

مدل سنجش اثربخشی یادگیری فردی در نظامهای آموزشی مجازی با توجه به اثر تعاملی

محمدعلی شفیعا^۱ و آرنوش شاکری^۲

چکیده: هدف اصلی نظامهای آموزش مجازی یا الکترونیکی، همانند نظامهای سنتی مبتنی بر حضور فیزیکی، انتقال حداکثر مفاهیم از منابع انتشار یافته و به ویژه از مدرس به دریافت کننده دانش است. بهبود در این فرایند فقط در صورتی امکانپذیر است که میزان دستیابی به هدف یا به عبارتی، اثربخشی فرایند انتقال دانش به شیوه‌ای مناسب و معتبر سنجیده شود. هر چند مدل‌های مختلفی برای سنجش اثربخشی آموزش در نظامهای سنتی ارائه شده است، اما نظامهای جدید و مجازی آموزش دارای تفاوت‌هایی اساسی با گونه‌های قبلی است که استفاده از آن مدلها را نامناسب می‌سازد. در این مقاله با در نظر گرفتن ویژگیهای خاص نظامهای آموزش الکترونیکی، مدلی برای اندازه‌گیری اثربخشی آنها با تأکید بر سنجش یادگیری، به جای اندازه‌گیری آموزش، توسعه داده شده است. در این مدل عوامل مؤثر بر سطح یادگیری در نظامهای آموزش الکترونیکی مشخص و معادله‌ای اولیه برای تعیین ارتباط آنها استخراج شده است. در نهایت، نتایج اعتبارسنجی مدل ارائه شده به کمک نتایج از بررسی نمونه آماری دانش‌آموختگان و دانشجویان مرکز آموزش الکترونیک دانشگاه علم و صنعت ایران ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: یادگیری، مجازی، فناوری اطلاعات، اثربخشی یادگیری.

۱. استادیار، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی صنایع، تهران، ایران.

۲. دانشجوی دکتری، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی صنایع، تهران، ایران. shakeri@iust.ac.ir

۱. مقدمه

در حوزه انتقال دانش و آگاهی بین افراد مفاهیمی نظیر آموزش^۱، یادگیری^۲، یاددهی، پرورش^۳ و اصطلاحاتی از این دست به وفور استفاده می‌شود که در عین داشتن شباهت، اختلافهایی بنیادین با یکدیگر دارند. آموزش حیطة موضوعات رسمی تحصیلی از دوران ابتدایی تا تحصیلات پیشرفته و تکمیلی را در بر می‌گیرد، در حالی که پرورش عموماً به آموزشهای غیررسمی و غیرآکادمیکی می‌پردازد که نقش مکمل آموزشهای رسمی را ایفا می‌کند. این در حالی است که فرایند یادگیری هم آموزش و هم پرورش را در بر دارد [۱]. بدین منظور، منطقی است که در بررسی اثربخشی در مقوله یادگیری، هر دو جنبه یاد شده مد نظر قرار گیرند.

علاوه بر این، فرایند یادگیری جریانی دو طرفه است که در یک سمت انتقال دهنده - با عناوینی نظیر یاددهنده، معلم، مدرس، استاد، آموزگار، تعلیم دهنده و غیره - و در سمت دیگر دریافت کننده - با عناوین دانش آموز، دانشجو، دانش‌پذیر، تعلیم گیرنده، فراگیر دانش و غیره - قرار دارد و لذا، در بررسی اثربخشی یادگیری باید به هر دو سمت دقت کافی شود.

با توجه به تعریف اثربخشی^۴، که میزان انجام دادن کار درست و محقق شدن اهداف است [۲]، لازم است برای سنجش و نیز افزایش میزان اثربخشی فرایند یادگیری ابتدا اهداف آموزش با دقتی معقول مشخص شوند و سپس، با بررسی شاخصها و عوامل مؤثر بر فرایند یادگیری و نقش هر یک از آنها در بهبود یا تضعیف تحقق اهداف، ساختار کلی مؤثر بر این جریان شناسایی شود.

