

بسمه تعالی
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
معاونت آموزشی
مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی

فرم ارسال خلاصه فرایند جشنواره آموزشی شهید مطهری - ۱۳۹۹

(۱) عنوان فارسی:

طراحی، اجرا و ارزشیابی بازی جدی در بستر واقعیت مجازی به منظور آموزش آپروچ به کما برای دانشجویان مقطع اینترنی در بخش اورژانس

(۲) عنوان انگلیسی:

Design, Implementation and Evaluation of a Serious Game and Virtual Reality-Based for Training Approach to Coma for Medical Internship Students in the Emergency Department

(۳) حیطه نوآوری:

■ طراحی و تولید محصولات آموزشی

(۴) محل انجام فرایند:

دانشکده: پزشکی	گروه آموزشی: پزشکی خانواده	بیمارستان: امام رضا، مرکز مهارت‌های بالینی
----------------	----------------------------	--

(۵) مدت انجام فرایند:

تاریخ شروع: ۹۷/۷/۱	تاریخ پایان: تاکنون
--------------------	---------------------

۶) اطلاعات صاحبان و همکاران فرایند (ردیف قابل افزایش است)

ردیف	نام و نام خانوادگی	موقعیت دانشگاهی (هیأت علمی/کارشناس/دانشجو)	نوع همکاری (صاحب اصلی ^۲ /صاحب/همکار)	درصد مشارکت	نقش ^۱ (ارایه کننده فرایند در زمان برگزاری جشنواره/ دریافت کننده لوح، تندیس و جایزه نقدی جشنواره/طرف قرارداد برای دریافت گونت نصر)	امضا
۱	دکتر الهام نیرومند	هیات علمی	صاحب اصلی فرایند	۲۵	ارایه کننده فرایند، طرف قرارداد برای دریافت گونت نصر	
۲	دکتر میثم سیاه منصوری	هیات علمی	صاحب اصلی فرایند	۳۵	دریافت کننده لوح، تندیس و جایزه نقدی جشنواره، طرف قرارداد برای دریافت گونت نصر	
۳	دکتر محمدرسول خزاعی	هیات علمی		۲۰		
۴	دکتر ویدا سپاهی	کارشناس		۵		
۵	دکتر فخرالسادات میرحسینی	هیات علمی		۵		
			مجموع	۱۰۰٪		

اینجانب به عنوان نماینده صاحبان فرایند، صحت کلیه مندرجات این فرم از جمله چک لیست‌های خودارزیابی را تأیید می‌کنم. نام و نام خانوادگی: امضا: تاریخ:

^۱ برحسب تصمیم صاحبان فرایند، نقش‌های ذکر شده بین صاحبان و همکاران فرایند توزیع می‌شود. در عین حال همه این نقش‌ها می‌تواند بر عهده یک نفر باشد.

^۲ حداکثر دو نفر از صاحبان فرایند می‌توانند به عنوان صاحب فرایند اصلی معرفی شوند. در صورتی که بیش از این تعداد صاحب اصلی فرایند در فرم گنجانده شوند به ترتیب قرار گرفتن در متن، دو نفر اول به عنوان صاحبان اصلی تعیین می‌شوند.

۷) هدف کلی:

طراحی، اجرا و ارزشیابی بازی جدی در بستر واقعیت مجازی به منظور ارتقای آموزش آپروچ به کما برای دانشجویان پزشکی مقطع اینترنتی در بخش اورژانس

۸) اهداف ویژه:

- طراحی و ساخت محیط اورژانس شبیه سازی شده در محیط واقعیت مجازی
- طراحی و ساخت اجزای بازی در محیط واقعیت مجازی
- طراحی خط سیر بازی^۳
- پیاده سازی محیط شبیه سازی شده اورژانس در آموزش آپروچ به کما
- ارتقا مهارت دانشجویان پزشکی مقطع اینترنتی در بخش اورژانس مبحث آپروچ به کما
- ارزیابی کاربردپذیری^۴ بازی جدی مبتنی بر واقعیت مجازی برای آموزش الکترونیکی آپروچ به کما

۹) بیان مسئله:

آنچه دانشجویان پزشکی در دانشگاه‌ها می‌آموزند، در آینده‌ای نه چندان دور در مراکز درمانی و بیمارستانها بکار می‌گیرند تا پاسخگوی نیازهای درمانی بیماران باشند. بنابراین کمیت، کیفیت و نوع ارائه آموزش‌هایی که امروزه به دانشجویان پزشکی ارائه می‌شود، بی‌تردید دارای اهمیت فراوانی است و در پیشبرد اهداف نظام سلامت کشور نقش اساسی دارد. تحول در آموزش پزشکی بعنوان گام چهارم طرح تحول نظام سلامت کشور در نظر گرفته شده و در این راستا بسته‌های تحول آموزش مانند بسته کارآفرینی و نسل سوم، بسته ماموریت‌گرایی که تمرکز بر اجرای کامل‌تر و تحقق اهداف کریکولوم را دارد و بسته آموزش مجازی برای دستیابی به اهداف کریکولوم‌ها، مورد توجه مجریان این فرایند و محرکی برای طراحی بوده است.

"بازی‌های جدی"^۵ با استفاده از ترکیب فناوری‌های نوین، سعی در بهبود کیفیت یاددهی و یادگیری دارد. بازی‌های جدی به دلیل جذابیت، افزایش انگیزه، ایجاد حس تحریک‌کنندگی و به چالش کشیدن کاربران برای کشف مسئله، در آموزش و یادگیری فراگیران به شکل گسترده‌ای ترویج پیدا کرده است. این بازی‌ها با قوانین بازی نویسی کامپیوتری، برای مواجهه با چالش‌های از پیش در نظر گرفته شده، طراحی میشوند. مانند بازی‌های آموزشی پیشگیری از HIV، تشخیص سرطان، رفع دندان درد و غیره در حوزه پزشکی.

