فناوری درخدمت آموزش

در مقاله‌های قبل بـــه فناوری‌ها، تجهیزات و طراحی محیط‌های آموزشی اشاره شد. در این مقاله فناوری‌های نوین رقمی (دیجیتال) را معرفی می‌کنیم. توسعهٔ فناوری‌های رقمی، حرکت از رویکردهای سنتی آموزش به رویکردهای نوین و یادگیرنده‌محور را تسهیل خواهد کرد. نبود فناوری‌های نوین، کاستی در آموزش محسوب نمی‌شـــود، اما برای تحول در آموزش به وجود آن‌ها در کلاس درس نیاز است. محیط یادگیری هوشمند در واقع محیط فیزیکی غنی‌شده با فناوری‌های نوین رقمی است که قادر به ایجاد یادگیری مؤثر اســـت. در میان فناوری‌های نوین رقمی می‌توان به واقعیت مجازی، واقعیت افـــزوده، واقعیت کاهیده، هولوپورت، چاپ سه‌بُعدی، چاپ چهاربُعدی، رباتیک، متاورس، اینترنت اشیا، شبکه‌های موبایلی، هوش مصنوعی، زنجیره بستکی (بلاک‌چین)، رایانش ابری، تحلیل داده، رسانه‌های اجتماعی، محاسبهٔ پیشرفته، خودکارسازی (اتوماسیون) اداری، نظام پاسخ‌گویی کلاس درس، گفت‌وگوی (چت) کلاسی و سخنرانی‌های الکترونیکی اشاره کرد.

با تغییر در طراحی آموزشی و حرکت به سمت طراحی یادگیری، کاربرد فناوری‌های نوین رقمی در فرایند آموزش و یادگیری تحول بزرگی ایجاد خواهد کرد. البته لازم به ذکر است، فناوری‌های نوین رقمی به علت قابلیت‌های متعدد، می‌توانند در موضوعات متفاوت با رویکردها و روش‌های آموزشی گوناگون به کار روند. در این شماره و شـــماره‌های بعد به ترتیب این فناوری‌ها را به صورت کاربردی، همراه با نمونه‌هایی از محتوای کتاب‌های درسی، شرح خواهیم داد.

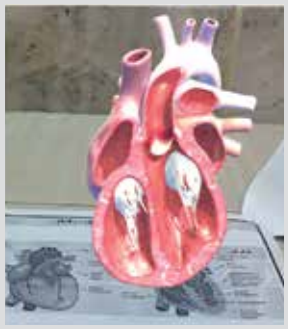
حامد عباسی
دانشجوی دکترای تکنولوژی آموزشی
دانشگاه علامه طباطبائی
حمیده عباسی
دبیر و کارشناس ارشد فیزیک

