

برای تجربه‌های قدرتمند و فراموش‌نشدنی کمک کند؛ البته اگر شبیه‌سازها به عنوان ابزار (و نه برنامه) در نظر گرفته شوند (szumal, 2000).

### انواع شبیه‌سازهای آموزشی

نفوذ سریع فناوری‌های هوشمند، بسیاری از جنبه‌های زندگی اجتماعی و از جمله چگونگی، زمان و مکان یادگیری را دستخوش تغییر معنادار کرده است. نگرانی نیاز به اصلاح نظام آموزشی برای هدایت دانش‌آموزان به منظور استفاده مناسب از تکنولوژی در جهان رقابتی و شبکه‌ای، متوجه تمام معلمان، والدین، سیاستمداران و دیگر جهانیان است. یکی از اقداماتی که در این جهت صورت گرفته، استفاده از شبیه‌سازها در آموزش است. شبیه‌سازها، با توجه به کاربرد آنها، به انواع متفاوتی تقسیم می‌شوند. از آنجا که هدف از انجام این پژوهش استفاده از شبیه‌سازی در آموزش است، انواع شبیه‌سازهایی که در آموزش کاربرد دارند، بررسی می‌شوند که عبارت‌اند از:

- ◆ فیزیکی (ماکت و مولاژ، مانکن)
- ◆ پزشکی
- ◆ رایانه‌ای
- ◆ واقعیت مجازی

### شبیه‌سازهای فیزیکی

تاریخچه شبیه‌سازی در آموزش علوم پزشکی در عهد باستان ریشه دارد، بدین صورت که با استفاده از شبیه‌سازی به وسیله گل و سنگ، خصوصیات بالینی بیماری‌ها و چگونگی اثرات آنها بر انسان نشان می‌دادند. سنگواره‌های به دست آمده از کشورها و فرهنگ‌های متفاوت که با سنگ و گل شبیه‌سازی شده‌اند، نشان دهنده استفاده از این مدل‌ها به عنوان ابزارهای تشخیصی هستند (Burnard, 2002).

شبیه‌سازی فیزیکی نوعی از شبیه‌سازی است که در آن اشیای فیزیکی جایگزین شیء واقعی می‌شوند. این اجسام فیزیکی غالباً به این خاطر استفاده می‌شوند که کوچک‌تر و ارزان‌تر از شیء یا سیستم واقعی هستند.

اولین شبیه‌سازهای واقعی دنیا در ابتدای قرن ۲۰ میلادی طراحی شدند. در جنگ جهانی اول، سربازان سواره نظام جنگی که بر اسب سوار بودند، باید در مواقعی که اسب بر اثر انفجار رم می‌کرد، اسب را کنترل می‌کردند. از آنجا که نمی‌شد سربازان زیادی را با اسب‌های واقعی آموزش داد و به علاوه، اسب‌ها لزوماً همانند شرایط جنگی رفتار نمی‌کردند، دانشمندان و مهندسان بر آن شدند که

# دنیايي که هست

# اما نيست!

## شبیه‌سازها و بهره‌گیری از آنها در آموزش

### اشاره

با توسعه فناوری و ورود آن به حوزه تعلیم و تربیت، آموزش نحوه تدریس درس‌های مهارتی به شیوه چشمگیری تغییر کرده است. فناوری‌های شبیه‌ساز به طور روزافزون در حال تغییر و تکامل و توسعه هستند. در این مقاله، ضمن معرفی و تشریح انواع شبیه‌سازهای آموزشی، گزارش نتایج پژوهشی تأثیر شبیه‌سازهای فیزیکی در یادگیری قطعات خودرو ارائه شده است.

