

بسمه تعالی

فرم ارسال خلاصه فرایند جشنواره آموزشی شهید مطهری ۱۳۹۸

نام و نام خانوادگی درخواست کننده: میثم سیاه منصوری

دانشکده محل خدمت: دانشکده پزشکی-دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

شماره تلفن همراه: ۰۹۱۳۳۱۰۴۳۷۶

شماره تلفن ثابت: ۰۸۳۳۴۲۷۴۶۱۸

پست الکترونیک: meysam_phd_tums_89@yahoo.com

طراحی، اجرا و ارزشیابی فناوری واقعیت مجازی جهت کاربرد آموزشی طراحی منطقه خنثی و چیدن دندانهای مصنوعی برای بیماران پروتز کامل

Design, implementation and evaluation of virtual reality technology for educational application of designing neutral zone and teeth arrangement for edentulous patients.

حیطه نوآوری:

■ طراحی و تولید محصولات آموزشی

نام همکاران و نوع و میزان مشارکت هر یک از آنها

نام و نام خانوادگی	سمت در این فعالیت	درجه دانشگاهی	نوع همکاری	میزان مشارکت	امضاء
دکتر میثم سیاه منصوری	مجری	استادیار	تولید و پیاده سازی نرم افزار و سخت افزار واقعیت مجازی	٪۴۰	
دکتر هدایت مرادپور	مجری	استادیار	طراحی و ارزشیابی های تخصصی دندانپزشکی	٪۴۰	
دکتر ویدا سپاهی	همکار آموزشی	دکتری آموزش عالی	همکار آموزشی	٪۲۰	

محل انجام فعالیت: دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه دانشکده: دندانپزشکی گروه پروتزهای دندانی

مقطع تحصیلی دکترای عمومی دندانپزشکی کلینیک آموزشی دانشکده دندانپزشکی بخش بالینی پروتزهای دندانی

مدت زمان اجرا: یک سال (همچنان ادامه دارد)

هدف کلی: طراحی، تولید، اجرا و ارزشیابی فناوری واقعیت مجازی جهت کاربرد آموزشی طراحی منطقه خنثی و چیدن دندانهای مصنوعی برای بیماران پروتز کامل به منظور ارتقاء مهارت دانشجویان دندانپزشکی

○ اهداف اختصاصی:

- طراحی و تولید سخت افزار و نرم افزار سیستم واقعیت مجازی در کاربردهای دندانپزشکی
- پیاده سازی سیستم واقعیت مجازی در طراحی منطقه خنثی و چیدن دندانهای مصنوعی برای بیماران پروتز کامل
- ارزیابی مهارت دانشجویان دندانپزشکی در جهت کاربرد منطقه خنثی برای بیماران پروتز کامل پس از برگزاری دوره آموزشی با استفاده از فناوری واقعیت مجازی
- ارزیابی مهارت دانشجویان دندانپزشکی در جهت چیدن دندانهای مصنوعی برای بیماران پروتز کامل پس از برگزاری دوره آموزشی با استفاده از فناوری واقعیت مجازی

○ اهداف کاربردی

نتایج استفاده از این محصول آموزشی موجبات ارتقا سطح توانمندی دانشجویان دندانپزشکی را از طریق آموزش بهتر و نیز کاهش خطاهای انسانی فراهم میآورد. همچنین طراحی و تولید این فناوری مجازی در دانشگاههای علوم پزشکی کشور، زمینه تحقق سیاست ۳ (توسعه دانشهای نوین با تأکید بر حیطه های میان رشته ای و تمرکز بر علوم و فناوری های نوین) و سیاست ۸ (بهره مندی از فناوری های نوین در آموزش عالی سلامت) که در راستای تحقق اهداف برنامه تحول نظام سلامت کشور می باشد، را فراهم می نماید.

بیان مسئله :

دنیای امروز دنیای علم و اطلاعات و فناوری است. پیشرفت و اعتلای هر جامعه بر پایه تولید علم و انتقال آن از طریق آموزش قرار گرفته است. به نظر می رسد دانشگاههای علوم پزشکی کشور به عنوان متولی امر آموزش علوم پزشکی، برای توفیق در رقابت با دانشگاههای معتبر دنیا، پاسخگویی به طیف عظیمی از دانشجویان و هم چنین برآورده ساختن نیازهای جدید آموزشی چاره ای جز پرداختن به آموزش با استفاده از فناوری های نوین نداشته باشند. استفاده از فناوری های مدرن میتواند منجر به آموزش بهتر پروسه های درمانی به دانشجویان شود.

رشته دندانپزشکی یکی از رشته هایی است که تجربه عملی در آن برای حصول کیفیت در نتیجه نهایی، مهم ترین عامل به شمار می آید. امروزه دانشکده های دندانپزشکی در تمام دنیا با چالشهای عمده در ارائه خدمات آموزشی برای دستیابی به کفایت و صلاحیت لازم دانشجویان مواجه هستند. به علت موقعیت این رشته و تأثیر آن بر روی یکی از حساس ترین بخش های بدن انسان، تحقیق و بررسی برای بالابردن کیفیت آموزشی از طریق استفاده از فناوری های نوین الزامی است. با توجه به نسبت بالای تعداد دانشجوی دندانپزشکی به تعداد بیماران اندکی که جهت درمان به مراکز دندانپزشکی آموزشی مراجعه می کنند، و از همه مهم تر عواقبی که برای استفاده کردن از یک انسان برای آزمایش و کسب تجربه فعالیت های دندانپزشکی وجود دارد، مسئله پیاده سازی یک محیط برای تمرین دانشجویان که بیشترین همخوانی را با محیط عملی فعالیت ها داشته باشد، ضروری می گردد.

در درمان بیماران بی دندان، منطقه خنثی یک راهنمای سه بعدی برای سطوح صیقلی دنچر و موقعیت دندانهای مصنوعی در هر قوس دندانی می باشد و برای اولین بار بوسیله ریمهای اکلوزن، به عنوان جانشین موقتی دندانها، در دنچر کامل برای ثبت منطقه خنثی یا شکل قوس و سپس ثبت روابط فکی مورد استفاده قرار می گیرد. آموزش مهارت ساخت بیس و وکس ریم و چیدن دندانها اهمیت اساسی در

موفقیت درمان بیماران بی‌دندان دارد. روش مرسوم آموزش مهارت‌های ذکر شده، روش چهره به چهره و demonstration زنده است که مبانی پروتزی از طریق آن به دانشجو منتقل می‌شود و بعد از آن نیز دانشجو روی مدل‌های خود تمرین می‌کند. این پروتکل آموزشی سالهاست که مورد استفاده قرار می‌گیرد اما دارای مشکلاتی نیز می‌باشد که عبارتند از: وابستگی استاد به دانشجو، امکان از دست رفتن برخی از مسائل مهم، تماشای فرایند آموزشی تنها از یک زاویه، غیرتکرارپذیری جلسات ضروری و آموزش چندین تکنیک پیچیده در یک جلسه، علاوه بر اینها دانشجو ممکن است در جلسه آموزشی درگیر اضطراب و استرس روانی باشد که ممکن است بر میزان یادگیری او تأثیر منفی بگذارد. برای غلبه بر این معضل آموزشی، از میان فناوری‌های نوین، فناوری واقعیت مجازی^۱ (VR) می‌تواند گزینه‌ای مناسب برای آموزشهای درمان بیماران بی‌دندان باشد.