امروزه "واقعیت مجازی" نیز همانند بازی جدی، نقش مهمی در سیستم آموزش الکترونیکی دانشگاه‌های مطرح دنیا دارد، تا آنجا که جزء محبوبترین شیوه آموزش الکترونیک در نظر گرفته میشود. ادعان میشود که نسل آینده کلاسهای آموزشی، مجهز به فناوری واقعیت مجازی

³ Story line

⁴ Usability

⁵ Serious game

خواهند بود. واقعیت مجازی، نوعی فناوری است که در آن محیط مجازی از طریق نصب هدست پیش چشمان فرد قرار میگیرد و فرد براساس حرکت سر، بدن و یا کنترلر سیستم، با محیط مجازی طراحی شده تعامل برقرار میکنند. به عبارت دیگر با نصب هدست واقعیت مجازی روی چشم فرد، ذهن کاربر پس از مدتی باور میکند که گویی در محیط واقعی قرار گرفته است. آموزش الکترونیکی، همراه با بازی جدی در بستر واقعیت مجازی، میتواند یک تجربه یادگیری واقع گرایانه و همه جانبه را برای فراگیر فراهم کند.

کما یک اورژانس پزشکی است که همه افراد کادر پزشکی، پزشکان عمومی و متخصصین اکثر رشته‌ها ممکن است در کلیه مراکز با آن برخورد داشته باشند. آموزش رویکرد به کوما به روش سنتی و در بالین بیمار واقعی در بیمارستان با توجه به شرایط خاص بخش‌ها به ویژه ازدحام در بخش اورژانس، تعداد زیاد دانشجویان، غیرقابل پیش‌بینی بودن زمان مراجعه بیمار و اهمیت زمان در درمان بیمار کمایی با مشکلات زیادی همراه است و از سوی دیگر مطالعه مباحث تئوری به تنهایی نیز چندان راه گشا نبوده و پس از مدتی فراموش می‌شود. لذا به نظر می‌رسد استفاده از بازی جدی در بستر واقعیت مجازی برای آموزش چنین مواردی می‌تواند اثربخش‌تر، جذاب‌تر و ماندگارتر باشد.

متأسفانه، در دانشکده‌های پزشکی کشور استفاده از بازی جدی در بستر واقعیت مجازی در آموزش دانشجویان، با توجه به پیچیدگیهای نرم افزاری و سخت‌افزاری تاکنون مورد استفاده اساتید و دانشجویان قرار نگرفته است. در فرآیند حاضر با غلبه بر چالشهای موجود، سیستم آموزش الکترونیکی جدیدی مبتنی بر بازی جدی در بستر فناوری واقعیت مجازی طراحی شد که از مزایای هر دو فناوری بازی جدی و واقعیت مجازی به صورت توأمان در جهت آموزش بهتر آبروچ به کما استفاده میکند. امید است نتایج استفاده از این روش آموزش، موجبات بهبود سطح دانش، مهارت و ماندگاری دانش دانشجویان پزشکی را از طریق آموزش بهتر فراهم آورد. همچنین، انتظار می‌رود استفاده از سیستم طراحی شده حاضر، در دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور، زمینه تحقق سیاست ۳ (توسعه دانش‌های نوین با تأکید بر حیطه‌های میان رشته‌ای و تمرکز بر علوم و فناوری‌های نوین) و سیاست ۸ (بهره‌مندی از فناوری‌های نوین در آموزش عالی سلامت) که در راستای تحقق اهداف برنامه تحول نظام سلامت کشور می‌باشد، را ایجاد نماید.

۱۰) مرور تجربیات و شواهد خارجی:

نمونه‌های مختلفی از این بازیها در حوزه پزشکی، مثل بازیهای آموزشی پیشگیری از HIV، تشخیص سرطان، رفع دندان درد و غیره وجود دارد. برای مثال در بخش پزشکی دانشگاه استنفورد، یک بازی اینترنتی وجود دارد که در آن کاربران باید از سه بیمار مراقبت کنند در حالی که همزمان میبایست تصمیمهای حساسی در اتاق عمل نیز بگیرند.

- Khanal و همکاران، سال ۲۰۱۴ در بازی **ACLS training** به بررسی نتایج بدست آمده از آموزش سنتی **ACLS**⁶ در مقایسه با آموزش به روش واقعیت مجازی پرداختند. یافته‌ها حاکی از اینست که آموزش **ACLS** مبتنی بر واقعیت مجازی با مؤلفه‌های مناسب، میتواند یک تجربه یادگیری مشابه آموزش چهره به چهره را فراهم کند و بنابراین میتواند به عنوان یک ابزار تمرینی به آموزش **ACLS** استفاده شود(۱).

⁶ Advanced Cardiac Life Support

- Dankbaar و همکاران در سال ۲۰۱۶، در بازی با عنوان abcdeSIM، یک بازی شبیه ساز را برای تمرین معاینه و رسیدگی به بیمار در ۱۵ دقیقه را توسعه دادند. یافته‌های آنها نشان داد که دانشجویان آموزش داده شده با بازی، شناخت و انگیزه بیشتری داشتند(۲).
 - Zielke و همکاران سال ۲۰۱۶، در بازی با اسم UT TIME از یک بیمار مجازی برای تمرین مهارت گرفتن شرح حال بیمار استفاده کردند. نتایج آنها نشان داد که استفاده از بازی، به مهارت گرفتن شرح حال و دستیابی به بینش حرفه‌ای، به دانشجویان کمک شایانی میکند(۳).
 - Fonseca و همکاران، سال ۲۰۱۶، بازی eBABY SSRNPT را به منظور بررسی نتایج آموزشی ارزیابی بالینی نوزادان را ایجاد کردند. این بازی تقریباً یک نوزاد نارس را که با مشکلات تنفسی در انکوباتور نگهداری می‌شود، شبیه سازی می‌کند. شرکت کنندگان در مورد ارزیابی نوزاد نارس و براساس آن از نظر بالینی، به چالش کشیده می‌شوند(۴).
 - Drummond و همکاران سال ۲۰۱۷، به منظور آموزش مدیریت ایست قلبی، بازی Staying Alive را تولید کردند. در این بازی بازیکن با یک بیمار مجازی که به تازگی ایست قلبی را تجربه کرده است در تعامل است. از طریق این تعامل، بازیکن میتواند برای یادگیری حرکات و تکنیک های احیای قلبی ریوی (CPR)^۷ اقدام کند(۵).
- Haoran و همکاران در سال ۲۰۱۹ نشان دادند که حدود ۱/۷ درصد از مقالات در زمینه بازیهای جدی، مربوط به آموزش در حوزه سلامت می‌باشد. همچنین حدود ۰/۰۴ درصد مقالات چاپ شده حوزه سلامت، مربوط به بازی های جدی است. آنها با مرور ۲۵ مقاله در زمینه بازیهای جدی در حوزه آموزش سلامت، نشان دادند که در ۱۶ مقاله ای که Pre-test و Post-test داشتند، درهمگی آنها، دانشجویان بعد استفاده از بازی های جدی، پیشرفت چشمگیری در نمرات مربوط به یادگیری داشتند(۶).

