# درباره نقش فضای مجازی در آموزش محتوای ریاضی

**آرش رستگار**

**دانشگاه صنعتی شریف**

**خلاصه:**

برای استفاده از فرصت‌های مجازی در آموزش ریاضی، روش‌هایی را پیشنهاد می‌دهیم که در مرتب کردن و دسترسی به محتوای آموزشی تسهیل شود. به علاوه مروری بر روش‌های سنتی آموزش مجازی خواهیم داشت و سپس پیشنهاداتی در این زمینه در چارچوب ترتیبی که به محتوای آموزشی داده ایم پیش پا می‌نهیم. در پایان، مثال‌هایی در کاربرد این روشها درقالب بازی ارائه خواهیم کرد.

۱. **انواع محتوا**
۲. **جایگذاری محتوا**
۳. **انعطاف جایگذاری**
٤. **مفاهیم، مهارتها، نگرش‌ها**
٥. **مفهوم اطلس**
٦. **روشهای آموزش مجازی**
۷. **کاربرد بازی‌ها در آموزش**

**مقدمه**

محتوایی که به طور سنتی به طور انبوه در آموزش ریاضی به کاربرده شده از جنس فیلم، پویا نمایی، متن خطی، متن شبکه ای، اپلیکیشن‌های ریاضی، نرم افزارهایی نظیر Geogebra، Mathlab و بازی‌های ریاضی که در فرمت های مختلف بازی‌های موجود در بازار ساخته شده‌اند، طراحی شده اند. از نظر نویسنده از پتانسیل کامل موجود و در دسترس در فضای مجازی استفاده نمی‌کنند. از این رو بر آن شدیم که انواع محتوا و روش های آموزش مجازی را به طور فلسفی مورد بازبینی قرار دهیم تا شاید بتوان پیشنهاداتی در جهت بهبود روش‌های آموزش و کنترل حضور دانش آموز در فضای مجازی با محوریت منافع علمی و یادگیری او پیش پا نهیم. از جمله، اخیرا بحث‌هایی در جهت استفاده از یادگیری ماشین در آموزش ریاضی مطرح شده است که جهت گیری‌های متعددی در توسعه آموزش توسط فضای مجازی را پیشنهاد می‌کند و به نظر می رسد نقش تعیین کننده‌ای در آینده آموزشی در قرن بیست و یکم خواهد داشت. این تحولات در آموزش، بر ذهن نسل‌های بعد چنان تاثیر گذار خواهند بود که بر روش‌های اندیشیدن، روش‌های فلسفیدن، روش‌های پیاده سازی عملی و کاربردی و

روشهای مدیریت، تحولاتی را اجبار خواهند نمود. تحولاتی که بدون در دسترس بودن فضای مجازی، نمی‌توانستند فرصت ظهور داشته باشند. امید است که این تلاش در جهت کاربرد بهتر امکانات فضای مجازی در آموزش ریاضی مفید واقع گردد.