مقاله قبلی را اینجا ببینید

واقعیت مجازی[1]: تصور کنید معلم جغرافی قصد دارد پراکندگی زیست‌بوم‌های جهان را تدریس کند. به‌طور معمول، امکان آموزش آن در محیط‌های واقعی وجود ندارد. اما به کمک فناوری واقعیت مجازی می‌توان واقعیت را به مجاز تبدیل کرد. این محیط واقعیت مجازی به گونه‌ای است که گویی دانش‌آموز در موقعیت واقعی قرار دارد. یعنی فرد یک زیست‌بوم واقعی مانند جنگل را به‌صورت مجازی کامل تجربه می‌کند و در آن حرکت می‌کند و با چرخاندن سر خود محیط پیرامونش را نگاه می‌کند. غوطه‌ورشدن کامل در دنیای مجازی بـه دانش‌آموزان امکان می‌دهد مثل دنیای واقعی با اشـیای مجازی تعامل داشته باشـند. در این فناوری، محیط مجـازی در مقابل چشـمان دانش‌آموز قرار می‌گیـرد و او با به حرکت درآوردن اعضای بدن مثل سـر و دست، با محیط مجازی تعامل برقرار می‌کند. برای اسـتفاده از واقعیت مجازی دانش‌آموز دستگاه سرافزار (هدسـت) واقعیت مجازی را روی سر خود قرار دهد تا بتواند محیط مجازی را مشـاهده کند و بر مبنای تغییرات موقعیـت بدن، تغییرات مجازی نیز صورت بگیرد. در این هنگام، ذهن دانش‌آموز پس از مدتی احسـاس می‌کند در محیط واقعی قرار دارد. در صورتی که محتوای واقعیت مجازی اسـتانداردهای گرافیکی، صوتی و متحرک‌سازی را رعایت کرده باشد، ذهن فرد به‌طور کامل در محیط مجازی شبیه‌سازی‌شـده غرق خواهد شد. برای پیاده‌کردن واقعیت مجازی، نیاز به سرافزار (هدست) واقعیت مجـازی و برنامه‌های اختصاصی، به‌ویژه محتواهای آموزشـی، تولید شده است. تهیهٔ عینک‌های واقعیت مجازی که با استفاده از گوشی هوشمند کار می‌کنند، اندکی ورود این فناوری را به کلاس درس تسهیل کرده است. وجود محتوا و سخت‌افزارهای لازم در محیط‌های کلاسـی، آموزش را موقعیت‌محور می‌کند و بسیاری از ناممکن‌هـای آموزش عملی را ممکن خواهد کرد. اسـتفاده از گرافیک رایانه‌ای سـه‌بعدی، ویدئوها یا تصویرهای ۳۶۰ درجه از محیط‌های مربوط به موضوع، بر غنی‌سازی محتوا خواهد افزود. در بسیاری از این موقعیت‌های مجازی، برای القای حس واقعی به دانش‌آموز، صدا نیز به کار برده می‌شود. محتوای آموزشی مبتنی بـر بازی و موقعیت‌های واقعی زندگی نمونه‌های مناسـب برای آموزش خواهند بود. در شکل ۱ نمونه‌ای از کاربرد واقعیت مجازی را مشاهده می‌کنید که یک محیط واقعی به شکل مجازی با عینک مخصوص قابل مشاهده است.

شکل ۱

واقعیت افزوده[2]: تصور کنید معلم ادبیات در درس عروض و قافیه می‌خواهد دانش‌آموزانش با گرفتن گوشـی هوشمند روی اشعار کتاب درسی، وزن واژه‌های اشعار را ببینند. برای مثال، وقتی دوربین گوشـی روی شـعر «ای که می‌دانی ندارم غیر درگاهت پناهی» گرفته می‌شـود، تقطیع و مصوت‌های آن به‌صورت «ای / ک / مـی / دا / نـی / نَ / دا / رم / غـی / ر / در / گا / هت / پَ / نـا / هـی، – – U – / – – U – / – – U – / – U – / – – U – –، فاعلاتن / فاعلاتن / فاعلاتن / فاعلاتن» به نمایش در می‌آید. یا معلم زیست‌شناسی قصد دارد دستگاه عصبی مرکزی و محیطی یا قلب را آموزش دهد و به‌طور دقیق رشته‌های عصبی یا قلب را به‌صورت انطباقی به حالت سه‌بعدی روی بدن یک دانش‌آموز یا حتی کتاب درسـی به نمایش بگذارد. برای این کار، مناسب‌ترین فناوری واقعیت افزوده اسـت که رشـته‌های عصبـی یا قلب را به‌صورت مجازی روی بدن واقعی دانش‌آموز به نمایش در بیاورد، به طوری‌که رشته‌های عصبی مجازی و بدن واقعی فرد به صورت یک کل واحد درک شـوند. در یک تعریف جدید، واقعیت افزوده به درک سـریع و یکپارچه از محیط واقعی که به‌وسیلهٔ محتوای مجازی در زمان واقعی غنی شده است، اشاره می‌کند. این محتوا از نظر ویژگی‌ها، ظاهر و رفتار تا حد ممکن شـبیه واقعیت است، به‌طوری که برداشت حسی از واقعیت و مجاز ممکن است غیرقابل تشخیص باشـد. فرایند کار فناوری واقعیت افزوده به این شکل اسـت که اطلاعات در پایگاه دادهٔ خارجی، به‌صورت شبکه یا ابر یا به‌صورت نصبی، روی گوشی قرار می‌گیرد. دوربین تلفن همراه روی صفحهٔ کتاب، نشانگرها، موقعیت‌ها یا مشخصه‌های طبیعی قرار داده می‌شـود و بعد از شناسایی نشانگرها، اطلاعات مربوط به نشـانگر که در واقع همان محتـوای مجازی مربوط به درس است، در حافظه پردازش و بازخوانی می‌شود و اشیای مجازی روی محیط واقعی در نمایشگر گوشی به نمایش در می‌آیند. در شکل ۲ نمونه‌ای از کاربرد واقعیت افزوده را مشاهده می‌کنید که قلب به روی کتاب درسی اضافه شده است.