با توجه به اهمیت آموزشهای مهندسی در تولید و نشر دانش، چگونگی و تفاوتهای سبکهای آموزش مهندسی با سایر رشته‌ها و گروههای آموزشی از یک سو و گسترش فناوریهای آموزشی و اطلاعات و ارتباطات از سوی دیگر، در راستای توسعه نظام یاددهی - یادگیری دروس مهندسی لازم است علاوه بر ارکان سنتی نظام آموزش کلاس محور شامل مدرس، دانشجو و محتوا، رکن اساسی دیگری به عنوان رکن چهارم مورد توجه قرار گیرد که همان فناوریهای اطلاعات و ارتباطات است [۳]. در ادامه مقاله ابتدا نقش فناوری اطلاعات در مقوله یادگیری بررسی و نظام آموزش مجازی^۵ یا الکترونیکی تشریح شده و سپس، با بررسی برخی مطالعات صورت گرفته در زمینه تشریح و سنجش سطح یادگیری در نظامهای گروهی، مدلی توسعه یافته بر پایه یکی از این مدلها - مدل استونابوا و

-
1. Education
 2. Learning
 3. Training
 4. Effectiveness
 5. Virtual

کامرز^۱ - بنا شده و یک روش شناسی^۲ اجرایی برای دستیابی به عملکرد مطلوب در این مدل ارائه شده است. اعتبار مدل ارائه شده از طریق پیاده سازی آن در میدان اجرا و در دوره‌های آموزش مجازی در دانشگاه علم و صنعت ایران و بررسی شواهد به دست آمده سنجیده شده است.

۲. مفهوم یادگیری نوین

۱.۲. نقش فناوری ارتباطات و اطلاعات یا فاوا^۳ در آموزش و یادگیری

کاستلز^۴ معتقد است در عصری که اطلاعات همیشه و همه وقت در دسترس است، مفهوم یادگیری تغییر یافته است. آنچه باید در کلاس درس مورد توجه و تأکید قرار گیرد، یاد دادن نحوه یا چگونگی^۵ یاد گرفتن یا آموزش یادگیری است؛ بدین معنا که آموزش گیرندگان به طور دقیق اطلاعات مورد نیاز خود را تشخیص دهند و از مهارت لازم برای تصمیم‌گیری و انتخاب آن برخوردار باشند. آنها باید بتوانند اطلاعات را به سرعت جستجو و پس از پردازش از آن استفاده کنند؛ به عبارت دیگر، یادگیری نوین بر توسعه توانایی فراگیران دانش در تبدیل اطلاعات به دانش کاربردی تأکید دارد [۴]. رایت^۶ با توجه به دیدگاههای کاستلز معتقد است که برنامه درسی نه تنها باید مهارت‌های خاص در رشته‌های مختلف آموزشی را در اختیار فراگیران قرار دهد، بلکه باید آنها را برای کاربرد مداوم و اثربخش اطلاعات، منابع اطلاعاتی و نظامهای اطلاعات آماده کند [۵].

آنچه در "جامعه اطلاعاتی" به خصوص در برنامه درسی بر آن تأکید می‌شود، صرفاً سرمایه‌گذاری و کاربرد سخت افزاری و ابزار گونه فناوریهای اطلاعاتی - ارتباطی و استفاده از آن برای انبار کردن اطلاعات نیست، بلکه مسئله مهم و اساسی که بیانگر ارزش واقعی به‌کارگیری این فناوریهاست، توانمندسازی تعلیم گیرندگان در برگزیدن و انتخاب اطلاعات مورد نیاز است، به نحوی که قدرت تشخیص نیاز و یافتن راههای رفع آن را در آنان تقویت کند [۶]. این گونه است که فناوری می‌تواند نه فقط به عنوان یک ابزار، بلکه به عنوان رویکردی نو در برنامه درسی تلقی شود.