(۱۱) مرور تجربیات و شواهد داخلی:

ملکی پور و همکاران در مقاله‌ای ۴۰ مقاله از سالهای ۱۹۹۷ تا ۲۰۱۷ را در مورد بازیهای جدی در آموزش پزشکی مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که بازیهای جدی به شکل گسترده‌ای در آموزش پزشکی مورد استفاده قرار گرفته و بهره‌گیری از این روش آموزش، نقش بسزایی در کسب شایستگی‌های لازم دانشجویان پزشکی دارد.

در تجربه مشابه با فرآیند حاضر، شریف‌زاده و همکاران، در مقاله ارایه شده در دومین کنگره ملی انفورماتیک پزشکی و هفتمین همایش سلامت الکترونیک، بازی جدی به منظور آموزش مهارتهای جراحی به رزیدنهای زنان و زایمان را در خصوص ویژگی‌های بازخورد و تکرار و ۴ فاکتور: جذابیت، کاربردپذیری، قابلیت اداره و گرافیک را مورد ارزیابی قرار دادند. یافته‌های آنها نشان داد که بازیهای جدی، بعنوان یک روش جدید آموزشی میتواند برای دانشجویان در مراکز آموزش سلامت مورد استفاده قرار گیرد.

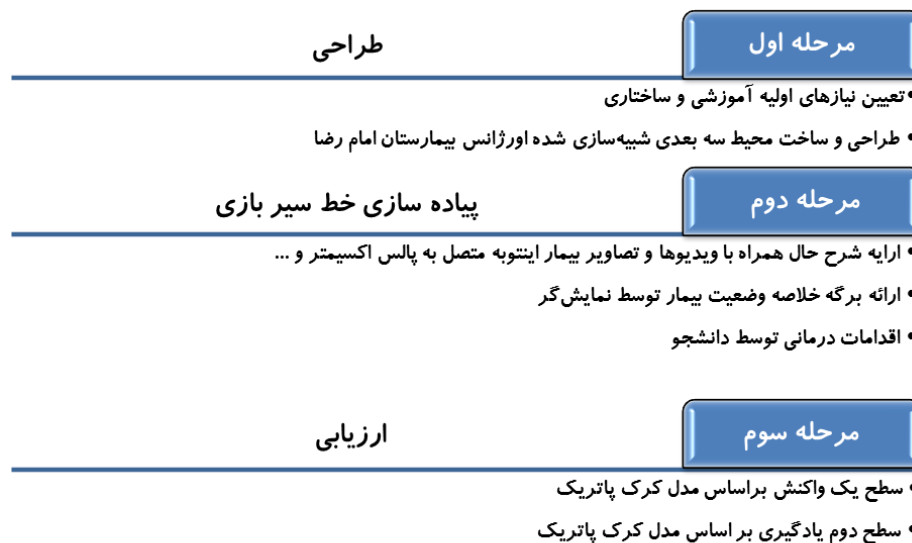
بنای یزدی‌پور و همکاران نیز، سال ۹۷، در همین کنگره، ۱۲ مقاله از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۸ در خصوص نقش بازیهای آموزشی دیجیتال در یادگیری دروس دانشگاهی را مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های پژوهش نشان داد که، بکارگیری فناوری بازیهای دیجیتال نقش بسزایی در

⁷ Cardiopulmonary Resuscitation

یادگیری فراگیران دارد. آنها نتیجه‌گیری کردند که به کمک فناوری بازی جدی میتوان سطح دانش، آموزش و یادگیری را ارتقا داد. در نتیجه، مدیران این حوزه، باید سیاستگذاریهایی لازم را جهت بکارگیری بازیهای آموزشی، جهت آموزش و یادگیری دروس دانشگاهی تدوین نمایند. براساس دانش ما، در تحقیقات انجام شده، تنها از فناوری بازی جدی یا واقعیت مجازی به تنهایی، و یا بندرت به صورت توأمان، در شبیه-سازهای پزشکی استفاده شده است. بازی جدی در بستر واقعیت مجازی با کاربرد آموزشی آپروچ به کما، در داخل و یا خارج از کشور، تا کنون طراحی و ارزیابی همزمان نشده است.

۱۲) شرح فعالیت صورت گرفته را بنویسید:

مراحل کلی انجام فرآیند حاضر در شکل زیر نشان داده شده است که در ادامه به تفصیل توضیح داده میشود:



شکل ۱: فلوجارت کلی انجام فرآیند

طراحی و پیاده سازی محیط واقعیت مجازی و بازی جدی

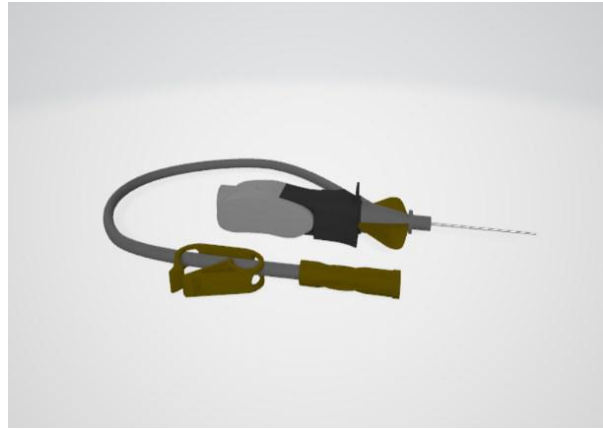
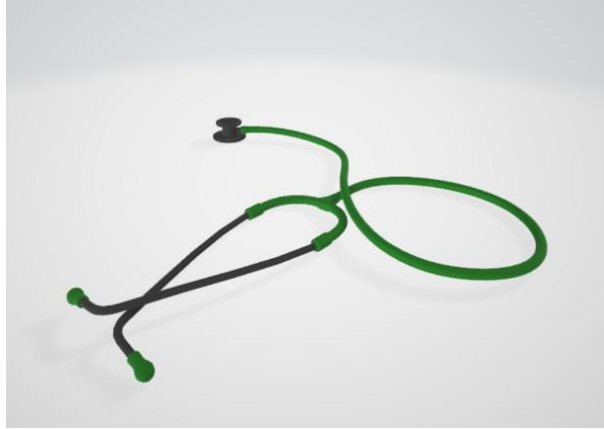
از آنجاکه در آموزش رویکرد به کوما به روش سنتی و در بالین بیمار واقعی در بیمارستان با توجه به شرایط خاص بخش‌ها به ویژه ازدحام در بخش اورژانس، تعداد زیاد دانشجویان، غیرقابل پیش‌بینی بودن زمان مراجعه بیمار و اهمیت زمان در درمان بیمار کمایی با مشکلات زیادی همراه است و از سوی دیگر مطالعه مباحث تئوری به تنهایی نیز چندان راه گشا نبوده و پس از مدتی فراموش می‌شود. لذا آموزش آپروچ به کما در گام اول، به عنوان یک نیاز آموزشی شناسایی و طی جلسه‌ای با حضور متخصصین صاحب نظر از رشته‌های مختلف (داخلی، نورولوژی، طب اورژانس و ...) با کمک اساتید گروه مهندسی پزشکی با تکنیک بارش افکار موضوع مورد تایید قرار گرفت و سپس با

جستجوی منابع بخصوص مورد استفاده در آموزش دانشجویان پزشکی از جمله درسنامه بیماریهای داخلی هاریسون ویرایش بیستم مبحث نورولوژی فصل کما و مقالات معتبر در زمینه اپروچ به بیمار کمایی سناریویی در این خصوص طراحی شد (پیوست ۱ و ۲). سپس برای طراحی محیط سه بُعدی بازی، از محیط اورژانس بیمارستان امام رضاع) کرمانشاه تصویربرداری و با نرم افزارهای 3d Max، V-Ray، Blender، ZBrush و Unity محیط اورژانس بیمارستان، شبیه سازی شد. به منظور افزایش ضریب احساس غرق شدگی، سعی شد محیط شبیه سازی شده حتی الامکان واقعی و تعامل با آن نیز دارای سرعت مناسبی باشد تا تجربه بدست آمده برای دانشجو ارزشمندتر، و نتیجه و آموزش کارآمدتر شود.



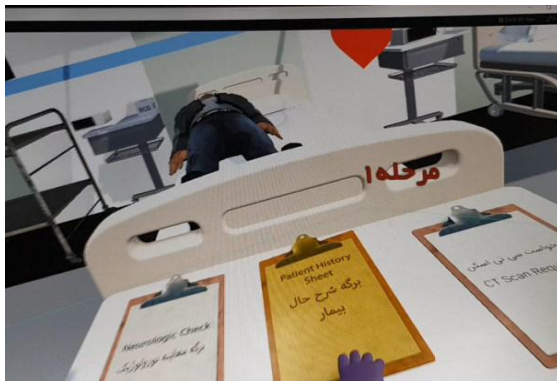
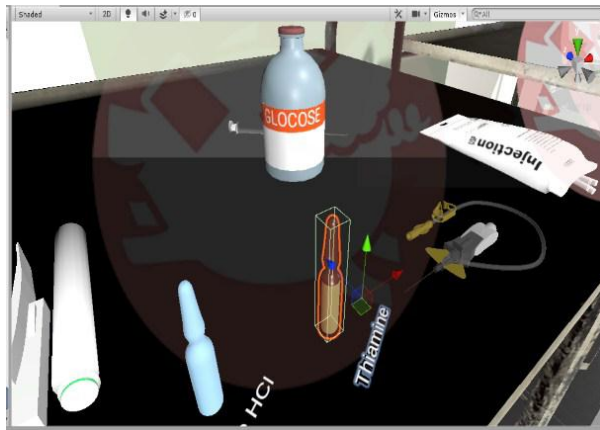
شکل ۲: نمونه ای از محیط واقعی اورژانس بیمارستان امام رضاع) کرمانشاه و محیط سه بُعدی شبیه سازی شده برای بازی

درگام دوم، بر حسب نظر متخصص داخلی گروه، اجزای بازی انتخاب و شبیه سازی گردید. شبیه سازی اجزای بازی و نیز بیمار کمایی در نرم افزارهای 3d Max، V-Ray، Blender، ZBrush و Unity صورت گرفت. در این مرحله نیز مانند مرحله قبلی، تلاش شد تا آنجا که ممکن است ظرافتها و جزئیات اجزای بازی در شبیه سازیها لحاظ گردد. بدینسان حتی الامکان سعی شد تا دانشجویان تفاوتی را در انجام فعالیت در محیط شبیه سازی شده و محیط واقعی احساس نکنند.



شکل ۳: نمونه‌های از المانهای بازی

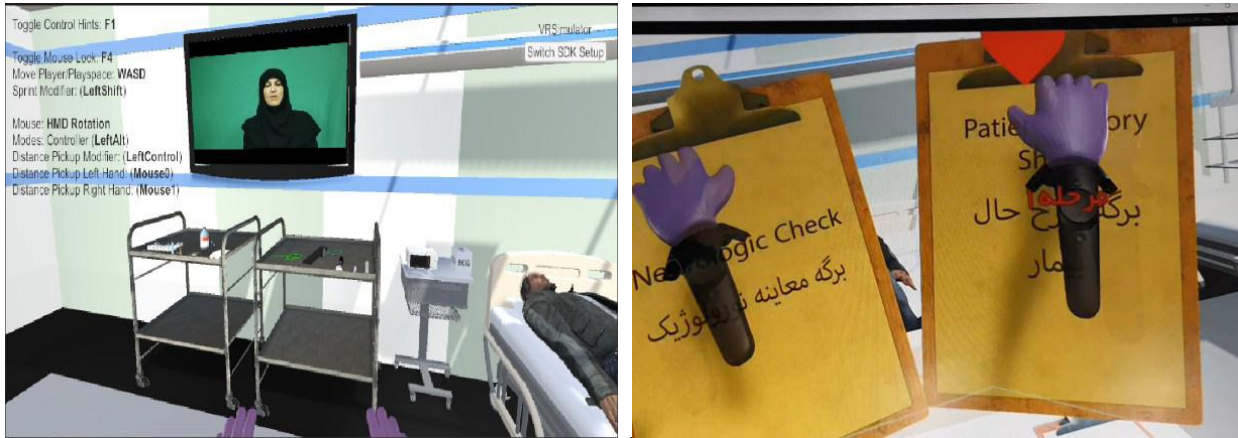
درگام آخر، خط سیر بازی^۸ با مشورت تمام اعضای تیم در ۴ مرحله طراحی شد (پیوست ۳). پس از ورود دانشجو به محیط شبیه اورژانس سازی شده و حرکت به سمت بیمار، دانشجو اجزای بازی را در سه میز پزشکی، دارو و تجهیزات پزشکی میبیند.