شکل ۲

واقعیت کاهیده[3]: واقعیت کاهیده بـه معنای کلی واقعیت کاهش‌یافته است. از این فناوری، بر خلاف واقعیت افزوده، برای حذف محتوای واقعی استفاده می‌شود. تصور کنید یک معلم برق (هنرآموز) قصد دارد یک تابلوی برق را که پیچیدگی خاصی دارد، به هنرجویان (دانش‌آمـوزان) آموزش دهد. همچنین، در مطالعهٔ یک برگ پهن که معلم قصد دارد روزنه را آموزش دهد، می‌توان آوندهـا را برای جلوگیری از پیچیدگـی محتوا به کمک واقعیت کاهیده حذف کرد. معلم برای اینکه از پیچیدگی موضوع جلوگیری کند، می‌تواند از واقعیت کاهیده استفاده کند. در این حالت، درک

واقعیت به‌طـــور آگاهانه کاهش می‌یابد و محتویات واقعی محیط به‌طور عمدی از درک یادگیرنده در زمان واقعی حذف می‌شـــوند. به این فناوری واقعیت کاهیده گفته می‌شود. کاهش پیچیدگی از محتوای واقعی به‌طور متناوب انجام خواهد شد. این کار با استفاده از فنونی مانند ماسک‌زدن و «پالایه» (فیلتر) امکان‌پذیر خواهد بود. در آموزش‌های موقعیت‌محور، برای دانش‌آموزان کم‌سن و سال، به‌ویژه در دورهٔ ابتدایی، که به دریافت جزئیات مفاهیم نیاز ندارند، برای کاهش پیچیدگی‌ها می‌توان از این فناوری استفاده کرد. در شکل ۳ نمونه‌ای از کاربرد واقعیت کاهیده را مشاهده می‌کنید که مبلمان از صحنهٔ نمایش حذف شده است.

شکل ۳

هولوپورت[۴]: هولوپورت‌کردن از برنامه‌های کاربردی در زمینهٔ واقعیت افزوده است که شرکت مایکروسافت تولید و معرفی کرده و توسعه داده اســـت. هولوپورت‌کردن به این معنی است که یک نسخهٔ مجازی از یک شخص مثل معلم، در یک کلاس یا اتاق از راه دور، در داخل کلاس یا اتاق دیگری، به‌صورت تصویر سه‌بعدی، به‌وسیلهٔ عینک هوشمند بی‌سیم[۵]، به صورت واقعیت افزوده (معلم مجازی افزوده‌شده به محیط) می‌توان دید. برای ایجاد یک تجربهٔ متقاعدکننده و نزدیک به واقعیت در هولوپورت و رفع تناقضات، دو کلاس یا اتاق باید به‌طور کامل شبیه هم طراحی شوند. در کلاس یا اتاق مبدأ مجموعه‌ای از دوربین‌های ضبط سه‌بعدی برای ثبت رویدادهای آن مکان در زمان واقعی استفاده می‌شوند. بعد از ضبط تصویر، هم‌زمان داده‌ها پردازش می‌شـــوند و برای ایجاد تصویر ســـه‌بعدی برای بیننده در اتاق دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. دانش‌آموزان حاضر در اتاق مقصد، با پوشـــیدن هولولنز[۶] (سرافزار واقعیت افزودهٔ مایکروسافت) می‌توانند تصویر سه‌بعدی معلم حاضر در مبـــدأ را ببینند. از آنجا که کلاس‌ها یا اتاق‌ها عین هم طراحی شده‌اند، به محیط مجازی نیاز نیست و افراد می‌توانند در محیط و زمینهٔ واقعی با یکدیگر تعامل برقرار کنند. بنابراین، در این حالت، محیط واقعی است و افراد به‌صورت مجازی به آن افزوده می‌شوند. تفاوت مهم واقعیت افزودهٔ معمولی با واقعیت افزودهٔ هولوپورت این است که در واقعیت افزوده اشیای مجازی به‌صورت غیرهم‌زمان به محیط واقعی افزوده می‌شوند، اما در هولوپورت به‌صورت هم‌زمان فرد را به شکل سه‌بعدی و پویا، که قادر به مکالمه و تعامل است، به محیط واقعی دیگری اضافه می‌کنند. بنابراین، در هولوپورت‌کردن تصویرهای سه‌بعدی با واقعیت ترکیب و نمایش داده می‌شوند و بین کاربران راه دور برای ارتباطات در زمان واقعی به کار می‌روند. ایـــن نظام باید در زمان واقعی کار کند و تأخیر در آن نباید مانع از برقراری ارتباط شود. یعنی تأخیر در هنگام برقراری ارتباط در زمان واقعی توجیهی ندارد. از این فناوری می‌توان برای آموزش جانوران یا گیاهان خاص که تعداد آن‌ها معدود اســـت یا شـــخصیت‌هایی که برای آموزش امکان مســـافرت ندارند، استفاده کرد. در شکل ۴ نمونه‌ای از کاربرد هولوپورت را مشاهده می‌کنید که فرد سمت راست به‌صورت مجازی به محیط اضافه شده است.