## ۱. انواع محتوا

محتوایی که تا به حال در دسترس آموزش‌گران ریاضی قرار گرفته است، در جهت دسترس همگان قرار دادن نوع محتوایی است که بدون امکانات فضای مجازی نیز قابل وصول است. به عبارت دیگر، ایده هایی که از مکان و زمان فضای مجازی مورد استفاده قرار می‌گیرند ایده‌های سنتی هستند که پیش از ظهور تکنولوژی مجازی وجود داشته‌اند. در واقع، همان مکان سنتی و همان زمان سنتی در چارچوب فضای مجازی بازمعرفی می‌شوند. برای این که با مثال‌هایی منظور خود را روشن کنم، پیشنهاد می‌کنم تصور کنید زندگی در فضای کروی سه بعدی به جای فضای تخت سه بعدی و تاثیری که ژئودزیکها در کره سه بعدی روی بینایی ما می گذارند و یا سخن گفتن در فضاهایی که بعد زوج دارند که طبیعتی بسیار متفاوت با جواب‌های معادله موج در سه بعد دارد را برای دانش آموزان ممکن نماییم. این دیدگاه به محتوا، تجربیاتی را در اختیار کاربران قرار می‌دهد که ممکن است برای هیچ کس و در هیچ حالتی بازسازی آنها در زندگی روزمره امکان نداشته باشد. برای مثال، می‌توان به چشم، داده‌های چهار بعدی داد و بررسی کرد که آیا این عمل روی فضاسازی مغز توسط شبکه نورونها تاثیر خواهد گذاشت و منجر به دیدن چهار بعدی خواهد شد؟ آیا زمان دو بعدی برای کاربران قابل تصور خواهد بود؟ آیا تجربه لمس کردن و تجربه پدیده‌هایی که طبیعت بشر اجازه آن را نمی‌دهد مانند تاثیر گذاشتن روی حرکت گدازه‌ها یا شنا کردن در کنار جمعی از ماهی‌ها و یا دسترسی به اکوسیستم‌های اعماق اقیانوس‌ها و درک تصوری که حیوانات مختلف از تصویر و بینایی دارند و این که چگونه صدا را پردازش می‌کنند و مفهوم زبان برای این حیوانات تا چه حد پیشرفته است و یا سیرو سفر درون و برون بدن انسان و سایر جانداران و حضور در صحنه‌های مورد مطالعه فیزیک خرد یا کلان قابل بازسازی در فضای مجازی هست؟

## ۲. جایگذاری محتوا

روش‌های سنتی جایگذاری محتوا هم از ایده‌های قدیمی که برای طبقه بندی اطلاعات وجود داشته است پیروی می‌کنند، مانند نگاه سنتی به تولید محتوا. مثلا روش‌هایی که برای جستجو در محتوای مجازی پیشنهاد می‌شود. همان روش‌های سنتی است که سریع‌تر و در بستر فضا و زمان مجازی اجرا می‌شوند. این که چند تجربه یادگیری را به طور همزمان داشته باشیم و یا چند روایت مختلف از یک واقعه را همزمان دنبال کنیم و یا یک محتوا را با چند سبک شناختی مختلف همزمان یاد بگیریم، تجربه‌هایی هستند که تحت تاثیر تجربه سنتی یادگیری ، کاربران با آن‌ها مواجه نمی‌شوند. شاید اگر چنین تجربه‌هایی در دسترس کاربران باشند، ذهن ایشان توانایی‌هایی به وجود بیاورد که فقط افرادی که در حرفه‌هایی خاص برای داشتن آن ها تربیت شده‌اند و یا توانایی‌هایی که از تصور ما که زندگی‌های سنتی داشته‌ایم، خارج هستند. این