فناوری VR در واقع علم ایجاد یک محیط مجازی است که انسان می‌تواند با آن به صورتی واقعی تعامل داشته باشد. محیط شبیه‌سازی سه بعدی کاربر را قادر می‌سازد عملی که قادر است در محیط واقعی انجام دهد را در محیط مجازی نیز انجام و حس غرق‌شدگی به او دست دهد تا جایی که کاربر تفاوتی در انجام فعالیت نسبت به انجام آن در محیط واقعی حس نکند. این ضریب احساس غرق‌شدگی، به دقت در طراحی الگوریتم‌های تعاملی و ظرافت محیط گرافیکی مجازی وابسته است و مستلزم وارد کردن هرچه بیشتر جزئیات فعالیت روی فانتوم در محیط مجازی می‌باشد. هرچه این محیط واقعی‌تر به نظر بیاید و تعامل با آن دارای سرعت مناسب‌تری از نظر واقعی بودن، باشد تجربه بدست آمده برای دانشجو ارزشمندتر و نتیجه آموزش کارآمدتر خواهد بود.

با گسترش و پیشرفت فناوری نوین VR، استفاده از آن در آموزش علوم پزشکی در زمینه‌های مختلف از جمله آموزش جراحی، رادیولوژی و سونوگرافی و بخصوص دندانپزشکی در سطح دنیا روند رو به رشد و فزاینده‌ای داشته است. امروزه در راستای سیاست سلامت دهان و دندان در سراسر دنیا، تحقق شعارهای سازمان بهداشت جهانی و نیز نیل به سند سیاست‌گذاری نظام سلامت دهان کشور، افزایش توانمندی دندانپزشکان از طریق ارتقای آموزش بسیار ضروری است.

متأسفانه، در دانشکده‌های دندانپزشکی کشور استفاده از VR در آموزش دانشجویان، با توجه به پیچیدگی‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری تاکنون مورد استفاده اساتید و دانشجویان قرار نگرفته است. با توجه به خطرات و عواقب استفاده از بیمار و نیز هزینه‌بر بودن مواد و تجهیزات دندانپزشکی، ایجاد یک محیط مجازی مناسب مبتنی بر VR، برای آموزش دانشجویان که بتواند نزدیک‌ترین تجربه با فضای واقعی را به دانشجو ارائه دهد، ضروری می‌شود. با توجه به ماهیت متفاوت رشته دندانپزشکی و نیاز مبرم به بصری‌سازی آموزش، VR یکی از بهترین انتخابها برای ایجاد محیطی مجازی به منظور کسب تجربه عملی است. استفاده از VR علاوه بر ایجاد جاذبه برای دانشجویان و نیز آموزش بهتر به آنها از طریق تکرار و تمرین، خطرات استفاده از بیمار و بار مالی مربوط به خرید مواد و تجهیزات دندانپزشکی را که برداشتن دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور است به شدت کاهش می‌دهد. با توجه به کاستی‌های موجود در آموزش سنتی به دانشجویان دندانپزشکی بر آن شدیم تا با طراحی یک سیستم VR، یادگیری طراحی منطقه خنثی و چیدن دندانهای مصنوعی برای بیماران پروتز کامل را برای دانشجویان دندانپزشکی ارتقا دهیم.

مرور تجربیات و شواهد خارجی:

در دهه اخیر با پیشرفت و گسترش فناوریهای کامپیوتری، استفاده از VR در دندانپزشکی روند رو به رشدی داشته است. بیشترین استفاده از VR در شبیه‌سازهای^۲ دندانپزشکی است [۱].

شبیه‌ساز آموزشی دندانپزشکی PerioSim® یک فضای مجازی است که محیط دهان و دندان بیمار را شبیه‌سازی شده می‌کند و به دانشجو اجازه می‌دهد که درحین آموزش حس لامسه را نیز تجربه نماید. با استفاده از این شبیه‌ساز سه بعدی یادگیرنده این فرصت را دارد که به دفعات، تمرین نموده و حاصل تمرینات خود را بلافاصله مشاهده نماید [۲، ۳].

¹ virtual reality

² simulator

شبیه‌ساز دیگر مورد استفاده در این حوزه IDEA^۲ است، با ایجاد تصاویر سه بعدی واقعی از فضای دهان و دندان، امکان یادگیری در محیطی امن را برای فراگیران بدون نیاز به بیمار ایجاد نموده است. نتایج نشان داده است که استفاده از این شبیه‌ساز باعث افزایش دقت و کاهش خطای دانشجویان می‌شود [۴، ۵].

محصول شرکت DenX نیز یک شبیه‌ساز کامپیوتری دندان است که براساس واقعیت‌مجازی کار می‌کند. استفاده از این شبیه‌ساز فرصت بازخورد سریع، سه بعدی، شنیداری و نوشتاری را به دانشجویان می‌دهد. آنها می‌توانند مراحل تمرینات خود را در فیلمی ضبط شده مورد بررسی قرار دهند. درمقایسه با آموزش سنتی نشان داده شده است که زمان آموزش بوسیله شبیه‌ساز VR، یک پنجم زمان صرف شده در شیوه سنتی است. همچنین خطاهای دوره آموزشی در مجموع بطور قابل توجهی کاهش میابد [۶، ۷].

سیستم DentSim، یک شبیه‌ساز دیگر شامل یک فانтом و مجموعه‌ای از ابزارهای دندانپزشکی، سنسورهای مادون قرمز، دوربین مادون قرمز سر، یک مانیتور و دو کامپیوتر است. سنسور مادون قرمز دهان بیمار شبیه‌سازی شده را اسکن می‌کند و این اطلاعات توسط یکی از دو کامپیوتر پردازش می‌شود. کامپیوتر دوم نیز برای اجرای نرم افزار آموزشی برای ارزیابی دانشجویان بکار گرفته می‌شود. این سیستم توانایی انجام مجسم‌سازی فعالیت‌های دانشجویان و نیز انجام فعالیتها روی دندان پلاستیکی را دارد. گزارش شده است که استفاده از این سیستم زمان آموزش را تا ۵ برابر کاهش میدهد [۵].