### کلیدواژه‌ها: شبیه‌سازها، شبیه‌سازی فیزیکی، آموزش خودرو

در شبیه‌سازی تلاش بر این است که شرایط محیط یادگیری مصنوعی/مجازی آن قدر به شرایط محیط واقعی نزدیک شود که مفاهیم آموخته شده، به جهان واقعی قابل انتقال باشند. تحقیقات نشان داده‌اند، شبیه‌سازی برای ایجاد علاقه و جذابیت مؤثر است. همچنین، برای مهارت‌های عملی مناسب‌تر از مهارت‌های ذهنی است. بدین معنی که کاربرد شبیه‌سازی هنگامی مؤثرتر است که اصول و مفاهیم ذهنی و پایه به وسیله روش‌های دیگر آموزش داده شده باشند و سپس برای آموزش مهارت‌های عملی از شبیه‌سازی استفاده شود.

شبیه‌سازها می‌توانند به منظور بهبود دانش و ایجاد مهارت‌های فردی و گروهی به کار گرفته شوند. استفاده از شبیه‌سازها، ضمن ایجاد هم‌افزایی گروهی و ایجاد زمینه برای درک ارزش همکاری و اجماع و اهمیت مهارت‌های عقلانی و فردی، می‌تواند معلم را در دستیابی به راه‌هایی

شبیه‌سازی فیزیکی  
نوعی از شبیه‌سازی  
است که در آن  
اشیای فیزیکی  
جایگزین شیء  
واقعی می‌شوند

امتیازدهی استاندارد با شبیه‌سازی در ارتباط هستند.



شکل ۲. شبیه‌سازی پزشکی، راهی برای جراحی‌های بی‌خطرتر

کاربرد شبیه‌سازی در آموزش پرستاری نیز قدمتی طولانی دارد. از آن جمله می‌توان به استفاده از پرتقال برای تمرین انجام تزریقات داخل عضلانی و زیرجلدی، یادگیری CPR روی یک مانکن ثابت، قراردادن کانتر فولی برای یک مانکن در لابراتوار مهارت‌های بالینی (پراتیک) و یا ایفای نقش بیماران مبتلا به اختلالات شدید ذهنی و تمرین برقراری ارتباط با آن‌ها اشاره کرد. اولین کاربرد به ثبت رسیده از شبیه‌سازی مدرن به آموزش خلبانان در طی جنگ جهانی دوم مربوط است که حتی امروزه هم استفاده می‌شود.



شکل ۳. استفاده از مانکن برای آموزش احیای قلب

### شبیه‌سازهای رایانه‌ای

شبیه‌سازهای رایانه‌ای، برنامه‌هایی نرم‌افزاری براساس تکرار یا تقلیدی از پدیده‌های دنیای واقعی هستند که اگر به درستی اجرا شوند، می‌توانند در یادگیری رویدادها و فرایندهای هزینه‌بر یا خطر آفرین به دانش‌آموزان کمک کنند. شبیه‌سازی رایانه‌ای می‌تواند به اندازه یادگیری در دنیای واقعی مؤثر باشد و امکان تجربه‌های آزمایشگاهی مفاهیم علمی را برای دانش‌آموزان فراهم کند. این شیوه آموزشی می‌تواند سطح مهارت‌های یادگیری فراگیرندگان و مهارت حل مسئله آنان را ارتقا بخشد و در واقع نقش یک همراه

یک شبیه‌ساز طراحی کنند تا به کمک آن سربازان را آموزش دهند.

همچنین دستگاه آموزش پرواز «لینک ترینر»<sup>۱</sup> را در سال ۱۹۲۷ فردی به نام ادوین لینک<sup>۲</sup> اختراع کرد. این دستگاه آموزشی، کوچک و غیرمتحرک بود و برای تمرین‌های حیاتی در کنترل‌های ضروری هواپیما به کار می‌رفت. آموزش با دستگاه مزبور به میلیون‌ها دلار صرفه‌جویی مالی و کاهش تلفات جانی ناشی از آموزش با هواپیمای واقعی کمک کرد. امروزه سیستم‌های پیشرفته‌ای در این زمینه به کار گرفته می‌شود.



