

بررسی انیمیشن پزشکی و کاربرد آن در آموزش

ونوس صابرزاده*

قطب علمی آموزش الکترونیکی دانشگاه علوم پزشکی شیراز



The assessment of medical animation and its application in education

Venus Saberzadeh*

Center of Excellence for Electronic Learning in Medical Sciences, Shiraz, Iran

Abstract

Medical students often deal with concepts that cannot be seen and need mental imagination while they are learning their courses. The level of proficiency and apprehension in different people depends on their previous knowledge of the subject, their mental imagination power, and also the applied educational tool. In the recent century, with the growth of computer sciences and its multiple use in people's lives and also in education, educators have tried to benefit from these facilities in order to facilitate and accelerate the teaching of complex scientific subjects such as medical concepts. Medical animations are an example of such educational aids and their application is growing significantly in medical education. Therefore, considering its ever growing use, especially in distant education, more extensive studies need to be done to define the principles of animation application and its level of influence on medical education.

Key words

animation, education, learning, patient education

چکیده

دانشجویان رشته‌های پزشکی در زمان یادگیری دروس، اغلب با درک آن دسته از مفاهیم درسی که قابل رویت نبوده و نیاز به تجسم ذهنی دارد، سروکار دارند. میزان یادگیری این مطالب در افراد مختلف وابسته به اطلاعات قبلی آنها از موضوع، میزان قدرت تجسم ذهنی و نیز ابزار آموزشی مورد استفاده متفاوت می‌باشد. در قرن اخیر، با رشد علوم رایانه‌ای و کاربرد همه جانبه آن در زندگی بشر و همینطور در آموزش، سعی شده است تا با استفاده از این امکانات، هر چه بیشتر در تسریع و تسهیل آموزش مطالب پیچیده علمی از جمله مفاهیم علوم پزشکی اقدام گردد. انیمیشن‌های پزشکی یکی از این امکانات کمک آموزشی است که کاربرد آن با سرعت چشمگیری در آموزش پزشکی در حال گسترش است و به جا است که با توجه به همه‌گیری کاربرد آن بخصوص در آموزش از دور، تحقیقات گسترده‌تری در جهت تعیین اصول کاربرد انیمیشن و میزان تاثیرگذاری آن در آموزش پزشکی انجام پذیرد.

کلمات کلیدی

انیمیشن، آموزش، یادگیری، آموزش بیماران

مقدمه

دانش پزشکی دارای ظرائف و دقایق بسیاری است و در طول تاریخ اندیشمندان بزرگی سعی در کشف این نکات و آموزش آن به فراگیران نموده‌اند. آنها جهت آموزش از روش‌های مختلفی کمک گرفته و با توجه به امکانات زمان خود تلاش می‌کردند تا دانش خود را به دانشجویان انتقال دهند.

امروزه یادگیری با کمک کامپیوتر به فراگیران اجازه تلفیق عناصر چندرسانه‌ای مانند صدا، تصاویر ثابت، فیلم و انیمیشن را می‌دهد و در این میان انیمیشن می‌تواند رویدادهایی را که به سختی می‌توان در دنیای واقعی نشان داد و یا در ذهن تجسم نمود، بازسازی کند [۱].

در حال حاضر استفاده دانشجویان پزشکی از انیمیشن به عنوان یکی از راه‌های یادگیری افزایش یافته است و گواه این ادعا مطالعات منتشر شده در مراجعی مثل MedEdPortal و Health Education Assets Library می‌باشد [۱].

مطالعات نشان می‌دهد که به تصویر کشیدن فرایندها به صورت سه‌بعدی و متحرک‌سازی آنها، ابزار تصویری موثری جهت یادگیری دانشجویان مبتدی است و به نگهداری مطالب درسی در حافظه بلند مدت آنها کمک بسیاری می‌کند. همچنین تحقیقات انجام شده توسط (Mayer, 1989) بر روی دانشجویان مؤید این مطلب است که ثبت مطالب آموزش داده شده به دانشجویان در حافظه بلندمدت آنها زمانی که آموزش بصورت سخنرانی همراه با انیمیشن می‌باشد، به مراتب بهتر از زمانی است که فقط از انیمیشن و یا فقط سخنرانی در تدریس استفاده شود [۲].