Simodont®، به عنوان مهم‌ترین شبیه‌ساز دندانپزشکی، یک تمرین دهنده دندانپزشکی مبتنی بر واقعیت‌مجازی است که محصول گروه صنعتی Moog می‌باشد. این سیستم توسط مرکز علمی دندانپزشکی در آمستردام-هلند توسعه داده شده است و در حال حاضر مراحل آموزشی خود را در دانشگاه گریفیت-کوئزلند استرالیا طی می‌کند. نرم افزار Simodont® شامل ماژول‌هایی برای افزایش مهارت‌های فردی، bridge, crown, cariology، و تجربه شبیه‌سازی کامل دهان می‌باشد. علاوه بر اینها، ماژولهای بهداشت دهان و دندان، پرئودنتیکس و اندودنتیکس در حال توسعه برای انتشار در آینده هستند. برجسته‌ترین ویژگی Simodont® این است که به کاربران امکان می‌دهد ابزارهای خود را اسکن و موارد بالینی را برای ایجاد یک تمرین جدید ایجاد کنند [۸]. ارتقاء مهارت‌های دانشجویان پس از مدت کوتاهی استفاده کردن از این سیستم توسط Bakr و همکاران ذکر شده است [۹]. همچنین استفاده از این سیستم در تلفیق با روشهای سنتی دندانپزشکی مورد تاکید Bakr و همکاران بوده است [۱۰].

از دیدگاه مهندسی، تمامی سیستمهای شبیه‌ساز ذکر شده دارای معایب و محاسنی نسبت به دیگر هستند. به عنوان مثال PerioSim® در مقایسه با دیگر VR، دارای بازخورد آنی نیست. IDEA دارای شبیه‌ساز آزمون نمی‌باشد و Simodont® قابلیت کار در بیرون از دانشگاه را ندارد [۱۱].

علاوه بر موارد بالا، با جستجوی کلید واژه های "Virtual Reality+ Dentistry+ Neutral Zone" در پایگاه اطلاعاتی Elsevier، Pubmed، Cochrane، ProQuest، Scopus و همینطور پایگاه ثبت patent های کشورهای آمریکا، ژاپن و اتحادیه اروپا مورد مرتبطی با فرآیند حاضر مشاهده نشد.

مرور تجربیات و شواهد داخلی:

دانشگاه علوم پزشکی گناباد با انجام پروژه‌های ذیل از دانشگاه‌های مطرح کشور در زمینه استفاده از فناوری واقعیت‌مجازی می‌باشد [۱۱].

۱. شبیه‌ساز واقعیت مجازی CT-Scan
۲. اولین شبیه‌ساز VR غیر انیمیشنی MRI در جهان
۳. سناریوهای آزمون‌های بالینی بر مبنای VR و برگزاری اولین آزمون VR-OSCE در سطح دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور
۴. اولین شبیه‌ساز VR معاینه ریه در ایران
۵. اولین شبیه‌ساز VR معاینه نورولوژیک Finger to Nose

³ Individual Dental Education Assistant

دانشگاه علوم پزشکی بیرجند نیز آزمایشگاه بکارگیری فناوری VR در آموزش علوم پزشکی را راه اندازی کرده است. در این آزمایشگاه از کلیپ‌های آموزشی مبتنی بر فناوری VR در دروس تئوری و عملی میکروبیولوژی پزشکی استفاده می‌شود. در این درس یک فضای ۳۶۰ درجه برای سیتوپلاسم یک باکتری ایجاد و تجسم سه بعدی اجزای آن از منظر یک ناظر درونی با استفاده از VR شبیه‌سازی شده است. یادگیری ساختار سلول باکتری برای فراگیران بسیار مهیج، جذاب و عمیق گزارش شده است [۱۲].

علیرغم استفاده از فناوری VR در آموزش پزشکی، متأسفانه استفاده از VR در آموزش‌های مربوط به دندانپزشکی تاکنون در کشور گزارش نشده است. این مشکل می‌تواند به علت کوچک بودن حفره دهان و پیچیدگی‌های عملهای جراحی در دهان باشد که مستلزم استفاده از سخت‌افزارهای مناسب جهت تصویربرداری حین عمل و نیز توسعه نرم افزارهای سازگار با این سخت‌افزارها می‌باشد.

با غلبه بر چالشهای نرم‌افزاری و نیز سخت‌افزاری، در این فرآیند، **برای اولین بار در کشور**، فناوری VR جهت کاربردهای آموزشی در دندانپزشکی به خدمت گرفته شده است. لازم به ذکر است که با جستجوی کلید واژه‌های "واقعیت مجازی و دندانپزشکی" در پایگاه اطلاع رسانی مرکز مالکیت‌های معنوی (بخش جستجوی اختراع) مورد مشابهی با فرآیند حاضر مشاهده نشد.

شرح مختصری فعالیت انجام شده

طراحی و اجرا

برای طراحی این محصول آموزشی از فناوری فیلم‌برداری چند وجهی استفاده شد که در آن چندین دوربین در لحظه از نماهای مختلف حین آموزش استاد از فانتوم فیلم‌برداری می‌کنند. فیلمها در استودیو کوچک قابل حمل ساخته و در محصول آموزشی که مبتنی بر فناوری پرده سبز (Chroma Key) است فیلم‌برداری شد. در این نوع فیلم‌برداری تمامی دیوارها با پارچه مخصوص سبز رنگ پوشانده و قسمت‌های سبز فیلم بعد از فیلم‌برداری توسط نرم افزار نوشته شده، حذف و فقط فانتوم مورد فیلم‌برداری در تصاویر باقی می‌ماند.

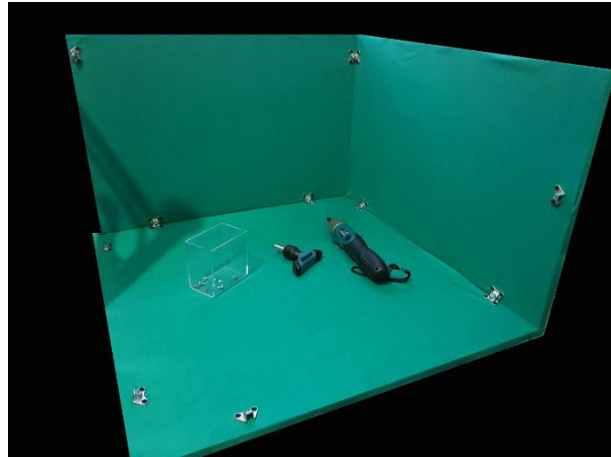
در مرحله بعد این فیلم‌ها به موتور بازی‌سازی Unity وارد و محیطی سه بُعدی روی فانتوم آموزشی اعمال شد. در این مرحله فانتومی سه بُعدی داریم که در هر بُعد آن یکی از فیلم‌ها نمایش داده می‌شود و کاربر سیستم می‌تواند با حرکت در محیط مجازی، فانتوم آموزشی را از زوایای مختلف ببیند.