دیدگاه به محتوا، ایجاب می‌کند که به روش‌های جدیدی برای جایگذاری محتوا نیازمند باشیم. چرا که انبوه اطلاعات روش‌های سنتی را ناکارآمد جلوه می‌دهند. بلکه تنوع تجربیاتی که فضای مجازی در اختیار انسان قرار می‌دهد ما را از صحنه انتخابی که به طور سنتی با آن مواجه هستیم، جدا می‌کند. این، روش‌های جدید از جایگذاری محتوا را طلب می‌کند؛ به علاوه در جستجو در چنین محتوایی جستجو توسط یک کلمه کلیدی و یا یک تصویر دیگر جواب‌گو نخواهد بود. باید بتوان به کمک مفاهیم و به زبان یادگیری ماشین در محتوا جستجو کرد که اقتضائات مخصوص به خود را دارد. در این جا در جهت جایگذاری محتوا و جستجو در انبوه محتوا روش‌های جدیدی پیشنهاد می‌کنیم که با طبیعت اندیشه در دنیای جدید هماهنگی بیشتری داشته باشند و شاید تحولاتی در برخورد نسل‌های بعدی با امکانات فضای مجازی را در پی داشته باشند. روش سنتی برای جایگذاری و بازیابی محتوا استفاده از برچسب است. این که برچسب چگونه انتخاب شود، از لیستی از برچسب‌ها که برچسب گذار در ذهن دارد یا می‌تواند بسازد، نیازمند شناخت است؛ و معمولا به طور دستی هنگام بارگذاری محتوا ایجاد می شود. یک درجه هوشمندتر کردن برچسب گذاری، استفاده از یادگیری ماشین برای برچسب گذاری توسط خود ماشین است و انواع این برچسب‌ها از جنس کلمه یا تصویر نیستند، بلکه این یادگیری ماشین است که تعیین می‌کند این برچسب‌ها چه انواعی هستند و ماشین انواع جدیدی از شناخت را کشف می‌کند و بعد محتوای قدیمی را بازنگری می‌کند یا برچسب‌های آن‌ها را به روز نماید. این که ماشین بتواند یاد بگیرد توسط نوع داده و نوع شناختی که از پیش طراحی شده است، ایده مشهوری است؛ اما آن‌چه ما در نظر داریم طراحی یک روش یادگیری توسط ماشین است که مفهوم یادگیری را مورد بازنگری قرار می‌دهد و تعاریف جدیدی از یادگیری و روش‌های جدیدی از بررسی محتوا و مطالعه محتوا کشف می‌کند. قدم دوم این است که در شناخت و مطالعه محتوا به چنان سرعتی برسیم که با روشهای منعطفی از یادگیری بتوانیم یادگیری ماشین را به کار اندازیم و محتوا را به طور هوشمند جستجو کنیم تا محتوای مورد نظر خود را که خواص انتظار شده را داشته شده از آن را داشته باشد بیابیم. چنین انتظاری از یادگیری بسیار شبیه به کارکرد مغز است. قدم بعدی که به نظر من می‌رسد ترکیب مراحل قبلی است، این است که یادگیری ماشین در عین این که داده‌ها را مطالعه و خلاصه می‌کند و از ما تعریف یادگیری را می‌آموزد به تحلیل و بازنگری در برچسب‌ها نیز می پردازد. این موجب می‌شود که ماشین هنگامی که به خود وا گذاشته می‌شود مشغول‌تر از هنگامی است که به وظیفه خاصی گماشته می‌شود و این درست مانند کارکرد مغز است.

### ۳. انعطاف جایگذاری

داده‌ها در مغز به چندین روش بارگذاری می‌شود و به روش‌های مختلفی به این اطلاعات دستیابی می‌شود و بر حسب تکرار استفاده از روش‌هایی از دسترسی به اطلاعات این روش‌ها وزن متناسبی پیدا می‌کنند و بعضی روش‌ها در اثر عدم استفاده به فراموشی سپرده می‌شوند. این به هیچ وجه موجب اتلاف حافظه نمی‌شود. چون حافظه و ساختار درونی زنده‌اند و