نقش انیمیشن در تئوری‌های شناخت و یادگیری

نظریات زیادی در رابطه با تاثیر انیمیشن در یادگیری مطرح شده است که از مهم‌ترین آنها می‌توان تئوری ظرفیت‌شناختی و نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای را نام برد. در این دو تئوری فرایند یادگیری شامل دریافت و تحلیل اطلاعات در حافظه کوتاه مدت و سازماندهی و نگهداری این اطلاعات در حافظه طولانی مدت و بازخوانی آن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته که در زیر به تفصیل این دو نظریه خواهیم پرداخت.

تئوری ظرفیت شناختی (Cognitive load theory)

این تئوری نشان می‌دهد که حافظه کوتاه مدت تنها می‌تواند میزان محدودی از اطلاعات را در یک زمان دریافت نماید و زمانی که

میزان اطلاعات از این حد فراتر رود، اطلاعات اضافی از بین می‌روند برخلاف آن حافظه بلند مدت دارای محدودیتی در ذخیره اطلاعات نمی‌باشد.

تئوری ظرفیت‌شناختی، شناخت را به سه دسته تقسیم‌بندی می‌کند:

۱. ظرفیت شناخت درونی (Intrinsic cognitive load)

ظرفیت شناخت درونی حجم و پیچیدگی اطلاعاتی که باید پردازش شوند را تجزیه و تحلیل می‌نماید [۱].

۲. ظرفیت شناخت خارجی (Extraneous cognitive load)

ظرفیت شناخت خارجی مربوط است به اطلاعات نامربوط و یا اطلاعات اضافه‌ای که منابع شناخت و یادگیری را بدون اینکه در یادگیری موثر شرکت داشته باشند از بین می‌برد [۳].

۳. ظرفیت شناخت وابسته (Germane cognitive load)

ظرفیت شناخت وابسته در یادگیری و طراحی الگو (نمودار) شناختی شرکت می‌کند. ساختار این الگو بیان‌کننده چگونگی کاهش دادن ظرفیت شناخت خارجی و بالا بردن ظرفیت شناخت وابسته، آزاد کردن منابع اطلاعاتی حافظه و در نتیجه افزایش سرعت درک مطلب و یادگیری می‌باشد [۱].

همانطور که از توضیحات بالا پیداست هدف اصلی از این الگو افزایش میزان یادگیری در فراگیران می‌باشد.

تئوری شناختی یادگیری چند رسانه‌ای (Cognitive Theory of Multimedia Learning)

بر این اساس بنا شده است که افراد اطلاعات را از دو مسیر جداگانه و مستقل دریافت و پردازش می‌کنند.

- به صورت شفاهی (verbal)
- به صورت تصویری (visual)

در زمان یادگیری، اطلاعات دریافت شده از این دو مسیر می‌توانند با یکدیگر جمع شوند، در نتیجه مطالب آموزشی که اطلاعات مربوط به آنها از هر دو مسیر دریافت می‌شوند نسبت به مطالبی که اطلاعات آنها تنها از یک مسیر دریافت شده است بهتر یاد گرفته خواهند شد. تحقیقات نشان داده میزان یادگیری فعال و توانایی حل مسئله در دانشجویانی که از دروس مالتی‌مدیا استفاده می‌کنند بهتر از دانشجویانی است که تنها متن نوشتاری را مطالعه می‌نمایند. اضافه

توضیح داده شود [۲].