محیط برنامه نویسی با استفاده از موتور بازی Unity ساخته شد که در سیستم عامل اندروید ۵ به بالا کار می‌کند. دوربین‌های مورد استفاده در پروژه از نوع دوربین‌های ورزشی بود که با رزولوشن 1080 pixel Full HD و ۶۰ فریم بر ثانیه، فیلم‌برداری می‌کنند. همچنین شروع فیلم-برداری به صورت همزمان توسط ریموت کنترل بی‌سیم رادیویی انجام شد. عینک (Headset) استفاده شده در این محصول از نوع Gear VR شرکت سامسونگ می‌باشد که توسط شرکت Oculus که تحت مالکیت شرکت فیس‌بوک است و توسط فریم‌ورک Oculus VR برنامه نویسی می‌شود.

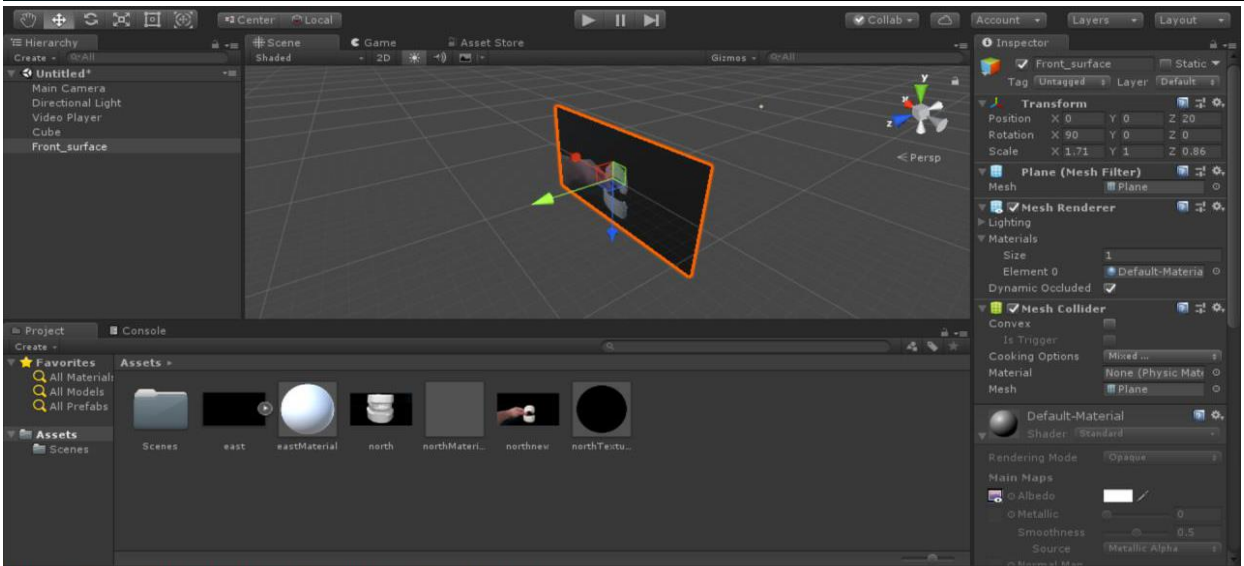
برای استفاده از این Headset از یک گوشی موبایل سامسونگ از سری S و یا Note که در محفظه جلویی Headset قرار می‌گیرد استفاده می‌شود و دانشجو آن را بر روی چشمان خود می‌گذارد. سپس عینک Headset روشن شده و محیط مجازی آن نمایان می‌شود. در گام بعدی، با استفاده از نگاه کردن به آیکون برنامه و کلیک بر روی صفحه لمسی سمت راست (نزدیک گیجگاه) و یا استفاده از کنترلر بی‌سیم، برنامه نوشته شده باز می‌شود و دانشجو می‌تواند از آن استفاده کند. مراحل انجام فرآیند در شکل ۱ نشان داده شده است.



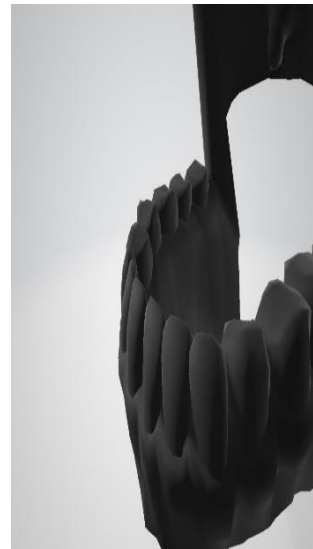
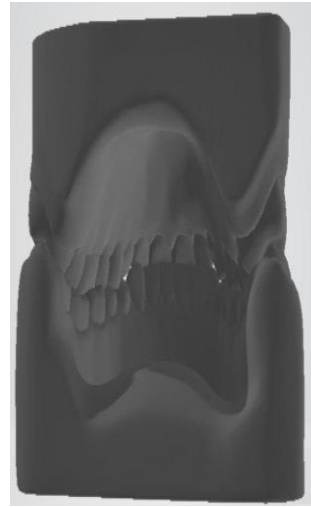
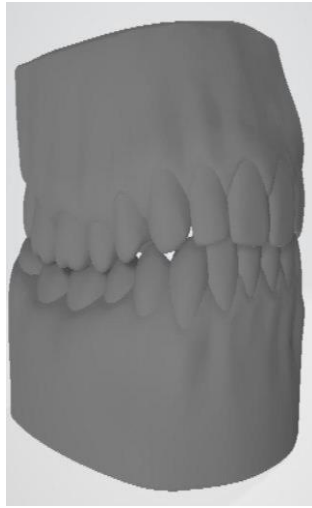
شکل ۱. مراحل طراحی تکنولوژی VR



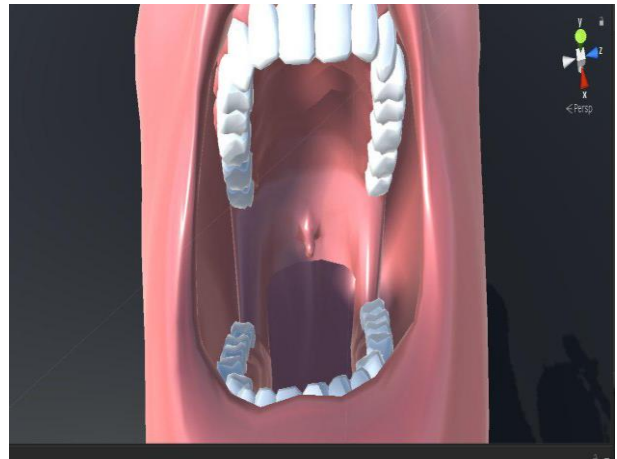
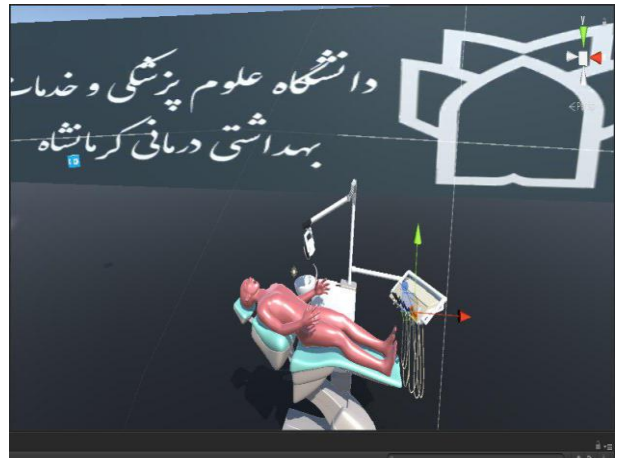
شکل ۲. ساخت استودیو و سخت افزار لازم برای تولید محصول آموزشی حاضر