شکل ۱. نمایی از یک لینک ترینر

### شبیه‌سازهای پزشکی

شبیه‌سازهای پزشکی در حال توسعه و کاربرد هستند تا روش‌های درمانی و تشخیص و همچنین اصول پزشکی و تصمیم‌گیری به کارکنان بهداشتی آموزش داده شوند. طیف شبیه‌سازها برای آموزش روش‌ها از پایه مثل خونگیری، تا جراحی لاپاراسکوپی و مراقبت از بیمار دچار ضربه، وسیع و گسترده است. بسیاری از شبیه‌سازهای پزشکی یک رایانه دارند که به یک ماکت پلاستیکی با آناتومی مشابه واقعی متصل است. در بعضی از آن‌ها ترسیم‌های رایانه‌ای، تمام اجزای قابل رؤیت را به دست می‌دهند و با دستکاری در دستگاه می‌توان جنبه‌های شبیه‌سازی شده کار را تولید کرد. بعضی از این دستگاه‌ها، شبیه‌سازهای گرافیکی - رایانه‌ای برای تصویربرداری دارند، مانند پرتو ایکس یا سایر تصاویر پزشکی. بعضی از شبیه‌سازهای بیمار، یک مانکن انسان نما دارند که به داروهای تزریق شده واکنش نشان می‌دهد و می‌توان آن را برای خلق صحنه‌های مشابه فوریت‌های پزشکی خطرناک برنامه‌ریزی کرد. بعضی از شبیه‌سازهای پزشکی از طریق شبکه اینترنت قابل گسترش هستند و با استفاده از جست‌وجوگرهای استاندارد شبکه، به تغییرات جواب می‌دهند. در حال حاضر، شبیه‌سازی‌ها به موارد غربالگری پایه محدود شده‌اند، به نحوی که استفاده‌کنندگان از طریق وسایل

## نرم افزارهای شبیه‌ساز محیط‌هایی را برای یادگیرنده فراهم می‌آورند که بیشترین شباهت را به محیط واقعی دارند

تعاملی را برای دانش‌آموزان اجرا کند.

در برنامه‌نویسی رایانه‌ای، از شبیه‌ساز غالباً برای اجرای برنامه‌های استفاده می‌شود که انجام آن برای رایانه مقدری دشواری در پی دارد. برای مثال، شبیه‌سازها معمولاً برای رفع عیب یک ریزبرنامه استفاده می‌شوند. از آن جا که کار رایانه شبیه‌سازی شده است، تمام اطلاعات در مورد کار رایانه مستقیماً در دسترس برنامه دهنده قرار دارد و می‌توان سرعت و نحوه اجرای شبیه‌سازی را تغییر داد. همچنین، از شبیه‌سازها برای تفسیر عیب یا تست طراحی‌های قبل از ساخت استفاده می‌شود.

نرم افزارهای شبیه‌ساز محیط‌هایی را برای یادگیرنده فراهم می‌آورند که بیشترین شباهت را به محیط واقعی دارند و در عین حال به اندازهٔ رویارویی با محیط واقعی هزینه‌بر و خطرناک نیستند. از این ویژگی می‌توان در آموزش استفاده کرد. (مانند آزمایش انداختن سدیم در آب که در شرایط واقعی، به دلیل واکنش شدید سدیم با آب، انجام آن خطرناک است، اما در شبیه‌سازی رایانه‌ای به سهولت و بدون خطر صورت می‌گیرد.)

شبیه‌سازی رایانه‌ای برای بسیاری از سیستم‌های طبیعی در فیزیک (مانند آزمایشگاه مجازی ساخت‌مدار)، شیمی (شکافت هسته‌ای)، زیست‌شناسی (کشت دی‌ان‌ای)، علوم اجتماعی و جامعه‌شناسی، و همچنین در مهندسی، برای به دست آوردن بینش نسبت به عمل سیستم‌ها، بخش مفیدی محسوب می‌شود. یک نمونهٔ خوب از سودمندی استفاده از رایانه‌ها در شبیه‌سازی اجتماعی را می‌توان در حیطهٔ شبیه‌سازی ترافیک شبکه جست‌وجو کرد. در چنین شبیه‌سازی‌هایی، رفتار مدل، هر شبیه‌سازی را مطابق با مجموعه پارامترهای اولیهٔ منظور شده برای محیط تغییر خواهد داد.