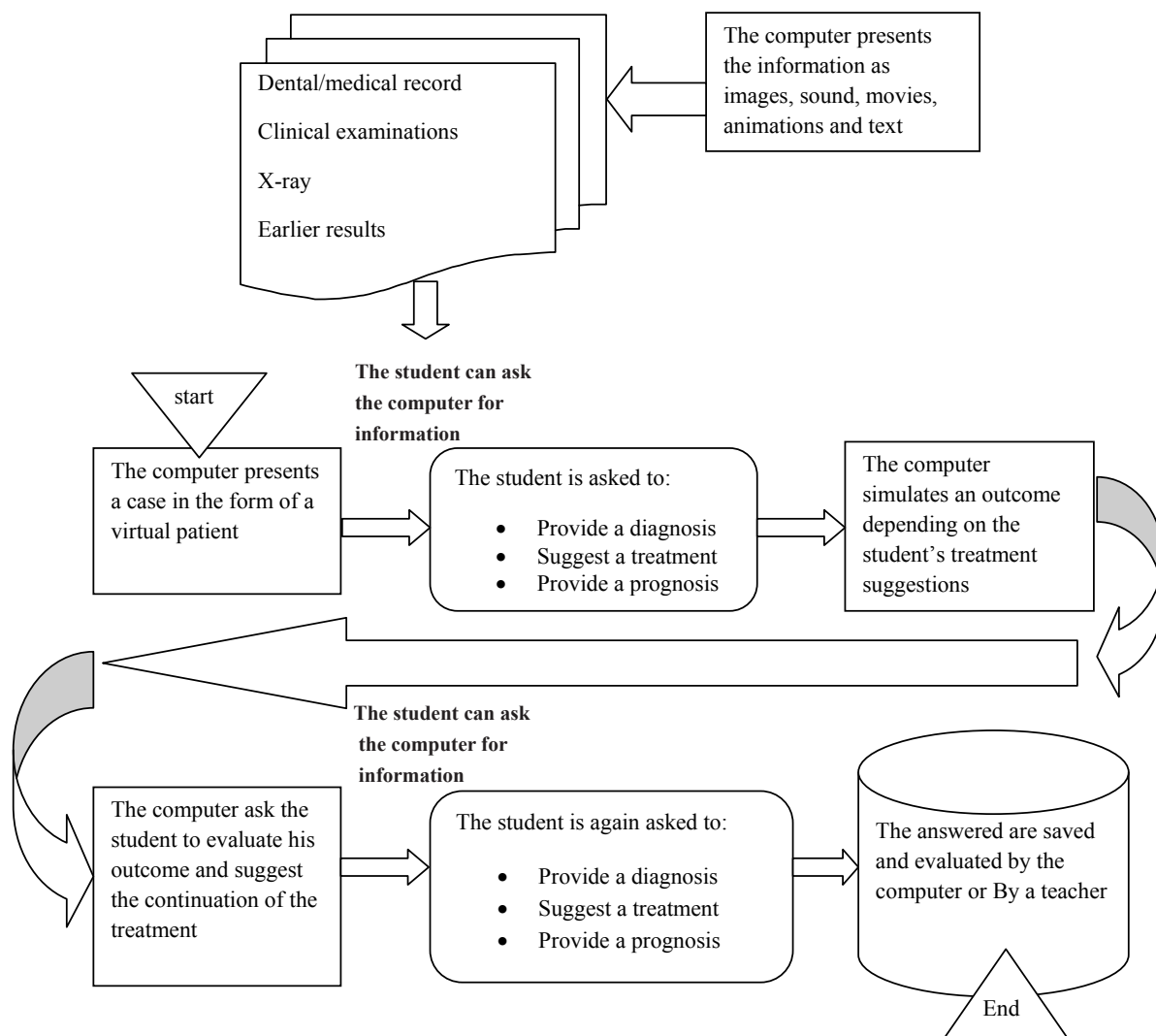
کاربرد انیمیشن در راندهای بالینی مجازی (Virtual Clinical Round) دانشگاه ارلانگن آلمان

مشاهده و معاینه بیماران در راندهای مراکز درمانی جزئی جدایی ناپذیر از آموزش پزشکی می باشد. در حالی که بیماران با مشکلات خاص، همیشه در دسترس دانشجویان نبوده و تنها در زمان هایی خاص و بصورت تصادفی می توانند به آنها دسترسی داشته باشند. امروزه سعی شده است تا با تولید نرم افزارهای تحت وب همچنین قرار دادن مواردی مثل معاینه های تعاملی (interactive examination)، تشخیص بیماری (diagnosis) و... با استفاده از چند رسانه های هایی مانند صدا، تصاویر ثابت، فیلم و انیمیشن های دوبعدی و سه بعدی با برنامه ریزی و طراحی فلوجارت های دقیق نظیر آنچه که در شکل ۱ می بینید فضایی مجازی را جهت آموزش بالینی دانشجویان در هر زمان و هر مکان پدید آورند.