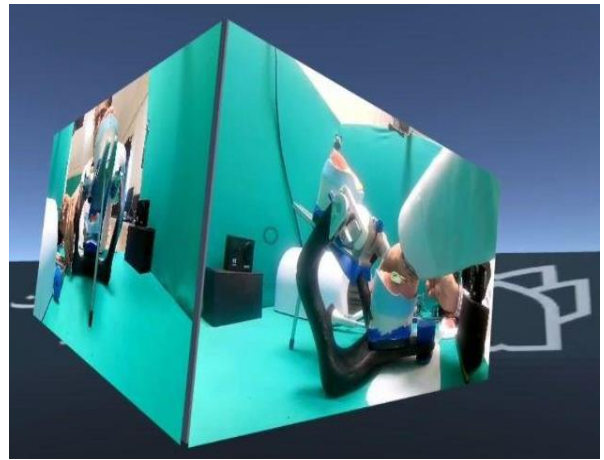
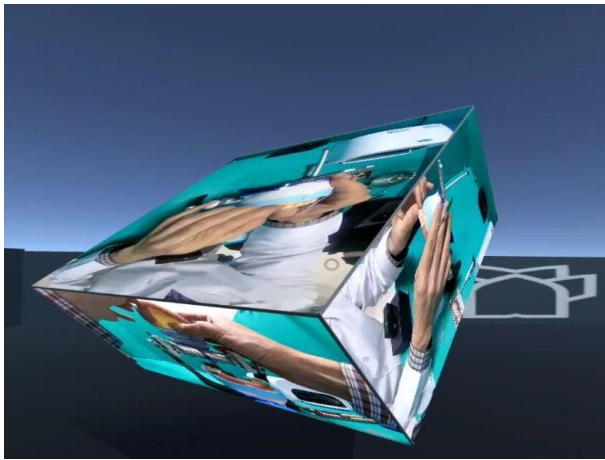
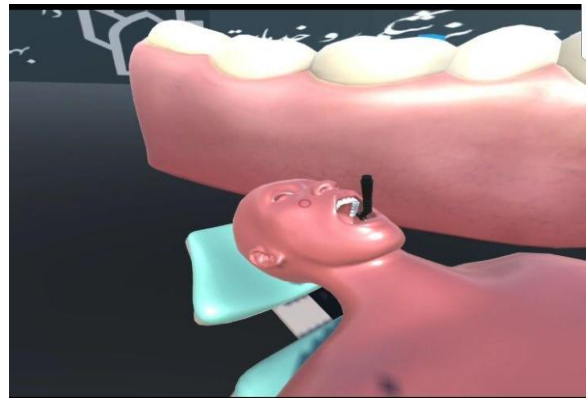
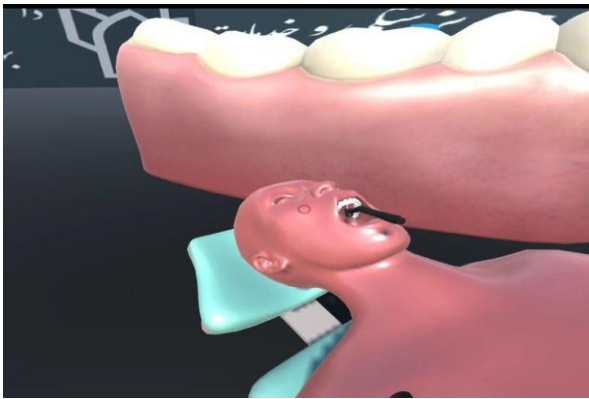
شکل ۳. نمونه‌ای از تصویر تست با پیش زمینه حذف شده که در موتور بازی‌سازی Unity بارگذاری شده است.



شکل ۴. نمونه‌ای از مدل‌های ایجاد شده برای ایجاد فضای مجازی



شکل ۵. اضافه کردن مدلها در فضای مجازی



شکل ۶. نمونه‌ای از تصاویری که کاربر از طریق **Headset** در فضای مجازی ایجاد شده مشاهده می‌کند. در شکل بالا شبیه سازی کار با توربین نشان داده شده است و در شکل پایین کاربر قادر است از هر نمایی که بخواهد پروسیجر آموزش داده شده توسط استاد متخصص پروتز را مشاهده کند.

ارزشیابی

این فرایند بر اساس مدل کرک پاتریک، در دو سطح یک و دو ارزشیابی شد.

سطح یک: واکنش

❖ بعد از طراحی و اجرای آزمایشی محصول از اساتید دانشکده دندانپزشکی دعوت شد که در Workshop با عنوان "کاربرد فناوری VR در دندانپزشکی" شرکت کنند. در کارگاه مربوطه، فناوری طراحی شده، معرفی و کاربرد آن توضیح داده شد و از اساتید درخواست شد که ضمن استفاده از سیستم VR طراحی شده، پرسشنامه نظرسنجی را تکمیل و نقاط قوت و ضعف دستگاه را ذکر و بازخورد دهند. بدین طریق سعی شد نواقص سیستم رفع، و سیستم VR جهت آموزش به دانشجویان از هر جهت آماده شود. برای این منظور از پرسشنامه طراحی شده شامل ۱۱ گزاره با مقیاس لیکرت ۵ تایی، استفاده شد. روایی پرسشنامه توسط ۱۰ نفر از اعضای هیأت علمی دانشکده دندانپزشکی، مورد تأیید قرار گرفت و پایایی آن توسط آلفای کرونباخ ۰.۷۵ بدست آمد. تعداد ۱۰ نفر از اعضای هیأت علمی دانشکده دندانپزشکی به پرسشنامه پاسخ دادند. طبق داده‌های بدست آمده از تحلیل پرسشنامه‌ها ۱۰۰٪ افراد به قابلیت اجرایی بودن این محصول آموزشی نظر عالی دادند (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱. نتایج نظرسنجی از اعضای هیأت علمی دانشکده دندانپزشکی

