental Students in Dental Anatomy and Endodontics Courses. J Dent Educ. 2010; 74:110-122.
81. CBOS sylabus 2010 Jan.
82. ehuman.com.
83. www.wikipedia.com
84. Zaczyński P. Rozwój metody eksperymentalnej i jej zastosowanie w dydaktyce. PWN. Warszawa 1967; 233.