کردن تصاویر مرتبط به کلمات می تواند به درگیر شدن یادگیرنده و یادگیری فعال او کمک کند [۴]. با توجه به توضیحات بالا به نظر می رسد که تلفیق انیمیشن با کلاس های سنتی نتیجه بهتری را نسبت به استفاده انحصاری از انیمیشن و یا روش سنتی در آموزش به ارمغان می آورد.

کاربردهای انیمیشن در آموزش پزشکی

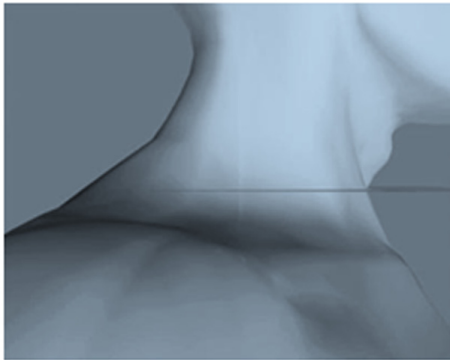
در حال حاضر در آموزش دروسی مانند بافت شناسی، فرایندهای سلولی و مولکولی، آناتومی انسانی، امراض پوستی و فیزیولوژی و... از انیمیشن استفاده می شود. در درس های بالینی نیز انیمیشن در آموزش معاینه های فیزیکی، تکنیک های جراحی، روند بیهوشی و احیا قلبی - ریوی مورد استفاده دانشجویان و اساتید قرار می گیرد [۱]. انیمیشن ها را می توان بر اساس نوع کاربرد آنها به دو گروه انیمیشن های غیر تعاملی و تعاملی تقسیم بندی نمود که در ادامه سعی می گردد تعدادی از کاربردهای انیمیشن در آموزش پزشکی به اختصار



شکل ۱: مدل پیشنهادی در طراحی فرایند تشخیص و معالجه به کمک تکنیک های آموزشی بر پایه کامپیوتر [۶].

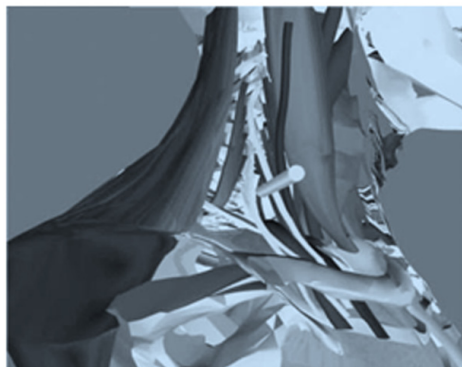
را نشان می‌دهد. مراحل عبارتند از: نحوه مشاهده دقیق و کافی با موقعیت مناسب گردن، نقطه‌یابی غضروف حلقوی، ردگیری صفحه افقی مناسب غضروف حلقوی از پشت، نقطه‌یابی شیار داخل گردنی، داخل کردن سوزن و زاویه ورود آن.

با حرکت دادن دوربین مجازی در اطراف گردن و انتخاب زاویه مناسب دوربین می‌توان بهترین زاویه دید را برای نقطه‌یابی و مسیر حرکت مناسب سوزن نشان داد (تصویر ۱).



تصویر ۱: انتخاب زاویه مناسب با حرکت دادن دوربین مجازی در اطراف مدل گردن [۷].

با شفاف ساختن ساختارهای خارجی گردن می‌توان ساختمان داخلی گردن را نیز مشاهده نمود (تصویر ۲).



تصویر ۲: با شفاف‌سازی ساختمان خارجی گردن می‌توان ساختار داخلی گردن را جهت نقطه‌یابی مناسب ورود سوزن مشاهده نمود [۷].