## شبیه‌سازهای واقعیت مجازی

واقعیت مجازی نوعی فناوری است که در آن محیطی مجازی جلوی چشمان کاربر قرار می‌گیرد و او با حرکت سر و بدن با آن تعامل برقرار می‌کند. به عبارت دیگر، هنگامی که فردی هدست واقعیت مجازی را روی سر خود می‌گذارد، جلوی چشمانش محیطی را مشاهده می‌کند که ویژگی‌های آن، بر اساس تغییر موقعیت بدنش تغییر می‌کنند و پس از مدتی، ذهن انسان می‌پذیرد که در محیط واقعی قرار گرفته است. ایجاد محیط واقعیت مجازی در هدست واقعیت مجازی، با کمک برنامه‌های اختصاصی آن به وجود می‌آید.

در واقع، واقعیت مجازی محیطی الکترونیکی است که با استفاده از جلوه‌های بصری سه بعدی، واقعیتی را شبیه‌سازی می‌کند که ماهیت فیزیکی ندارد. به زبان ساده‌تر، به انسان امکان می‌دهد با محیط شبیه‌سازی‌شدهٔ برگرفته از دنیای واقعی ارتباط برقرار کند. این ارتباط با رایانه و ابزارهای چند رسانه‌ای ایجاد می‌شود. در این محیط، فرد اشیاء و حوادث و رخداد‌های مجازی قابل مقایسه با دنیای واقعی را با استفاده از مدل‌های طراحی شده و حسگرهای خاص و تصاویر نمایشی و حرکتی مشاهده و گمان می‌کند در محیط واقعی قرار گرفته است. برخی از این محیط‌ها به صورت گرافیک رایانه‌ای سه بعدی و برخی نیز ویدیوها یا تصاویری ۳۶۰ درجه از محیط‌های واقعی هستند که از قبل فیلم‌برداری شده‌اند. با این قابلیت فناوری واقعیت مجازی می‌توان این امکان را فراهم کرد که افراد بتوانند از امکانات و مکان‌ها به خوبی دیدن کنند. این فناوری در درجهٔ اول به صورت تجربهٔ دیداری است. برای مثال، می‌تواند توسط هدست‌های واقعیت مجازی با نمای ۳۶۰ درجه قابل مشاهده باشد یا از طریق دستگاه‌های رایانه‌ای با قابلیت برجسته‌نمایی قابل ارائه باشد و تجربهٔ بی‌نظیری را برای کاربر فراهم کند. محیط‌های شبیه‌سازی شده می‌توانند به محیط‌های زندگی واقعی شبیه یا کاملاً با آن متفاوت باشند؛ نظیر آنچه در محیط‌های بازی دیده می‌شود (رحیمی، ۱۳۹۴).



شکل ۵. سفر به اعماق دریا در فضای مجازی



شکل ۴. نمایی از نرم‌افزار SUMO. شبیه‌ساز ترافیک

واقعیت مجازی  
محیطی الکترونیکی  
است که با استفاده  
از جلوه‌های بصری  
سه بعدی، واقعیتی  
را شبیه‌سازی  
می‌کند که ماهیت  
فیزیکی ندارد

## بهره‌گیری از شبیه‌سازهای فیزیکی در آموزش قطعات خودرو

استفاده از ماکت برای آموزش قطعات خودرو، مانند ترمز و موتور و دیسک، بسیار مفید است، اما متأسفانه بسیاری از هنرستان‌ها از ابزار سنتی یعنی پوستر و خودروی واقعی و کتاب درسی برای این کار استفاده می‌کنند و کمتر از ماکت‌ها و قطعات شبیه‌سازی شده استفاده می‌شود. در تحقیقی، نویسنده با انتخاب هنرستان پایگاه انقلاب منطقه ۱۳ تهران به عنوان محل انجام پژوهش، عملکرد دو گروهی را که یکی با شبیه‌ساز و دیگری به روش سنتی آموزش دیدند بررسی کرد. در این هنرستان، گروه‌های آزمایش و کنترل به صورت تصادفی، (پس از پایان امتحانات نوبت اول هنرستان و قبل از شروع تدریس مباحث مورد نظر پژوهش) انتخاب شدند.