بازسازی می‌شوند. یک خصلت دیگر شبکه نرونی سلول‌هایی هستند که عمر طولانی می‌کنند. بنابراین مجبور نیستند بازسازی شوند و لذا ساختار شبکه نرونی به این معنی که چندین بار کپی برداری شده باشد، فرسوده نمی‌شود و نیاز به بازسازی ندارد. این انعطاف‌ها به ندرت در فضای مجازی دیده می‌شود. روش‌های دست‌یابی به اطلاعات متنوع نیست و لذا وزن‌دار هم نمی‌تواند باشد و روش‌هایی براساس وزن‌ها به فراموشی سپرده نمی‌شوند، بلکه سیستم باید برای تغییر الگوریتم جست و جو، برنامه‌ریزی شود. به دلیل تغییرات سریع در تکنولوژی نرم افزاری و سخت افزاری،داده‌ها نیازمند بازسازی و کپی شدن هستند و این از ارزش و دقت داده‌ها می‌کاهد؛ چون هربار کپی کردن، قسمتی از اطلاعات را نابود می‌کند. برای مثال، این سوال را می‌پرسیم که چه حجمی از داده‌هایی که امروز در دسترس هستند ۱۰۰ سال دیگر قابل بازسازی هستند و چه حجمی به زبانی که قابل استفاده باشند ترجمه شده‌اند؟ آیا زبان کامپیوتر هم مانند زبان ریاضی است که هزاران سال عمر داشته باشد و پایداری کند تا ریاضیدانان اعصار مختلف بتوانند به ثروت دانش ریاضی ما بیفزایند؟ چکار می‌توان کرد که چنین پایداری‌ای در عین انعطاف در زبان کامپیوتر به وجود بیاید؟ پاسخ مناسب، استاندارد گذاری است. بخشی از دلیل ماندگاری ریاضیات استانداردهای دقت ریاضی است که توسط اقلیدس در کتاب اصول پایه گذاری شده است و برای هزاران سال این استانداردها نیازهای بشر در دقت ریاضی را برآورد کرده است. استانداردهای جایگذاری محتوا نیز باید چنین باشند. برای قراردادن چنین استانداردهایی نیازمند به قائل شدن ساختاری برای محتوا هستیم. ساختاری که بتواند انعطاف لازم را حمایت کند و در عین حال مبانی محکمی را صلب نگه دارد. تا بتوان به کمک این مبانی محتوا را را هم بر هم سوار کرد و ساختار آن را حفظ کرد تا روش های جستجو در آن نیز قابل کنترل باشد. البته اگر در اثر سرعت تغییر و تحول در تمدن بشری زبان داده‌ها و زبان محتوا عوض شود ناچاریم یا ممکن است ناچار باشیم در عین کپی کردن اطلاعات این ساختارها را هم به روز کنیم. اما امید داریم سرعت تحول طبیعت داده‌ها چندان نباشد که ما به چنین تغییرات بنیادی نیازمند شویم. چرا که در هر حال ما از طبیعت اطراف خود و هم از شناخت خود از ماوراء الطبیعه الهام می‌گیریم و لذا سرچشمه‌های الهام ما تغییر نمی‌کنند و لااقل صدها سال طول می کشد تا فضای مجازی و تکنولوژی، تجربیاتی طبیعی و ماوراءالطبیعی جدیدی را برای بشر ممکن کنند که منجر شود به این که طبیعت یادگیری انسان عوض شود و تجربه زندگی انسان منجر به مفهومی جدید از داده و محتوا بشود. برای مثال، متصور نیست زبان بشر به این زودی‌ها چنان تحول پیدا کند که بتواند مانند دلفین‌ها تصویرها را با اصوات به اذهان دیگر منتقل کند. هرچند که فضا و زمان مجازی به واقع سرعت تحولات را چنان زیاد کرده‌اند که عمر شغل‌های مجازی بسیاری به چند دهه کاهش یافته‌اند و بعد از چند دهه این شغل‌ها معنی ندارند.

**٤. مفاهیم، مهارت‌ها،نگرش‌ها**

پیشنهاد ما استفاده از نقشه مفاهیم، نقشه مهارت‌ها و نقشه نگرش‌ها است. ارتباط بین مفاهیم، نقشه مفاهیم را می سازد و ارتباط بین مهارت‌ها، نقشه مهارت‌ها را می‌سازد و ارتباط بین نگرش‌ها، نقشه نگرش‌ها را. مفاهیم را جریان‌های مفهومی به هم مرتبط می‌کند و مهارت‌ها

را جریان‌های مهارتی و نگرش‌ها را جریان‌های نگرشی. ده نگرش اصلی (در آموزش ریاضی) که جریان‌های نگرشی را به دست می‌دهند از این قرارند:

۱. ریاضیات در پرورش توانایی‌های ذهنی نقش موثری دارد.
۲. ریاضیات ابزار موثری در نقش فرهنگ جست و جو گری علمی و ایجاد روحیه تحقیق است.
۳. در حل مشکلات و مسایل زندگی روزمره می‌توان از ریاضیات استفاده کرد.
٤. بین طبیعت و دانش ریاضی تعامل وجود دارد.
٥. در یادگیری ریاضی و توسعه ریاضیات تجربه‌گرایی نقش مهمی ایفا می‌کند.
٦. ابزارها و تکنولوژی با دانش و آموزش ریاضی تعامل دارند.
۷. در شناخت طراحی و ارزیابی سیستم‌ها می توان از ریاضیات کمک گرفت.
۸. از مدل سازی ریاضی برای حل مسائل زندگی روزمره استفاده می‌کنیم.
۱۰. ریاضیات شبکه‌ای به هم مرتبط از ایده‌ها، مفاهیم و مهارت‌هاست.

جریان‌های مهارتی در سطح ریاضیات مدرسه بدین قرارند اگر بخوایم ریاضیات عالی را هم در نظر بگیریم، باید جریان‌های مهارتی را توسعه دهیم.

۱. تخمین و تقریب عددی
۲. اندازه‌گیری
۳. استفاده از ابزارها و تکنولوژی
٤. مدل‌سازی، الگویابی و پیش بینی
٥. استفاده از نمودارها و شهود
٦. کشف، استدلال
۷. فرضیه سازی و نظریه پردازی
۸. حل مساله
۹. شمارش
۱۰. محاسبات عددی و عملیات ذهنی

جریان‌های مفهومی معروف در ریاضیات مدرسه نیز بدین قرارند. اگر بخواهیم این جریان-ها را به ریاضیات عالی توسعه دهیم باید عناوینی به این لیست اضافه کنیم. نمایش عدد و محاسبات عددی، جبر و نمایش نمادین، آمار و احتمال، نسبت و نرخ تناسب، اقتصاد ریاضی، الگوهای هندسی و عددی، هندسه مسطحه و فضایی، هندسه تبدیلات بردار، هندسه تحلیلی، تابع و مفهوم تغییر؛ که البته تمام شاخه‌های ریاضیات عالی را در بر نمی‌گیرند. مثلا می‌توان در سطح کارشناسی ریاضی نمایش عدد و محاسبات عددی را به نظریه اعداد توسعه داد و یا جبر و نمایش نمادین را به شاخه جبر و الگوهای هندسی و عددی را به علم الگوریتم‌ها، آمار و احتمال، را به دو شاخه متمایز آمار و احتمال ریاضی، و هندسه مسطحه و فضایی را به هندسه دیفرانسیل، بردار را به جبر خطی و هندسه تحلیلی را به هندسه جبری، تابع و مفهوم تغییر را به آنالیز ریاضی و در کنار این رشته‌ها می توان توپولوژی ترکیبات را نیز قرار داد.

در سطح ریاضیات عالی‌تر، باز این شاخه‌های کلی به زیر شاخه‌های دیگری تقسیم می‌شوند. این مقدمه‌ای می شود که ما مفهوم نقشه مفاهیم را بازنگری کنیم و اطلس مفاهیم را به وجود بیاوریم که می گوید در سطوح مختلف ریاضی نقشه‌های مفاهیم چه هستند و بین این نقشه‌ها چه ارتباطی وجود دارد.