شکل ۴: المانهای بازی براساس خط سیر

⁸ Story line

در مرحله اول بازی، از طریق نمایشگر نصب شده در بالای تخت بیمار مجازی، شرح حالی از بیمار به دانشجو به صورت یک فایل ویدئو نشان داده میشود. پس از اتمام شرح حال، از دانشجو درخواست میشود که اقدامات اولیه‌ای که برای بیمار مهم است را با برداشتن اجزای بازی از میز پزشک، دارو و تجهیزات پزشکی انتخاب کند (شکل ۵).



شکل ۵: آغاز بازی با توضیحات مربوط به شرح حال

در صورت انتخاب درست و برداشتن اجزای بازی، دانشجو وارد مرحله دوم میشود. اما اگر دانشجو اجزای صحیح را از میز پزشک، دارو و تجهیزات پزشکی برنمیداشت، بازی از طریق اخطار صوتی، بصری و لرزشی به دانشجو هشدار میدهد که انتخاب درستی را لحاظ نکرده است. در مرحله اول بازی از طریق یک زمان سنج به دانشجو دو دقیقه وقت داده میشود که این مرحله را سپری کند. در مرحله دوم بازی، دوباره از طریق نمایشگر، برگه خلاصه وضعیت بیمار در قالب یک تصویر و نیز کلیدی با محتوای شرح حال به دانشجو نشان داده شده و از دانشجو درخواست میشود که عدد GCS^1 بیمار را انتخاب کند. در صورت انتخاب درست دانشجو وارد مرحله سوم و در صورت انتخاب اشتباه اخطار صوتی، بصری و لرزشی داده شده و دانشجو تا انتخاب درست، در این مرحله باقی میماند (شکل ۶).



⁹ Glasgow Coma Scale



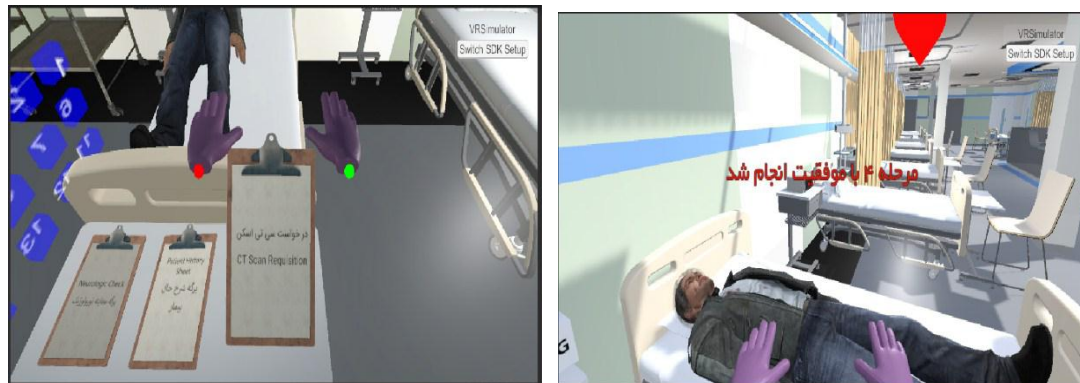
شکل ۶: انتخاب GCS

در مرحله سوم، از دانشجو درخواست می‌شود که اقدامات درمانی لازم برای بیمار مجازی با GCS مربوطه را از میز پزشک، دارو و تجهیزات پزشکی بردارد. در این مرحله نیز، دانشجو در صورت انتخاب درست وارد مرحله چهارم بازی شده و یا در صورت انتخاب غلط با اخطارهای صوتی، بصری و لرزشی مواجه می‌شود (شکل ۷).



شکل ۷: مرحله سوم بازی با برداشتن المانهای بازی براساس شرح حال

در مرحله چهارم، تصاویری با محتوای مریض اینتوبه متصل به پالس اکسیمتر، سرم و آنژیوکت به دانشجو نمایش داده و از دانشجو درخواست می‌شود اقدام تشخیصی مناسب را با برداشتن گزینه‌های موجود در میزهای پزشک، دارو و تجهیزات پزشکی انتخاب کند (شکل ۸)



شکل ۸: اتمام مرحله آخر بازی با انتخاب برگه درخواست CT

در کل مراحل بازی، دانشجو تنها مجاز به انجام سه خطا میباشد. در صورت انجام خطای سوم، مریض شبیه‌سازی شده دچار تشنج و غش میشود که به معنای پایان بازی است. در صورتیکه دانشجو بازی را با موفقیت به اتمام برساند، پاداشی از طرف بازی به دانشجو داده میشود (شکل ۹).



شکل ۹: اخطارها و پیغام اتمام بازی

ارزشیابی

محصول طراحی شده در این فرایند همانطور که ذکر شد هم در طی طراحی به نقد گذاشته شد و در تست‌های مکرر توسط ۴ نفر، (شامل متخصص طراحی نرم‌افزار، متخصص داخلی، رزیدنت داخلی و متخصص آموزش پزشکی) بازبینی می‌شد؛ و هم پایان مراحل از نظر کاربرد پذیری ارزیابی شد (پیوست ۴) و نتایج آن‌ها پس از بحث مجدد در گروه مجریان و همکاران، بر روی محصول پیاده‌سازی شد. مجریان برای ارزیابی آسانی، قابل قبول بودن و بخشی از تحلیل سیستم، از دو سطح مدل کرک پاتریک استفاده نمودند که به نوعی دربرگیرنده معیارهای ذکر شده نیز هست.