مبحث مورد نظر آموزش ترمزهای دیسکی و کفشکی در پایه سوم و جزو درس شاسی و بدنه بود. این مبحث به صورت سه ساعت در هفته با عنوان درس تکنولوژی شاسی و بدنه و چهار ساعت در هفته با عنوان کارگاه شاسی و بدنه، باید در پایه سوم در سبد درسی هنرستان گنجانده شود. بخش اول آموزش، یعنی ترمزهای دیسکی، به صورت نظری و در قالب درس تکنولوژی شاسی و بدنه در هفته دوم به‌همان میزان سه ساعت و بخش عملی آن در قالب کارگاه شاسی و بدنه در هفته سوم به میزان چهار ساعت در هفته آموزش داده شد. تدریس بخش دوم (ترمزهای کفشکی) نیز به همان شکل (نظری در هفته چهارم و عملی در هفته اول اسفند ماه) صورت پذیرفت. در بخش کارگاهی و عملی آموزش، یک ساعت از زمان تدریس به آموزش شیوه‌های باز و بسته کردن قطعات توسط مربی کارگاه اختصاص داده می‌شد.

آموزش برای گروه کنترل به شیوه سنتی و با استفاده از کتاب، پوسترهای موجود و تجهیزات کارگاهی (سیستم ترمز واقعی نصب شده روی یک خودرو) صورت پذیرفت.

در گروه آزمایش، آموزش مبحث ترمزهای دیسکی و کفشکی نیز با همان میزان ساعت تئوری و عملی و با استفاده از شبیه‌سازهای موجود (قطعات واقعی برش خورده، ماکت‌های موجود با مقیاس‌های کوچک‌تر) صورت پذیرفت.

پس از آموزش‌های صورت گرفته برای هر دو گروه، آزمونی به صورت نظری، از مباحث آموزش داده شده برگزار شد. در بخش عملی نیز با در اختیار قرار دادن ابزار مورد نیاز (انواع پیچ گوه‌شده، آچارهای تخت و رینگ، جعبه بکس، دم‌باریک) از هنرجویان هر دو گروه خواسته



شکل ۶. فضای مجازی به شکل رایانه

در دهه ۱۹۴۰ میلادی نیز برخی شبیه‌سازهای رانندگی ساخته شدند که بر اساس واکنش‌های اجزای مکانیکی، در تعامل با یکدیگر واقعیتی مجازی را پدید می‌آورند. اجزای این شبیه‌سازها شامل کابین خودرو، پرده سینمایی، ادوات مکانیکی (چرخ دنده و میله‌های رابط) و ماکتی از جاده و فضای اطراف آن بودند. با حرکت چرخ دنده‌ها در ماکت جاده، تصویر ماکت با پروژکتور روی پرده نمایش می‌افتاد و راننده با هدایت اتومبیل در این فضا حرکت می‌کرد.



شکل ۷. شبیه‌سازی پرواز



شکل ۸. شبیه‌سازی رانندگی

**آشنایی معلمان با انواع شبیه‌سازها و به کارگیری آن‌ها در تدریس، به خصوص آموزش مهارت‌های عملی، می‌تواند در یادگیری و همچنین ایجاد انگیزه دانش‌آموزان مؤثر باشد**

شد طبق سؤالات طراحی شده نسبت به باز و بسته کردن قطعات سیستم ترمز اقدام کنند.

پس از گذشت سه هفته از آموزش و انجام پس آزمون، به منظور سنجش یادداری هنرجویان، آزمونی با همان سؤالات، از هر دو گروه آزمایش و گواه، در بخش نظری و عملی، انجام پذیرفت. نتایج آزمون نشان داد، گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل که به صورت سنتی آموزش دیده بود، عملکرد بهتری داشت. به علاوه، ماندگاری ذهنی مطالب آموزش دیده در گروه آزمایش بسیار بالاتر از گروه کنترل بود. شکل‌های ۹ تا ۱۲ شبیه‌سازهای به کار گرفته شده را نشان می‌دهند.