شکل۴

هولوپورت از نظر فناوری در آغاز راه است و بعد از تکمیل و بلوغ کامل فنی، می‌تواند به‌صورت عملیاتی در حوزهٔ آموزش و یادگیری بـــه کار رود. در زمانی که آموزش به کمـــک فناوری هولوپورت صورت گیرد، معلم با هولوپورت‌شدن در کلاس حاضر می‌شود و تدریس می‌کند. مکان‌ها، اشیا، حیوانات و گیاهان، همه در موقعیت آموزشی قابلیت هولوپورت‌شدن خواهند داشت.

چاپ سه‌بعدی[۷]: چاپ سه‌بعدی یکی از فناوری‌های نوظهور است و قابلیت دارد هر گونه جسم سه‌بعدی را با هر نوع پیچیدگی تولید کند و این آرزوی دیرین بشر بود که در عصر رقمی به واقعیت پیوســـت. برای این کار تنها لازم است شکل مورد نظر در یکی از نرم‌افزارهای سه‌بعدی‌ساز مانند «تریدی مکس[۸] یا مایا»[۹] طراحی و سپس با مواد گوناگون چاپ شود.

اگر چاپگرهای سه‌بعدی گسترش یابند، تحولی بزرگ در طراحی و ساخت رسانه‌های آموزشی سه‌بعدی از قبیل نمونک‌ها (ماکت‌ها) و نمونه‌های قالب‌ریزی شده (مولاژها) و در یک کلام اشیای سه بعدی، رخ خواهد داد و دســـت معلم برای تولید رسانه‌های بومی بســـیار باز خواهد بود و به‌طور یقین آمـــوزش مؤثر اتفاق خواهد افتاد. حتی در چند ســـال آینده که این نوع چاپگرها در خانه هم استقرار می‌یابند، تولید وسایل پلاستیکی از قبیل لوازم آشپزخانه و اسباب‌بازی مطابق میل بانوان و کودکان خواهد بود.

در بین انـــواع چاپگرهای ســـه‌بعدی، جذاب‌تر از همه شـــاید چاپگرهای جواهرسازی باشند. به‌وسیلهٔ چاپگرهای سه‌بعدی حتی می‌توان از هر شیء یک رونوشت تهیه کرد. برای این کار نخست از جسم مورد نظر با پویشگر (اسکنر) تصویری تهیه می‌کنند و به کمک نرم‌افزار، نمونهٔ رایانه‌ای آن را آماده می‌کنند و با فرســـتادن

آن به چاپگرهای سه‌بعدی، آن را به مدل فیزیکی تبدیل می‌کنند. نمونهٔ عینی آن مجسمه‌های سه‌بعدی افراد است که امروزه مرسوم شده است. در شکل ۵ نمونه‌ای از کاربرد چاپ سه‌بعدی را مشاهده می‌کنید. نمونه قالب‌ریزی شده (مولاژ) قلب در حال چاپ است.