سطح یک: واکنش

بعد از طراحی و اجرای آزمایشی سیستم طراحی شده و قبل از استفاده کارورزان برای آزمایش اثربخشی کارگاهی جداگانه برای ۱۰ نفر اینترنت و رزیدنت (سال اول) و ۱۰ نفر از مدرسین (اتندینگ و رزیدنت داخلی سال آخر) با عنوان "کاربرد بازی‌های جدی و واقعیت مجازی در پزشکی" برگزار شد و نحوه استفاده از همین سیستم به آنها آموزش داده شد و از آنها درخواست شد بطور آزمایشی با

سیستم کار کنند (شکل ۱۰). و پرسشنامه "نظرسنجی" را تکمیل کنند که چنانچه ذکر شد پرسشنامه گویه‌هایی برای سنجش آسانی کار با سیستم و قابل قبول بودن آن داشت. آنها ضمناً نقاط قوت و ضعف سیستم را به صورت مکتوب بازخورد دادند.



شکل ۱۰: راه اندازی و آموزش به دانشجویان

بدین طریق سعی شد نواقص سیستم طراحی شده رفع، و سیستم جهت آموزش به دانشجویان از منظر آنها مطلوب تر شود. مهم ترین نقدها و بازخوردها عبارت بود از:

- برخی دانشجویان، استفاده از دو کنترلر را خواستار بودند.
- برخی دانشجویان بعد از مدتی استفاده از سیستم، احساس سرگیجه داشتند.
- در دانشجویان که از عینک استفاده می‌کردند، قرار دادن هدست قدری مشکل بود.
- دانشجویان دختر، درخواست استفاده از سیستم در مکانی خصوصی تر را داشتند.

بازخورد و نقد دانشجویان و اساتید در جلسه طراحان به بحث گذاشته شد و بصورت گروهی مورد بازاندیشی واقع و تصمیمات ذیل اخذ شد و در سیستم پیاده‌سازی و یا در فرایند استفاده از آن اصلاح شد:

- ✓ طراحی و پیاده سازی سیستم با استفاده از دو کنترلر نیز، بطور کامل بازطراحی و اجرا شد.
- ✓ برای غلبه بر مشکل احساس سرگیجه، به دانشجویان مهلت بیشتری جهت عادت کردن به محیط مجازی داده شد. هر چند با این راهکار، مشکل سرگیجه تا حدی برطرف شد، اما یک نفر از دانشجویان به ناچار از فرآیند حاضر حذف شد.
- ✓ برای دانشجویانی که از عینک استفاده می‌کردند توضیحات کاملتری در خصوص استفاده از دکمه کنترل وضوح تصویر سیستم داده شد که این مشکل نیز تا حد زیادی برطرف شد.
- ✓ برای دانشجویان دختر نیز مکانی در مرکز مهارت‌های بالینی و آزمایشگاه گروه مهندسی پزشکی در نظر گرفته شد تا این عزیزان بتوانند در فضایی خصوصی تر از سیستم استفاده کنند.

به منظور ارزشیابی رضایتمندی اساتید از این روش آموزش، 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 پزشکی تعیین گردید (پیوست ۵).

سطح دوم: یادگیری

برای ارزیابی مهارت دانشجویان در استفاده از این محصول و به نوعی آنالیز اثر آن که در بررسی کاربردپذیری ضرورت دارد از روش پژوهش ارزشیابی استفاده شد. به دلیل ضرورت یادگیری عملی اپروچ کما توسط کارورزان، این مقطع از دوره پزشکی انتخاب شد. از طریق فراخوان شفاهی در یکی از کلاسهای درسی، کارورزان به فرآیند دعوت شدند (۵۰ نفر در نهایت شرکت کردند). در گام بعدی، به صورت تصادفی، براساس جنسیت و شماره دانشجویی زوج یا فرد به دو گروه ۲۵ نفری تقسیم و در گام بعدی، به صورت تصادفی یکی از گروه‌ها به‌عنوان گروه آزمایش و دیگری به‌عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شد.

از آنجا که هر دو گروه تست و کنترل بخش داخلی را گذرانده بودند برای ارزشیابی سیستم طراحی شده، برای گروه کنترل با تعداد ۲۵ نفر دانشجویان توسط استاد متخصص داخلی مباحث مربوط به کما مجدداً بطور سنتی تدریس شد. مدت زمان تدریس ۳۰ دقیقه در نظر گرفته شد. برای گروه تست نیز، پس از آموزش نحوه استفاده از سیستم، براساس سناریوی طراحی شده توسط متخصص داخلی از کارورزان خواسته شد که بازی طراحی شده را در مدت زمان تقریبی ۷-۱۰ دقیقه کامل کنند. در راستای عدالت آموزشی، بعد از جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز برای ارزشیابی، گروه تست نیز با سیستم طراحی شده، آشنا و با آن کار کردند. سرفصل‌های ارائه شده برای هر گروه آموزشی مشابه و از اساتید متخصص برای تدریس استفاده شد (پیوست ۱). قبل از ارائه درس، جلسه توجیهی در مورد نحوه استفاده از امکانات و محتوای آموزشی سیستم آموزشی VR تشکیل و به کلیه سؤالات و ابهامات دانشجویان پاسخ داده شد. پس از آموزش، از هر دو گروه توسط یک متخصص داخلی دیگر (به غیر از مدرسین) و دو رزیدنت او بر اساس اهداف طرح درس، آزمون مهارت عملی به‌عمل آمد. چک‌لیست سؤالات ارزیابی با حضور همان متخصصین مدرس اولیه طراحی شده بود (پیوست ۶). نمرات اخذ شده بین صفر تا بیست اندازه‌گیری شد سپس میانگین نمرات در دو گروه با کمک نرم افزار SPSS تحلیل شد. با توجه به توزیع نرمال نمرات در گروه‌ها با کمک آزمون K-S، برای مقایسه میانگین بین نمرات در دو گروه از آزمون T مستقل و مقایسه میانگین درون گروه از T زوجی استفاده شد. نتایج نشان داد که میانگین نمرات کسب شده در آزمون پایان دوره در گروه تست بطور معناداری از میانگین نمرات در گروه کنترل بالاتر بود ($P < 0/05$) و این در حالی بود که میانگین نمرات در دو گروه پیش از آزمون تفاوت معناداری نداشته است (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱. مقایسه میانگین نمرات آزمون بین دو گروه تست و کنترل (T مستقل)