ردیف	آیتم	عالی	خوب	متوسط	ضعیف	خیلی ضعیف
۱	امکان چندین بار مشاهده و تکرار مباحث	۷(۷۰٪)	۳(۳۰٪)	۰	۰	۰
۲	امکان زوم کردن روی فانتوم عملی	۸(۸۰٪)	۲(۲۰٪)	۰	۰	۰
۳	قابلیت اجرا و تعمیم در سایر مراکز آموزشی	۱۰(۱۰۰٪)	۰	۰	۰	۰
۴	تشکیل کلاس‌های مجازی با این روش	۵(۵۰٪)	۵(۵۰٪)	۰	۰	۰
۵	صرفه جویی در زمان	۷(۷۰٪)	۳(۳۰٪)	۰	۰	۰
۶	رسیدن به اهداف آموزشی	۱(۱۰٪)	۶(۶۰٪)	۳(۳۰٪)	۰	۰
۷	فرایند یادگیری	۱(۱۰٪)	۸(۸۰٪)	۱(۱۰٪)	۰	۰
۸	امکان استفاده همزمان چند دانشجو	۸(۸۰٪)	۲(۲۰٪)	۰	۰	۰
۹	امکان تجاری کردن این تکنولوژی	۷(۷۰٪)	۳(۳۰٪)	۰	۰	۰
۱۰	امکان ایجاد تالارهای گفتگو به منظور تعامل بین دانشجویان و اساتید	۵(۵۰٪)	۴(۴۰٪)	۱(۱۰٪)	۰	۰
۱۱	استفاده از این تکنولوژی در مباحث دیگر دروس رشته دندانپزشکی	۷(۷۰٪)	۳(۳۰٪)	۰	۰	۰

❖ به منظور ارزشیابی رضایتمندی دانشجویان از دوره درسی با کمک تکنولوژی VR، از پرسشنامه خودساخته با مقیاس اندازه‌گیری لیکرت (۵ تایی) استفاده شد. پرسشنامه در چندین مرحله مورد بررسی و بازنگری قرار گرفت و روایی پرسشنامه با تأیید ۱۰ نفر از صاحب‌نظران و اساتید دانشکده دندانپزشکی تعیین گردید. پایایی پرسشنامه پس از تکمیل با کمک ضریب آلفای کرونباخ معادل ۰.۷۶ محاسبه گردید که نشان‌دهنده پایایی مناسب پرسشنامه بود. (۰.۹۶/۲۴ نفر از دانشجویان اعتقاد داشتند که با استفاده از این تکنولوژی فهم مطالب درسی بالاست (جدول شماره ۲)).

جدول شماره ۲. بررسی ارزشیابی رضایتمندی دانشجویان از دوره درسی با کمک تکنولوژی VR

ردیف	مؤلفه	کاملاً موافقم	موافقم	نظری ندارم	مخالفم	کاملاً مخالفم
۱	استفاده از این تکنولوژی برایم سهل و آسان است	۱۶(۶۴٪)	۸(۳۲٪)	۰	۱(۴٪)	۰
۲	این تکنولوژی از قابلیت اطمینان بالایی برخوردار است	۱۰(۴۰٪)	۱۲(۴۸٪)	۲(۸٪)	۱(۴٪)	۰
۳	استفاده از این تکنولوژی میزان دقت را بالا میبرد	۱۹(۷۶٪)	۴(۱۶٪)	۱(۴٪)	۱(۴٪)	۰
۴	با کمک از این تکنولوژی فهم مطالب درسی بالا میروند	۲۴(۹۶٪)	۰	۱(۴٪)	۰	۰
۵	با استفاده از این تکنولوژی میتوان زمان را بهتر مدیریت کرد	۱۶(۶۴٪)	۷(۲۸٪)	۲(۸٪)	۰	۰
۶	با استفاده از این تکنولوژی یادگیری برایم لذت بخش است	۲۱(۸۴٪)	۳(۱۲٪)	۱(۴٪)	۰	۰
۷	با استفاده از این تکنولوژی به اهداف درس دست یافتیم	۱۲(۴۸٪)	۱۱(۴۴٪)	۲(۸٪)	۰	۰
۸	با استفاده از این تکنولوژی احساس راحتی داشتم	۱۵(۶۰٪)	۷(۲۸٪)	۱(۴٪)	۲(۸٪)	۰
۹	در استفاده از این تکنولوژی رضایت کامل را دارم	۱۹(۷۶٪)	۴(۱۶٪)	۰	۲(۸٪)	۰

سطح دوم: یادگیری

❖ برای ارزیابی مهارت دانشجویان، از کلیه دانشجویان دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه مشغول به تحصیل در نیمسال اول سال تحصیلی ۹۸-۹۷ که واحد درسی پروتز کامل را انتخاب کرده بودند، درخواست شد تا در صورت تمایل در مطالعه شرکت نمایند. تمامی دانشجویان که ۵۰ نفر بودند، موافقت خود را به صورت کتبی اعلام نمودند (پیوست ۱). دانشجویان به صورت تصادفی به دو گروه ۲۵ نفری (گروه شاهد و گروه تجربی) تقسیم شدند. برای گروه شاهد واحد درسی به صورت سنتی و برای گروه تجربی واحد درسی مبتنی بر VR ارائه شد. سرفصل‌های ارائه شده برای هر گروه آموزشی مشابه و از اساتید یکسان برای تدریس استفاده شد. قبل از ارائه درس، جلسه توجیهی در مورد نحوه استفاده از امکانات و محتوای آموزشی محصول VR تشکیل و به کلیه سؤالات و ابهامات دانشجویان پاسخ داده شد. پس از آموزش، از هر دو گروه توسط متخصص پروتزهای دندانی بر اساس اهداف طرح درس، آزمون مهارت عملی در دو مبحث کاربرد منطقه خنثی و چیدن دندانهای مصنوعی به عمل آمد. نمرات اخذ شده بین صفر تا بیست اندازه‌گیری شد و نمره آزمون در هر دو گروه جهت مقایسه یادگیری دو شیوه آموزشی با کمک نرم افزار SPSS مورد آزمون آماری قرار گرفت (جدول شماره ۲). آزمون K-S نشان داد که نمرات در دو آزمون از توزیع نرمال برخوردار هستند بنابراین برای مقایسه نمرات کسب شده در آزمون مهارت بالینی در دو گروه از آزمون t-test استفاده شد. نتایج نشان داد که میانگین نمرات کسب شده در هر آزمون پایان دوره در گروه تجربی بالاتر از میانگین نمرات در گروه شاهد است. اختلاف میانگین نمرات آزمون مهارت کاربرد منطقه خنثی از لحاظ آماری معنادار بود ($P < 0.05$), این در حالیست که این اختلاف در آزمون مهارت چیدن دندانهای مصنوعی از لحاظ آماری معنادار نبود (جدول شماره ۳).