با استفاده از این روش می‌توان ساختار زیرین گردن، آناتومی گردن و پیچیدگی‌های مهم موجود در انجام فرایند را نشان داد. در این پروژه مدل مجازی ساخته شده بصورت شماتیک تنها ساختارهای وابسته حیاتی را نشان می‌دهد.

اساتید بر این باورند که انیمیشن‌های سه بعدی روش مناسبی برای آموزش ساختمان داخل گردن می‌باشد و دلیل آن تناسب بین موضوع آموزشی و مدت آموزشی می‌باشد. بنابراین تصویرسازی سه

به علت تبدیل مفاهیم به بخش‌های کوچک (modular) و برنامه استفاده شده در طراحی این نرم‌افزار محیط یادگیری کاملاً مستقل بوده و به روش درمانی خاصی بستگی ندارد و دارای میدان عملکرد گسترده‌ای می‌باشد.

فایل‌های تصویری ثابت و متحرک با فرمت‌های مستقلی مانند .avi, .mpeg, .swf, ... در داخل این بخش‌های کوچک جا داده شده‌اند. بر طبق سیستم تصمیم‌گیری سلسله‌مراتبی موجود در برنامه، کاربر از این طریق به صورت کاملاً تعاملی به سمت فرایند تشخیص افتراقی راهنمایی می‌شود. در این نرم‌افزار صدا هم به فرمت‌های دیجیتالی مانند mp3 فشرده شده و از طریق وب به راحتی قابل دسترسی و اجرا می‌باشد. این صدا در واقع نقش استاد راهنما را در رسیدن کاربر به تشخیص و معالجه دارد.

سایر منابع اطلاعاتی نیز به صورت چکیده و فایل‌های pdf و نشریات مرتبط با موضوع در دسترس کاربر قرار داده شده‌اند تا آموزش به صورت کاملاً هدفدار انجام پذیرد.

در پایان راند بالینی مجازی به منظور اندازه‌گیری میزان یادگیری کاربران امتحانی به فرمت مالتی‌مدیای چندگزینه‌ای انجام می‌پذیرد [۵].

کاربرد انیمیشن در تدریس تکنیک‌های بیحسی ناحیه‌ای Regional anaesthesia در دانشگاه آکسفورد

انجام بیحسی ناحیه‌ای نیاز به مهارت بالینی در نقطه‌یابی محل مناسب فرو بردن سوزن در بدن، علامت‌گذاری پوست و مهارت در فرو بردن سوزن دارد.

در حالی که انجام این تمرینات و بالا رفتن مهارت دانشجویان تحت تاثیر عواملی مانند کم بودن بیماران مراجعه‌کننده و یا غیرقابل پیش‌بینی بودن فواصل بین تمرینات قرار دارد. در اینجا با استفاده از نرم‌افزارهایی مانند True space که یک برنامه مدل‌سازی سه‌بعدی است مدل کامل سر و گردن را به صورت لایه به لایه بازسازی نموده و روش صحیح انجام عملیات بیحسی را قدم به قدم در انیمیشن‌های کوتاه، مرحله به مرحله نشان می‌دهند. مطالعات انجام شده نشان از کارایی انیمیشن در آموزش این مطالب دارد.

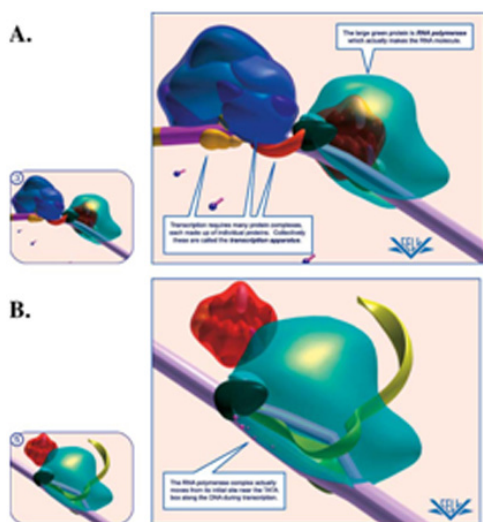
روش

در این پروژه از برنامه True Space که یک نرم‌افزار مدل‌سازی می‌باشد جهت تولید قطعات انیمیشن استفاده شده است. زمان هر کلیپ بین ۲ تا ۸ ثانیه می‌باشد، که هر قطعه مرحله جداگانه‌ای از فرایند نزدیک شدن به شبکه عضلات داخل گردنی