P value	t	M±SD	آزمون مهارت بالینی	
۰/۷۵۲	۰/۳۱	۸/۳۵±۱/۴۹	گروه تست	پیش از آموزش
		۸/۵۰±۱/۴۸	گروه کنترل	
۰/۰۲۲	-۲/۴۵	۱۴/۰۵±۱/۲۷	گروه تست	پس از آموزش
		۱۲±۳/۴۵	گروه کنترل	

همچنین در مقایسه میانگین نمرات با کمک آزمون T زوجی نتایج حاکی از آن بود که در هر دو گروه نمرات پس از آموزش افزایش داشته اما در گروه تست این افزایش بیشتر بوده است ($P < 0/001$) (جدول ۲)

جدول ۲. مقایسه میانگین نمرات آزمون در گروه تست و کنترل (Tزوجی)

P value	t	M±SD	آزمون مهارت بالینی	
<0/001	-۶/۸۴	۸/۵۰±۱/۴۸	پیش از آموزش	گروه کنترل
		۱۲/۰۲±۳/۴۵	پس از آموزش	
<0/001	-۱۳/۳۵	۸/۳۵±۱/۴۹	پیش از آموزش	گروه تست
		۱۴/۰۵±۱/۲۷	پس از آموزش	

نقاط ضعف

- خرید سخت افزارهای مورد نیاز نسبتاً هزینه بالایی داشت.
- قابلیت استفاده مستقیم از سیستم، تنها برای یک دانشجو وجود داشت. (با کسب مجوز از کاربران می توان مشاهدات آنها را به مانیتور انتقال داد تا امکان مشاهده و یادگیری برای دیگر دانشجویان فراهم آید و پس از بحث حتی آنها بتوانند به صورت نقد بازاندیشانه، گزارشی را به مدرس تحویل دهند و یادگیری عمیقی اتفاق بیفتد. البته این موارد در فاز ارزیابی محصول نباید انجام می شد تا اثری بر ثبات ارزیابی نداشته باشد؛ اما مجریان در بازاندیشی خود این پیشنهاد را برای پوشش دادن نقطه ضعف اول و دوم برای بکارگیری این محصول در یک فرایند یاددهی-یادگیری ارائه دادند و خود مصمم به استفاده از آن و توصیه به کاربران هستند.
- برخی افراد در زمان استفاده، احساس سرگیجه داشتند. (زمان کافی لحاظ شد)
- در دانشجویانی که به دلیل مشکل بینایی از عینک استفاده می کردند، تنظیم وضوح تصاویر مشکل بود. (یک مورد حذف شد)
- در دانشجویان دختر، بدلیل استفاده از مقنعه، قرار دادن هدست واقعیت مجازی قدری سخت بود. (با کمی کمک ممکن شد)
- علیرغم تلاش ها و هماهنگی های انجام شده با بیمارستان های تابعه دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، بدلیل نیاز به خدمات کارورزان در بخش های بیمارستانی، تعداد نسبتاً کمی از دانشجویان در این فرآیند شرکت داشتند (۵۰ نفر).

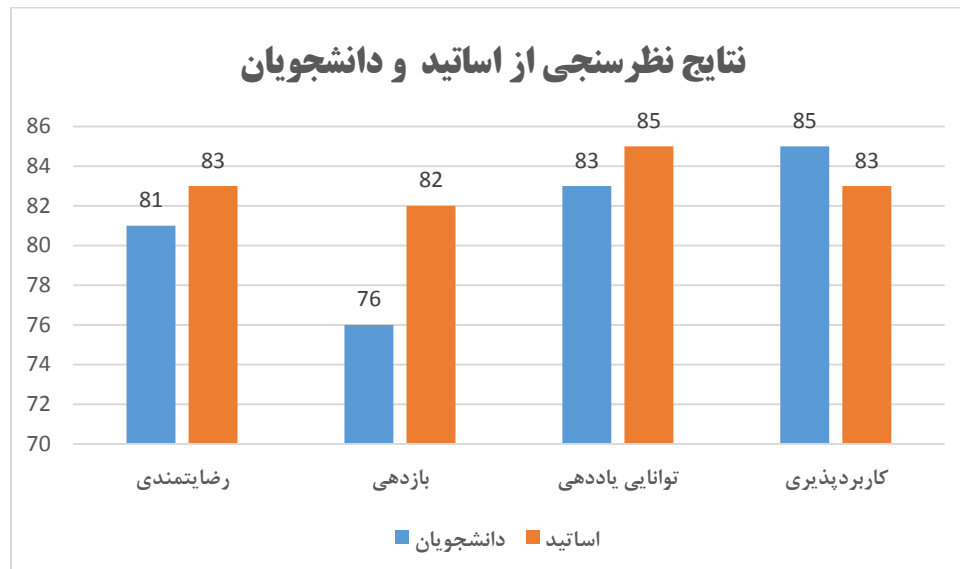
نقاط قوت

- کیفیت بالای تصویر، صدا و محیط سه بعدی شبیه سازی شده با استفاده از فناوری روز دنیا
- سرعت تعامل بالا با محیط شبیه سازی شده و اجزای بازی
- احساس حضور در محیط واقعی اورژانس بیمارستان امام رضا (ع) کرمانشاه و تعامل با محیط مجازی
- عدم نیاز به بیمار برای آموزش مباحث اپروچ به کما
- امکان ساخت بازی های دیگر برای پوشش دادن آموزش های مربوط به مباحث دیگر پزشکی در زمانی کوتاه
- قابلیت اجرا و تعمیم در سایر مراکز آموزشی
- امکان تشکیل کلاس ها به صورت مجازی با انجام بازی
- یادگیری بهتر و در عین حال احساس لذت از بازی