شکل ۵

چـــاپ چهاربعدی[10]: تصور کنید معلم علـــوم قصد دارد به کمک مدل اتمی، ترکیب آهن با گوگـــرد در اثر حرارت را که به تشکیل آهن‌سولفید منجر می‌شود، آموزش دهد. در فرایند آموزش وی می‌خواهد دانش‌آموزان ساختار و آرایش اتمی مولکول‌ها را به حالت سه‌بعدی فیزیکی قبل و بعد از ترکیب ببینند. برای این کار او می‌تواند از فناوری چهاربعدی اســـتفاده کند. بدین صورت که مدل‌های ســـه‌بعدی آهن و گوگرد در اثر حرارت به آهن‌ســـولفید تبدیل شـــوند. فناوری چهاربعدی بر فناوری سه‌بعدی پایه‌گذاری شـــده است. در این فناوری نیز اشیای سه‌بعدی تولید می‌شوند، با این تفاوت که به نحوی طراحی می‌شـــوند که بتوانند تغییر شکل دهند. بنابراین، اشـــیای چهار بعدی بعد از تولید نیز قابلیت تغییر شـــکل دارند. عوامل این تغییر ممکن است آب، دما، باد یا هر نوع انرژی دیگری باشـــد. برای مثال، چاپ یک جعبه به‌وسیلهٔ چاپگر سه‌بعدی کار سختی نیست، اما چاپ سه‌بعدی قادر است جعبه‌ای درســـت کند که وقتی جریان الکتریکی از آن می‌گذرد، به شکل دوبعدی و دوباره با تغییر جریان به حالت ســـه‌بعدی تبدیل شود. مواد به‌کاررفتـــه در این فناوری از جنس «بســـپار» (پلیمر)های حافظه‌دارند و تغییر شـــکل توسط محرک خارجی مثل گرما و نور صورت می‌گیرد. یعنی در اثر فعال‌شـــدن محرک آن، رمز ژنتیکی جســـم سه‌بعدی نیز فعال می‌شود و تغییر شکل می‌دهد. در واقع، بُعد چهارم، تغییر اجســـام درگذر زمان است. عامل تغییر شکل در چاپ سه‌بعدی مواد و روش به‌کاررفته در چاپ است. از این صنعت در آموزش‌های مربوط به رشـــتهٔ ساختمان می‌توان استفاده کرد. برای مثال، ســـازه‌های یک ســـاختمان به شکل سه‌بعدی تولید، برای انتقال به مقصد، به شـــکل دوبعـــدی و در مقصد به حالت سه‌بعدی تبدیل می‌شـــود. یا در صنایع پوشاک، کفش‌ها یکسان تولید می‌شـــوند، اما در اثر گرمای پا هنگام پوشیدن به اندازهٔ پای فرد در می‌آیند. حتی از این فناوری در ترافیک هم می‌توان استفاده کرد. برای این کار سرعت‌گیر با ارتفاع کم تولید و نصب می‌شود. در هنگام فشار و وزن زیاد در اثر عبور خودروها، ارتفاع سرعت‌گیر برای کاهش ســـرعت، زیاد و در اثر کم‌شدن ترددها و متعاقب آن کاهش وزن و فشـــار ارتفاع آن کم می‌شود. در شکل ۶ نمونه‌ای از کاربرد چاپ چهاربعدی را مشاهده می‌کنید که شش‌ضلعی‌های منتظم یک سه‌بعدی یا حجمی چندضلعی را تشکیل می‌دهند.

شکل ۶

امید اســـت با توســـعه و راهیابی فناوری‌هـــای نوین رقمی به کلاس‌های درس، شـــاهد بهبود کیفیت آمـــوزش و یادگیری در مدرسه‌ها باشیم. در شماره‌های بعد سایر فناوری‌های نوین رقمی توضیح داده خواهند شد.

پی‌نوشت‌ها

1. Virtual Reality
2. Augmented reality (AR)
3. Diminished Reality (DR)
4. Holoportation
5. HoloLens
6. Hololense
7. 3D printing
8. 3DS Max
9. Maya
10. Four-dimensional printing (4D)

منابع

1. Sprenger, D. A., & Schwaninger, A. (2021). Technology acceptance of four digital learning technologies (classroom response system, classroom chat, e-lectures, and mobile virtual reality) after three months' usage. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 18(1), 1-17.
2. Kivarina, M. V. (2019). Transformation of science and education in the conditions of digitalization of economy. In The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS (pp. 225-232).
3. Doerner, R., Broll, W., Grimm, P., & Jung, B. (2022). Virtual and augmented reality (VR/AR) foundations and methods of extended realities (XR). Springer.
4. Sluis, J. V. (2017). Mixed Reality Application and Integration with HoloLens in a Manufacturing Environment. University of Twente: Benchmark.
5. Jakovljev, O. (2017). Holoportacija Modela Ljudi. Master of Science Thesis. Faculty of Electrical Engineering and Computing. University of Zagreb, Croatia.