اصلی و شکل دادن الگوی ذهنی دانشجویان کمک می‌کند، استفاده می‌شود [۸]. در برآورد اولیه‌ای که در سال ۲۰۰۰ انجام شد مشخص گردید که دانشجویان سال اول رشته پزشکی قویاً استفاده از این نرم‌افزار تحت وب را به روش‌های سنتی آموزش بافت‌شناسی ترجیح می‌دهند. همچنین مدارک نشان می‌دهند سؤالاتی که دانشجویان در حین گذراندن این دروس می‌پرسند نشان از افزایش مهارت آنها در درس دارد [۸].

انیمیشن و کاربرد آن در بیولوژی سلولی-ملکولی در دانشگاه داکوتای شمالی

دانشجویان اغلب در یادگیری فرایندهای سلولی-ملکولی دچار مشکل هستند، زیرا ابزارهای آموزشی که در دسترس آنها می‌باشد فرایندهای چهار بعدی را تنها می‌تواند در دو بعد نشان دهد. در دانشگاه داکوتای شمالی تلاش بر این شده تا با استفاده از این ابزار و طراحی و متحرک‌سازی های تعاملی و غیرتعاملی سلول‌ها و فعالیت‌های درون و بیرون سلولی در فضای مجازی به تشریح این نوع فرایند پرداخته شود. در دانشگاه داکوتای شمالی با تولید و طراحی انیمیشن به تشریح فرایندهای بیولوژیکی پرداخته‌اند (تصویر ۴).



تصویر ۴: نگاه اولیه به شکل (چپ) و شکل بزرگ شده به علاوه تفسیر این رویداد. (a) ساخت RNA پلیمراز (b) مراحل اول نسخه‌برداری [۲]
در این دانشگاه سعی شده تا با تولید مدل‌ها و انیمیشن‌های سه‌بعدی با کیفیت بالا به دانشجویان در آموختن مباحثی که بیشترین اشکالات وجود دارد کمک شود. این مدل‌های سه‌بعدی که با کیفیت بالا ساخته شده‌اند می‌توانند بعد از این هم در پروژه‌های شبیه‌سازی تعاملی مورد استفاده قرار گیرند. در مطالعات آماری انجام شده و بررسی نتایج بدست آمده از این تحقیق که بین چهار گروه دانشجو

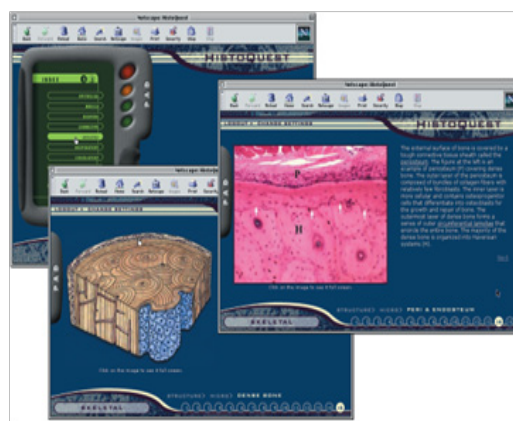
بعدی و قطعه سکانس‌هایی که با ترتیب مناسب تنظیم شده‌اند برای تدریس دروس آناتومی و تشریحی بسیار مناسب هستند [۷].

کاربرد انیمیشن‌های تحت وب جهت تدریس بافت‌شناسی در دانشگاه آلبرتا

آموزش علم بافت‌شناسی بر اساس سخنرانی و اسلایدهای آزمایشگاهی می‌باشد که این اسلایدها ساختار بافت و یا ارگانی از بدن را نشان می‌دهند.