- درک احساس کاربران توسط مجریان و طراحان پس از مشاهده بکارگیری سیستم توسط فراگیران و در نتیجه اهمیت بیشتر دادن به دقت طراحی و لحاظ نمودن جزئیات
- امکان فروش بازی‌های آموزشی، قابلیت تجاری‌سازی و خلق ثروت دانش‌بنیان

۱۳) نتایج حاصل از این فعالیت و این که فعالیت ارائه شده چگونه موفق شده است به اهداف خود دست یابد را تشریح کنید:

بعد از نیازسنجی طراحی محیطی مجازی با حداکثر مشابهت با بخش اورژانس بیمارستان امام رضا(ع) کرمانشاه، طراحی اجزای بازی با حداکثر نزدیکی به واقعیت و نیز خط سیر بازی، از اهداف این فعالیت بود. نتایج پرسشنامه در خصوص رضایتمندی دانشجویان پزشکی مقطع اینترنی و نیز اساتید گروه‌های مختلف نشان داد که ۸۱٪ دانشجویان و ۸۳٪ اساتید از این سیستم آموزشی رضایت داشتند. علاوه بر این، براساس نظر دانشجویان، بازده آموزشی، توانایی یاددهی و نیز کاربرد پذیری این روش آموزشی به ترتیب ۷۶٪، ۸۳٪، ۸۵٪ بدست آمد. در خصوص اساتید، نتایج نظرسنجی برای بازده آموزشی، توانایی یاددهی و نیز کاربرد پذیری ۸۲٪، ۸۵٪ و ۸۳٪ محاسبه شد که می‌تواند حاکی از این باشد فعالیت حاضر تا حد زیادی توانسته به هدف قابل قبول بودن که از معیارهای کاربردپذیری محصول است دست یابد.



۱۴) اقدامات انجام شده برای تعامل با محیط

تعامل ۱: معرفی محصول در سایت دانشکده پزشکی



تعامل ۲: شرکت دادن بازی طراحی شده در جشنواره بازی جدی سال ۹۸ (SeGaP 2019) وابسته به بنیاد ملی بازی‌های رایانه‌ای (پیوست ۷).

تعامل ۳: برگزاری کارگاه با همکاری مدیر دفتر توسعه فناوری (TDO) و شاخه تحقیقات دانشجویی دانشکده پزشکی برای دانشجویان و اعضای هیئت علمی دانشکده پزشکی و لحاظ کردن نظرات آنها (پیوست ۸)

تعامل ۵: معرفی سیستم طراحی شده برای دانشجویان پزشکی ورودی بالاتر و پایین‌تر، که پس از استفاده از آن، بسیاری از دانشجویان پزشکی سیستم پیشنهادی برای آموزش را مفید و موثر توصیف کردند (پیوست ۹)

تعامل ۶: بازدید مسئولین دانشگاه و دانشکده از سیستم راه اندازی شده در مرکز مهارت‌های بالینی بیمارستان امام رضا(ع)
<https://drive.google.com/open?id=1Uxo0hoAg9nMfa3ISD3cWVRlytmKBjo6X>

تعامل ۷: دعوت به بیست و دومین جلسه مدیران گروه‌های آموزشی بالینی جهت گزارش محصول به‌عنوان ایده فناورانه موفق (پیوست ۱۰)

تعامل ۷: معرفی سیستم پیشنهادی به اساتید و رزیدنت‌های گروه‌های آموزشی طب اورژانس، نورولوژی، نوروسرجری، قلب و عروق، عفونی دانشکده پزشکی کرمانشاه و سایر دانشکده‌های پزشکی کشور و اخذ تاییدیه از مدیران گروه‌های آنها مبنی بر اثربخشی آموزشی سیستم پیشنهادی (پیوست ۸)

تعامل ۸: اخذ تأییدیه از مدیر نظارت و ارزیابی تجهیزات و ملزومات پزشکی، مدیر توسعه فناوری سلامت و مرکز کارآزمایی بالینی دانشگاه مبنی بر قابلیت تولید انبوه و تجاری‌سازی (پیوست ۱۱)

با توجه به اقدام جهت ثبت اختراع داخلی و پتنت خارجی برای گذاشتن کلیپ در سایت های آموزشی اقدامی بعمل نیامد و برای بازدید داوران در لینک ذیل بارگذاری شده است.

drive.google.com/open?id=1Uxo0hoAg9nMfa3ISD3cWVRlytmKBjo6X

تعامل ۹: اخذ تأییدیه مدیر توسعه فناوری و مرکز رشد، مبنی بر نقش مؤثر این محصول در بهبود فرایند آموزش (پیوست ۱۲)

۱۵) سطح نوآوری

■ در سطح کشور برای اولین بار صورت گرفته است.

منابع:

۱. Khanal P, Vankipuram A, Ashby A, Vankipuram M, Gupta A, Drumm-Gurnee D, et al. Collaborative virtual reality based advanced cardiac life support training simulator using virtual reality principles. Journal of biomedical informatics. 2014;51:49-59.
۲. Dankbaar ME, Alsma J, Jansen EE, van Merrienboer JJ, van Saase JL, Schuit SC. An experimental study on the effects of a simulation game on students' clinical cognitive skills and motivation. Advances in Health Sciences Education. 2016;21(3):505-21.
۳. Zielke MA, Zakhidov D, Jacob D, Hardee G, editors. Beyond fun and games: toward an adaptive and emergent learning platform for pre-med students with the UT TIME portal. 2016 IEEE International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH); 2016. IEEE.
۴. Fonseca LMM, Aredes NDA, Fernandes AM, Batalha LMdC, Apóstolo JMA, Martins JCA, et al. Computer and laboratory simulation in the teaching of neonatal nursing: innovation and impact on learning. Revista latino-americana de enfermagem. 2016;24.
۵. Drummond D, Delval P, Abdenouri S, Truchot J, Ceccaldi P-F, Plaisance P, et al. Serious game versus online course for pretraining medical students before a simulation-based mastery learning course on cardiopulmonary resuscitation: A randomised controlled study. European Journal of Anaesthesiology (EJA). 2017;34(12):836-44.
۶. Haoran G, Bazakidi E, Zary N. Serious Games in Health Professions Education: Review of Trends and Learning Efficacy. Yearbook of medical informatics. 2019.