جدول ۳. مقایسه میانگین نمرات آزمون در گروه شاهد و تجربی

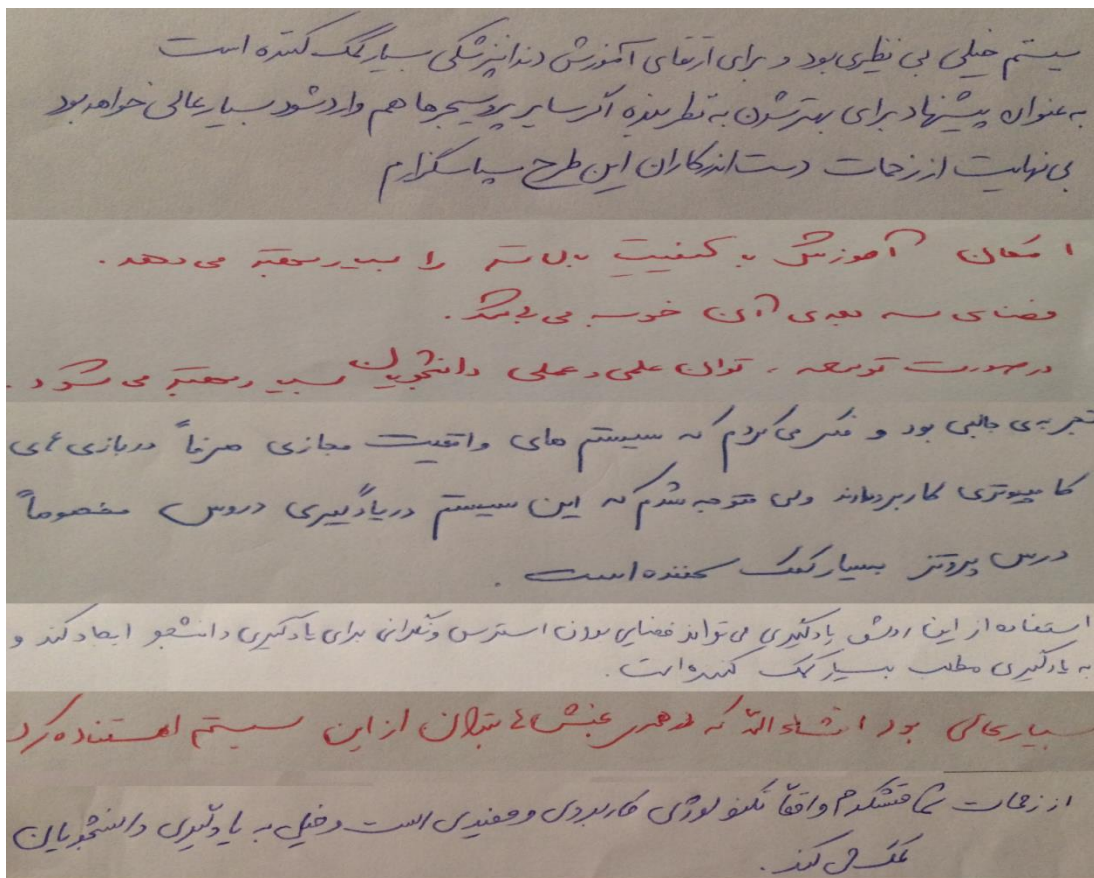
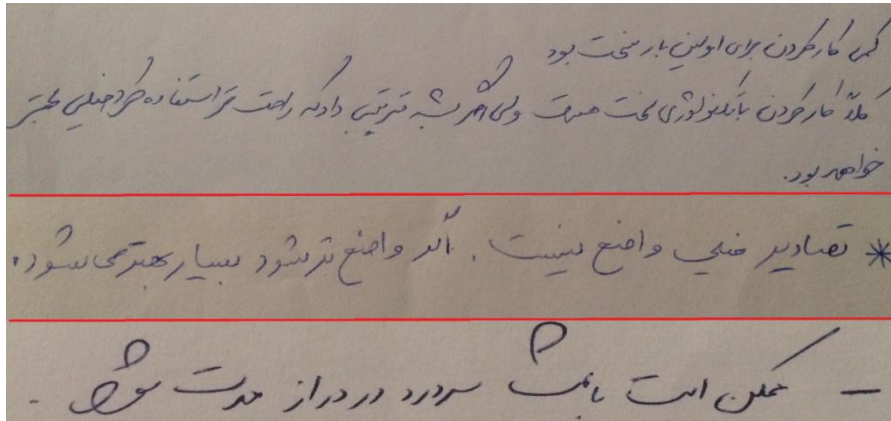
P value	MD±SD	M±SD	آزمون مهارت بالینی	
۰/۰۲۱	-۰/۷۸±۰/۳۲	۱۶/۹۲±۱/۱۲	گروه تجربی	کاربرد منطقه خنثی
		۱۶/۱۴±۱/۱۸	گروه شاهد	
۰/۱۹۳	-۰/۴۲±۰/۳۲	۱۶/۰۷±۱/۰۷	گروه تجربی	چیدن دندانهای مصنوعی
		۱۵/۶۵±۱/۱۷	گروه شاهد	

شیوه‌های تعامل با محیط

تعامل ۱: این سیستم در سازمان ثبت اختراعات ایران با شماره اظهارنامه ۱۳۹۷۵۰۱۴۰۰۳۰۰۶۱۵۲ ثبت شده است و مراحل ثبت اختراع مورد فوق از طریق مرکز مالکیت معنوی سازمان ثبت اسناد در دست اقدام است (پیوست ۲).

تعامل ۲: برگزاری Workshop آموزشی در تاریخ ۹۷/۸/۲۷ و گرفتن بازخورد از اساتید دانشکده دندانپزشکی و اصلاحات لازم (پیوست ۳)

تعامل ۳: انجام طرح توسط دانشجویان در محیط دانشکده انجام شد و بسیاری از دانشجویان به نتایج مثبت دستگاه اذعان داشتند و آن را مفید برای آموزش دانستند. برخی نظرات مثبت و منفی دانشجویان در ذیل آمده است.



تعامل ۴: این محصول آموزشی در فضای فیزیکی اختصاص داده شده در دانشکده دندانپزشکی توسط مسئولین دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه مورد بازدید قرار گرفت (شکل ۷). و جهت راه اندازی آن مورد حمایت مالی معاون آموزشی دانشگاه قرار گرفت (پیوست ۴)



اخبار

راه اندازی اولین فانٹوم واقعیت مجازی کشور

راه اندازی اولین فانٹوم واقعیت مجازی کشور توسط دکتر میثم سیاه منصوری از گروه مهندسی پزشکی دانشکده پزشکی و دکتر هدایت مرادیور از گروه پروتز های دندانی دانشکده دندانپزشکی

دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

گروه پروتز های دندانی

گروه مهندسی پزشکی

دانشکده دندان پزشکی

دانشکده پزشکی



<p>اساتید و اعضای هیئت علمی</p> <p>آموزش و سنجش الکترونیک بانک اطلاعات نشریات علوم پزشکی پایگاههای علمی بدون نیاز به اینترنت</p>	<p>گزارش خبری</p> <p>گزارش خبری شبکه استانی از ارائه خدمات دندانپزشکی عمومی و تخصصی به مردم در دانشکده دندانپزشکی</p>	<p>دانشجویان</p> <p>انتخاب واحد اینترنتی اتوماسیون تقاضای دانشجویی برنامه ریزی آموزشی</p>
---	--	--

شکل ۷. تصاویری از راه اندازی بخش فانٹوم VR برای پروتزهای کامل در دانشکده دندانپزشکی و بازدید مسئولین

تعامل ۵: معرفی این فناوری در قالب نامه به سردبیر تحت عنوان "The Feasibility of Using Virtual Reality Technology in Better Dental Education at Kermanshah Dental School" در مجله بین‌المللی Educ Res Med Sci (پیوست ۵).