بعد از تدریس، اغلب دانشجویان سعی می‌کنند تا دروس آموزش داده شده را در آزمایشگاه‌ها انجام دهند ولی این امر به دلیل تجربه کم آنها در کار با میکروسکوپ، پیچیدگی تصاویر میکروسکوپی و دشواری تطابق تصاویر میکروسکوپی با فرایندهای پویای فیزیولوژی با مشکل مواجه می‌شود.

به منظور رفع این مشکلات در دانشگاه آلبرتا برنامه‌ی مالتی‌مدیای تحت وبی با عنوان HistoQuest طراحی و تولید شد. این برنامه به صورت گسترده‌ای از انیمیشن در کمک به دانشجویان در دستیابی به مهارت در اصول درس بافت‌شناسی و یکپارچه‌سازی اطلاعات خود در ساختار بافت و فرایندهای فیزیولوژیکی مربوط به آن استفاده نموده است (تصویر ۳).



تصویر ۳: برنامه آموزش بافت‌شناسی HistoQuest. صفحه نمایش برنامه کاربردی HistoQuest که به صورت عملی در دانشگاه آلبرتا مورد استفاده قرار گرفته است. صفحه نمایش بالایی در واقع صفحه اصلی هدایت برنامه جهت دستیابی به محتوای صفحات دیگر است.

صفحه سمت راست نشان‌دهنده تصویر بافت استخوانی بعلاوه توضیح جزئیات ساختمان تصویر است. تصویر پایینی نشان‌دهنده نمایش ترسیمی تراکم استخوان می‌باشد [۸].

در این برنامه از تصاویر انیمیشنی جهت آماده‌سازی اطلاعات اولیه که در فهم تصاویر میکروسکوپی، تشریح فرایندها، انتقال مفاهیم

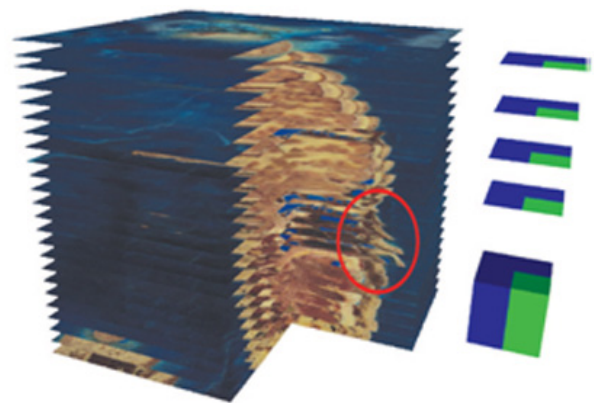
انجام شده است مشخص گردیده که انیمیشن ابزار بسیار قوی جهت آموزش مفاهیم بیولوژی در بین دانشجویان می باشد [۲].

انجام شده است مشخص گردیده که انیمیشن ابزار بسیار قوی جهت آموزش مفاهیم بیولوژی در بین دانشجویان می باشد [۲].

انیمیشن و کاربرد آن در جراحی‌های زیبایی در دانشکده پزشکی نیویورک

بخش بسیار زیادی از جراحی‌های زیبایی با دستکاری بافت‌های نرم بدن که به راحتی با ابزارهای معمول دیده نمی‌شوند انجام می‌پذیرد. در نتیجه ترسیم سه‌بعدی بافت‌ها جهت آموزش دروس مربوطه به سرعت رو به گسترش است. در دانشکده پزشکی نیویورک سعی شده با تکیه بر توانایی‌های خاص نرم‌افزارهای سه‌بعدی سازی مانند مایا (maya) و اطلاعات دویبعدی بدست آمده از دستگاه‌های تصویربرداری پزشکی، مدل سه بعدی از ارگان مورد نظر ساخته شده و در اختیار اساتید و دانشجویان جهت آموزش و تمرین قرار گیرد. مطالعات انجام شده بر روی مدل مجازی ساخته شده نشان از نتایج بسیار عالی بدست آمده در آموزش رشته جراحی زیبایی دارد [۹].