**نتیجه و پیشنهاد**

شبیه‌سازها بر یادگیری و یادداری فراگیرندگان سطوح گوناگون تحصیلی تأثیر چشمگیری دارند. از این رو، آشنایی معلمان با انواع شبیه‌سازها و به کارگیری آن‌ها در تدریس، به خصوص آموزش مهارت‌های عملی، می‌تواند در یادگیری و همچنین ایجاد انگیزه دانش‌آموزان مؤثر باشد.

اگر در تخصیص بودجه‌های تأمین تجهیزات هنرستان‌ها که در استانداردهای و دفترهای وزارتی آموزش و پرورش صورت می‌پذیرد، ردیف بودجه خاصی برای تأمین تجهیزات شبیه‌سازی در تمامی دوره‌های آموزشی، پیش‌بینی و به ادارات کل آموزش و پرورش استان‌ها ابلاغ شود، می‌توانیم شاهد بهبود مؤثری در فرایند تسهیل یادگیری باشیم. همچنین، اگر نهادهای تولید تجهیزات مدرسه‌ها که وابسته به آموزش و پرورش هستند (شرکت تجهیزات مدارس، شرکت صنایع آموزشی) به تولید تجهیزات شبیه‌سازی با قیمت مناسب و معرفی آن‌ها به هنرآموزان و دبیران اقدام کنند، می‌توانند در بهبود کیفیت آموزشی کشور نقش مهمی ایفا کنند.



شکل ۹. ماکت جعبه دنده (گیربکس)



شکل ۱۰. ماکت دیفرانسیل



شکل ۱۱. ماکت موتور چهار چرخه زمانه



شکل ۱۲. ماکت ترمز

**\* پی‌نوشت‌ها**

1. Link Trainer
2. Edwin A. Link

**\* منابع**

۱. بازارگادی، مهرنوش؛ صادقی، رقیه (۱۳۸۹). شبیه‌سازی در آموزش پرستاری. فصلنامه راهبردهای آموزشی. دوره سوم. شماره ۴.
۲. اسمعیلی، صلاح؛ بختیاروند، مرتضی (۱۳۹۵). بازی و شبیه‌سازی در آموزش. انتشارات اریترین. خوزستان.
۳. محمودی، احسان (۱۳۹۱). مرداد ۹۶. برگرفته از سایت: <http://www.cloob.com/u/parvaz57>
۴. طیبی، زهرا (۱۳۹۲). مرداد ۹۶. برگرفته از سایت: <http://www.yjc.ir/fa/news>
۵. رحیمی، فرزاد (۱۳۹۴). واقعیت افزوده و واقعیت مجازی. مؤسسه آموزش عالی رجا.
۶. فصیح، علیرضا (۱۳۸۷). مرداد ۹۶. برگرفته از سایت: <http://bestmechanical.blogfa.com>
۷. مقدمی، رضا (۱۳۹۶). تأثیر شبیه‌سازها بر میزان یادگیری و یادداری هنرجویان پایه سوم رشته مکانیک خودرو هنرستان‌های فنی‌وحرفه ای شهر تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز.
8. Szumal, J. L. (2000). How to Use Problem-Solving Simulations to Improve Knowledge, Skills, and Teamwork. Reprinted from Mel Silberman and Pat Philips (Eds.), The 2000 Team and Organization Development Sourcebook (New York, NY: McGraw-Hill).
9. Michael, K. M. (2001). The effect of a computer simulation activity versus a Hands-on activity on Product Creativity in Technology Education. Journal of technology education, Volume 13, Number 1. Available online at <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v13n1/michael.html>
10. Burnard P. Learning human skills: An experiential and reflective guide for nurses and health care professionals . 4 th ed. Oxford: Butterworth Heinemann ; 2002
11. Sanford PG. Simulation in Education: A Review of the Research. The Qualitative Report. 2010