تعامل ۶: نظرسنجی از اعضای هیات علمی گروه آموزشی پروتز (نتایج در جدول شماره ۱)

تعامل ۷: ارائه محصول آموزشی به گروه آموزشی پروتزهای دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و یزد (پیوست ۶ و ۷)

تعامل ۸: اخذ تأییدیه از مدیر نظارت و ارزیابی تجهیزات و ملزومات پزشکی مبنی بر قابلیت تولید انبوه و تجاری‌سازی (پیوست ۸)

تعامل ۹: اخذ تأییدیه از مرکز رشد فناوری سلامت دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه مبنی بر عملکرد مناسب سیستم (پیوست ۹)

در راستای تجاری‌سازی این سیستم، دفترچه راهنمای استفاده از این محصول آموزشی (پیوست ۱۰) و همچنین کلیپ معرفی آن که در آدرس ذیل قابل مشاهده می‌باشد، تهیه شد (پیوست ۱۱).

https://drive.google.com/file/d/1ctMEI9HUMUu0feEtEsYbiyv_8Zs7fyWV/view

نقاط ضعف

- احساس سرگیجه در برخی از افراد که با تکرار کار با این محصول مشکل بهبود میابد.

- در دانشجویانی که مشکل بینایی داشتند و از عینک استفاده می‌کردند، تنظیم دستگاه از لحاظ وضوح تصاویر مشکل بود که با تمرین این مشکل برطرف می‌شود.

نقاط قوت

- کیفیت بالای تصویر و صدا و محیط سه بعدی با استفاده از فناوریهای روز دنیا
- امکان چندین بار مشاهده و تکرار مباحث درسی روی فانتوم از نماهای دلخواه
- امکان زوم کردن روی فانتوم در فضای مجازی
- حس بودن در محیط واقعی و تعامل با محیط مجازی
- عدم نیاز به بیمار و کاهش آسیب‌ها
- عدم نیاز به فانتوم برای تکرار درس برای دانشجویان جدیدالورود و در نتیجه کاهش هزینه
- امکان ساخت فیلم‌های متعدد مربوط به دروس دیگر دندانپزشکی در زمانی کوتاه
- امکان مشاهده دروس از طریق اینترنت فقط با نیاز به یک هدست
- قابلیت اجرا و تعمیم در سایر مراکز آموزشی
- امکان تشکیل کلاسها به صورت مجازی
- استفاده همزمان چندین دانشجو
- امکان فروش دوره‌های آموزشی
- امکان فراهم آوردن جامعه مجازی (Community) و تالارهای گفتگو (Forum) برای پرسش و پاسخ بین دانشجویان و اساتید در محیط واقعیت مجازی.
- کاهش هزینه‌های آموزش عملی
- قابلیت تجاری‌سازی و خلق ثروت دانش‌بنیان

نتایج حاصل

طراحی و اجرای این محصول آموزشی از اهداف فرایند بود مستندات پیوست و شواهد قبلی ذکر شده ساخت VR تا حد زیادی توانسته است به اهداف مورد نظر دست یابد. اهداف دیگر با تکمیل پرسشنامه در خصوص رضایتمندی دانشجویان دندانپزشکی در استفاده از VR نشان داد که ۷۶٪ دانشجویان رضایت کامل داشتند و تنها ۲٪ مخالف استفاده از این تکنولوژی در فرایند آموزش بودند. همچنین مقایسه نمرات ارزیابی پایان دوره آموزشی بین دو گروه کنترل و تجربی دانشجویان دندانپزشکی نشان داد که مهارت دانشجویانی که در آموزش از این تکنولوژی استفاده کردند بالاتر از گروهی بود که به صورت سنتی آموزش دیده بودند. با توجه به نظرسنجی از اعضای هیأت علمی گروه آموزشی پروتز دانشکده دندانپزشکی در خصوص مزایای این تکنولوژی، این محصول آموزشی می تواند یاددهی و یادگیری را بهبود بخشد. در آینده سعی خواهد شد که این فناوری با علامت تجاری (برند) قابل فروش و قابل رقابت در بازار عرضه گردد و در جهت تجاری سازی و ایجاد تفکر تقاضامحور و عرضه محصول در بین دانشجویان دندانپزشکی و اعضای هیات علمی تلاش خواهد شد.

سطح نوآوری

در سطح کشور و دنیا برای اولین بار صورت گرفته است.

منابع:

1. Roy, E., M.M. Bakr, and R. George, *The need for virtual reality simulators in dental education: A review*. The Saudi dental journal, 2017. 29(2): p. 41-47.
2. Steinberg, A.D., et al., *Assessment of faculty perception of content validity of Periosim®, a haptic-3D virtual reality dental training simulator*. Journal of Dental Education, 2007. 71(12): p. 1574-1582.
3. Harish Kumar, V., et al., *Haptics in periodontics*. dental bites, 2017: p. 26.
4. Gal, G.B., et al., *Preliminary assessment of faculty and student perception of a haptic virtual reality simulator for training dental manual dexterity*. Journal of dental education, 2011. 75(4): p. 496-504.
5. Liu, L., et al., *Evaluating the effectiveness of a preclinical practice of tooth preparation using digital training system: A randomised controlled trial*. European journal of dental education, 2018.
6. Gottlieb, R., et al., *Faculty impressions of dental students' performance with and without virtual reality simulation*. Journal of dental education, 2011. 75(11): (p. 1443-1451.
7. Chen, X. and J. Hu, *A review of haptic simulator for oral and maxillofacial surgery based on virtual reality*. Expert review of medical devices, 2018. 15(6): p. 435-444.
8. Bakr, M.M., W. Massey, and H. Alexander, *Evaluation of Simodont ®Haptic 3D virtual reality dental training simulator*. International journal of dental clinics, 2013. 5(4): (
9. Bakr, M.M., W. Massey, and H. Alexander, *Students' evaluation of a 3DVR haptic device (Simodont®). Does early exposure to haptic feedback during preclinical dental education enhance the development of psychomotor skills?* International Journal of Dental Clinics, 2014. 6(2): (
10. Bakr, M., W. Massey, and H. Alexander, *Can virtual simulators replace traditional preclinical teaching methods: a students' perspective*. Int. J. Dent. Oral Health, 2015. 2(1): (
11. http://www.gmu.ac.ir/Index.aspx?page_=form&lang=1&sub=0&tempname=DaneshkadehPirapezeshki&PageID=483576.

12.

http://www.bums.ac.ir/Index.aspx?page_=dorsaetoolsnewsm&lang=1&tempname=newmainbums&sub=0&PageID=26016&PageIDF=0&BlockName=tool_dorsaetoolsnewsm_sample_newmainbums_block21&isPopUp=false.