### ۵. مفهوم اطلس

ایده اطلس را می توان برای مفاهیم، مهارت‌ها و نگرش‌ها به کاربرد و به ساختار اطلس مفاهیم، اطلس مهارت‌ها و اطلس نگرش‌ها دست پیدا کرد. اطلس به ما کمک می‌کند تا از نقشه های بزرگ و تودرتو احراز کنیم و هم بتوانیم نقشه مربوط به مفاهیم در سطح دبستان، متوسطه اول و متوسطه دوم و کارشناسی و بالاتر را جداگانه رسم کنیم. هم این که برای یک مساله خاص یا یک محتوای خاص آموزشی نقشه مربوطه را رسم کنیم و در حالت کلی تحول نقشه مفاهیم و تحول نقشه مهارت‌ها و تحول نقشه نگرش‌ها را در بستر محتوا، و یا در طی رشد دانش آموز از دبستان تا دبیرستان و بالاتر مطالعه نماییم. مشکلی که وجود دارد برچسب‌گذاری اطلس‌ها است. که برای حل این مشکل می توان بین اطلس‌ها با روابط بین مفاهیم و مهارت‌ها و نگرش‌ها حرکت کرد و پس از طی یک مسیر، اطلس نهایی را با محتوای از پیش تعیین شده ربط داد؛ بنابراین برچسب اطلس برای پیدا کردن اطلس نیست؛ بلکه برای پیدا کردن محتوای وابسته به اطلس است. رسم اطلس مفاهیم و مهارت‌ها و نگرش‌های وابسته به یک محتوا یا یک مساله، خود روشی مهم در آموزش است. می توان اطلس ساخته شده دانش آموزان را با هم دیگر مقایسه کرد و یا اطلس ایشان را برای ارزشیابی آموخته‌های دانش آموزان مورد استفاده قرار داد. توجه داشته باشید که در این‌جا از اشتباه گرفتن با مفهوم نقشه احراز شود. زیر نقشه‌های یک اطلس را مجددا اطلس نامگذاری کرده ایم. طراحی اطلس برای طراحی درس هم می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. این که با چه ترتیبی چه مفاهیمی با چه مهارت‌هایی متصل شوند و در چارچوب چه نگرش‌هایی مورد آموزش قرار گیرند، با زبان اطلس بسیار هماهنگ است. البته روش اصلی استفاده از اطلس که مورد نظر ماست پیمایش محتوا با کنترل کاربر است.

### ٦. روش‌های آموزش مجازی

مهم‌ترین روش آموزشی ابتلاء است و فضای مجازی این فرصت را به آموزشگر می‌دهد که دانش آموز را به صحنه‌های ابتلایی معرفی کند، که در زندگی واقعی ممکن نیست. کامل ترین این ابتلائات، ابتلا در طی یک داستان است که مسیر حرکت کاربر در داستان وابسته به پاسخ-های او به مسایل باشد. این مفهوم داستان که چندین مسیر داشته باشد، قابل اجرا در فضای غیرمجازی نیست یا این کار بسیار پیچیده است. اما فضا و زمان مجازی برای ابتلای دانش آموز در چنین مسیری بسیار انعطاف دارد. مضاف برآن می‌توان محتوا را در ساختار مجازی اصلاح کرد و تغییر داد و یا به آن اضافه نمود که در حالت کتاب عادی چنین نیست و پس از چاپ کتاب، کار از دست مولف بیرون می‌رود. مفهوم زبان که در آموزش به کار می‌رود نیز می تواند با انقلابی در مفهوم خط نوشتاری آزادی‌هایی را به دست آورد. مثلا می‌توان از زبانی استفاده کرد که ساختار جمله‌ها خطی نباشد؛ مثلا ماتریسی یا دایره‌ای باشد و این کار در