تکنیک این کار بر اساس استفاده از داده‌های تصویری گرفته شده از جسد می‌باشد، به این صورت که از جسد با فاصله مقطع زمانی $333\mu\text{m}$ تصویربرداری شده و مرز اطراف هر تصویر با استفاده از فوتوشاپ برداشته شده و نرم‌افزار مایا با استفاده از این تصاویر دویبعدی مدل سه‌بعدی را بازسازی می‌نماید (تصویر ۵).



تصویر ۵: به منظور نشان دادن امتیازات برنامه مایا به عنوان محیط قابل استفاده ای جهت بازسازی سه بعدی بدن این تصویر ارائه شده است: در این تصویر یک سری از صفحات دو بعدی که تصویر روی آنها از دستگاه‌های تصویربرداری پزشکی بدست آمده است توسط برنامه مایا به محیطی سه‌بعدی برده شده است. هر چقدر که تعداد این صفحات بیشتر باشد دقت و کیفیت مدل سه‌بعدی ساخته شده بالاتر خواهد بود. در سمت راست شکل، نحوه بازسازی قسمت‌های مختلف توسط نرم‌افزار به صورت ساده نشان داده شده است [۹].

در مراحل بعد کلیه تصاویر در یک صف در جهت محور Z قرار داده شده و با ابزارهای موجود در نرم‌افزار مایا مانند EP Curve



تصویر ۶: مدل سه بعدی ایجاد شده در نرم‌افزار مایا [۹]

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از تولید تصاویر دویبعدی و سه‌بعدی کامپیوتری و به کارگیری آنها در نرم‌افزارهای مستقل (web base) و یا وابسته به وب (cd base - stand alone) مراکز معتبر آموزشی دنیا به نظر می‌رسد که این تولیدات می‌توانند نقش مهمی در ارتقای کیفیت آموزش مراکز آموزشی پزشکی داشته باشند. البته تلفیق این تصاویر با عوامل دیگری مانند صدا، متن و فیلم در این امر کمک شایانی کرده و تاثیرگذاری آنها را دو چندان خواهد نمود. نکته مهمی که در اینجا بسیار قابل توجه و بحث می‌باشد طراحی و تدوین مدل‌های یادگیری و برنامه‌های آموزشی است به گونه‌ای که بتوانند بیشترین تاثیر مثبت را در یادگیری داشته باشند که این امر همت اساتید رشته‌های پزشکی، طراحان برجسته‌ی آموزشی و مهندسين علاقه‌مند را می‌طلبد.

References:

1. Rouiz JG, Cook DA, Levinson AJ. Computer animations in medical education :a critical literature review. *Med Education*. 2009;43:838-846
2. McClean PH, Johnson Ch, Rogers R, Daniels L, Reber J, Slator BM. Molecular and cellular biology animations: development and impact on student learning. *Cell Biology Education*. 2005;4:169-179
3. Wikipedia, the free encyclopedia [internet]. cognitive load; [updated 25 January 2011]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_load#Cognitive_load_theory
4. Clark RC, Mayer RE. *e-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. 2nd rev. ed. USA: John wiley & son Inc; 2008
5. Schultze-Mosgau S, Thorwarth WM, Grabenbauer GG, Amann K, Zielinski T, Lochner J, Zenk J. The concept of a clinical round as a virtual, interactive web-based, e-learning model for interdisciplinary teaching. *Int J Comput Dent*. 2004 Jul;7(3):253-62.
6. Schitteck M, Mattheos N, Lyon HC, Attström R. Computer assisted learning. A Review: *Eur J Dent Educ* 2001; 5: 93–100
7. LimL MW, Burt G, Rutter SV. Use of three-dimensional animation for regional anaesthesia teaching: application to interscalene brachial plexus blockade. *BJA*. 2005;94(3):372-377
8. Brisbournem MAS, Chins SSL, Melnyk E, Begg DA. Using web-based animation to teach histology. *THE ANATOMICAL RECORD(NEW ANAT.)*2002;269:11-19
9. Smith DM, Aston ShJ, Cutting CB, Olikier &et al. Designing a virtual reality model for aesthetic surgery. *Plastic And Reconstructive Surgery*. 2005 Sep;116:893-897