انتقال مفاهیم آزادی‌هایی را به وجود می‌آورد و امکاناتی را در دسترس قرار می‌دهد که امروز خارج از تصور ماست. به جز مفهوم زبان و مفهوم داستان، حتی مفهوم تصویر نیز می‌تواند تحت تاثیر فضای مجازی و زمان مجازی مورد تحول قرار گیرد. مثلا تصور کنید که در یک تصویر سه بعدی همه صفحه‌های داستان، همزمان در حال حرکت و زنده باشند و صدا صحنه به صحنه انتقال پیدا کند. این مفهوم زمان در چنین تصویر متحرکی بسیار سالم‌تر از مفهوم زمان مجازی است. بلکه از مفهوم زمان ذهنی در زندگی روزمره نیز سالم‌تر است؛ چرا که کل نگرانه‌تر می‌باشد. البته خود مفهوم زمان مجازی نیز می‌تواند متحول شود. می‌توان در داستان، مفهوم زمان دوری را به اجرا گذاشت و از نتایج آن در آموزش مجازی نیز بهره برد. این، تکرار در آموزش را برای کاربر متنوع می‌کند و از خستگی و کسالت تمرین می‌کاهد. صحنه ی بازی‌های ریاضی، صحنه‌ای است که این تنوع‌های آموزشی به صورت تمام و کمال در آن قابل اجرا است. هم داستان مجازی به گونه‌ای که گفتیم قابل اجرا است و هم زبان مجازی و هم زمان مجازی در آن قابل پیاده‌سازی است و هم در صورت یاری کردن تکنولوژی نمایش سه بعدی هم زمان، نمایش همه صحنه‌های اجرای داستان قابل طراحی است. مسلما رشد تکنولوژی نگاه ما را به امکانات فضای مجازی بازتر خواهد کرد. ما هنوز اسیر روش‌های تجربه در زندگی روزمره هستیم که هزاران سال روش زندگی بشر را تحت تاثیر قرار داده‌اند و تا بشر به جایی برسد که فرهنگ بشری را به طور مستقیم و عمیق تحت تاثیر زندگی مجازی او قرار بگیرد، راه طولانی باید طی شود. ممکن است به نظر کسی برسد که دور شدن از تجربیات طبیعی و نزدیک شدن به زندگی مجازی برخلاف منافع یادگیری بشر است. شاید هم چنین باشد؛ اما از تاثیر فضای مجازی بر زندگی بشر نمی‌توان فرار کرد. لذا بهتر است آن را بهتر فهمید و تا حد امکان مورد کنترل قرار داد؛ و روش‌های آموزش مجازی، بهترین راه کنترل توسعه فضای مجازی است؛ چرا که فضای یادگیری دقیقا با آن‌چه هدف آموزشی است مطابقت دارد و می توان در صحنه آموزش، چگونگی کاربرد فضای مجازی را نیز آموزش داد که بسیار تناسب دارد و در ذهن دانش آموز نیز جای‌گیر می شود و ماندگاری دارد و از لحاظ تکنیک آموزشی  نیز قابل پیاده سازی است.

### ۷.  کاربرد بازی ها در آموزش

مهمترین ابزاری که در بازی‌های مجازی به نظر نگارنده می‌رسد زوم کردن به بیرون و زوم کردن به تو است. می‌توان  یک بازی را همزمان در چندین سطح انجام داد. همین رویکرد منجر می‌شود به این که مساله‌ای را که در بازی نیازمند حل آن هستیم  به طور همزمان در چندین سطح  مورد مطالعه قرار دهیم. برای مثال، یک مساله را در حالت کلی حل کنیم و یا در حالات خاص جواب آن را مورد مطالعه قرار دهیم و یا آن را تعمیم دهیم و در حالت‌های کلی‌تری بررسی کنیم که می‌تواند در قالب بازی‌های مجازی مورد ابتلا قرار گیرد. مهم‌ترین نکته در طراحی بازی‌های آموزشی این است که استانداردهایی برای این بازی‌ها قرار دهیم که بتوان آن‌ها را بلوک به بلوک بر هم سوار نمود و بازی های پیچیده‌تر و کامل‌تری ساخت. این همان ساختاری است که اقلیدس برای اثبات ریاضی به کار برد و بعدها اسپینوزا آن را در فلسفه به

کار گرفت و در عصر مدرن نیز برنامه‌ریزی‌های نرم افزار به تمام قوا از آن بهره می‌برند. این که بتوان صحنه‌های آموزش مجازی را بر هم سوار کرد و صحنه‌های کامل‌تر و پیچیده‌تری به وجود آورد از ایده‌آل‌های دست یافتنی در آموزش است که به هیچ وجه در صحنه فضا و زمان واقعی قابل دسترس نیست.



View publication stats