-
1. Stonayova and Kommers
 2. Methodology
 3. Information and Communication Technology (ICT)
 4. Castells
 5. Know-how
 6. Wright

۱۰۶ مدل سنجش اثربخشی یادگیری فردی در نظامهای آموزش مجازی با توجه به اثر تعاملی

برنامه درسی مبتنی بر فناوری اطلاعات مستقیماً در قالب یک برنامه آموزشی مبتنی بر سواد اطلاعاتی طراحی می‌شود. در چنین برنامه‌ای تعلیم گیرندگان با کسب مهارت‌ها و دانش فناوری اطلاعات می‌توانند بر اساس اهداف برنامه درسی به سطح مطلوب یادگیری دست یابند. البته، در این خصوص باید به گفته برانت^۱ نیز اشاره کرد که صرف کسب دانش و مهارت کاربری فناوری از سوی تعلیم گیرندگان کافی نیست، چرا که این فناوریها مدام در حال تغییر و نو شدن هستند و مهارت‌های کسب شده قبلی کهنه می‌شوند و نیاز به بازآموزی دارند. آنچه اهمیت دارد، توانایی تبدیل اطلاعات به دانش است [۷].

۲.۲. نظام یادگیری مجازی

منظور از یادگیری مجازی انتقال آگاهی از طریق واسطه‌های الکترونیکی است که شکاف ایجاد شده به دلیل فاصله مکانی یا زمانی مدرس و یادگیرنده را پر می‌کند [۸ و ۹]. دامنه این واسطه‌های الکترونیکی صدا، تصویر، اطلاعات متنی و غیره را در بر می‌گیرد که فراگیران از راه‌هایی نظیر رادیو، تلویزیون یا بسترهای مبتنی بر شبکه وب - اینترنت - و به کمک فناوریهای مختلف ضبط و پخش به تبادل اطلاعات با یکدیگر می‌پردازند. هدف این فناوریها ایجاد امکان انتقال مفاهیم و یادگیری به شیوه‌ای جدیدتر، بهتر، ارزان‌تر و سریع‌تر نسبت به روشهای کلاسی سنتی است [۱].

دانشمندان ایرانی نیز در تحقیقات اخیر خویش با عنوان "بررسی ماهیت و ویژگیهای مدارس مجازی و طراحی نظام برنامه ریزی درسی متناسب با آن" به ضرورت استفاده از فناوری اطلاعات در آموزش معلمان، ضرورت استفاده از این فناوری در آموزش و پرورش، مدرسه مجازی آموزش معلمان، مباحث فرهنگی مربوط به استفاده از فناوری اطلاعات در آموزش و پرورش و بررسی وضعیت آموزش و پرورش سایر کشورها از نظر به کارگیری فناوری اطلاعات پرداخته‌اند [۱۰].

در عین حال، باید توجه داشت که نظام یادگیری مجازی دارای ویژگیهای خاصی است که آن را از نظامهای یادگیری سنتی متمایز می‌سازد. هر چند بیشتر این ویژگیها جنبه مثبت و بهبود بخشی دارند، اما برخی از آنها نیز ممکن است به عنوان نکاتی منفی مطرح شوند. از جمله مهم‌ترین ویژگیهای مثبت نظام یادگیری مجازی می‌توان موارد زیر را بر شمرد:

- افزایش امکان برقراری ارتباط به کمک امکانات کمک آموزشی؛
- افزایش سرعت انتقال اطلاعات؛
- امکان ماندگارسازی تعاملات ایجاد شده در زمان انتقال دانش و ثبت اطلاعات رد و بدل شده؛

محمدعلی شفیعا و آرنوش شاکری ۱۰۷

- امکان استفاده از امکانات آموزشی متفاوت با اثربخشی بالاتر نظیر امکانات چندرسانه‌ای^۱؛
 - صرفه جویی در زمان به دلیل حذف شدن رفت و آمدها؛
 - دسترسی همزمان مدرس و یادگیرنده به منابع اطلاعاتی متعدد مانند اطلاعات انباشته شده در رایانه‌ها و اینترنت؛
 - امکان استفاده از رسانه‌های جدید، بجز صوت و تصویر سنتی نظیر فایل الکترونیکی، فایل‌های تعاملی و غیره؛
 - امکان انتقال آگاهی به شیوه‌ای جدیدتر، بهتر، ارزان‌تر و سریع‌تر نسبت به روشهای کلاسی سنتی.
- در عین حال، نباید از نظر دور داشت که این نظام جدید در عین دارا بودن امتیازات یاد شده، دارای برخی نقاط ضعف نیز هست که از مهم‌ترین ویژگیهای منفی این نظام می‌توان موارد زیر را برشمرد [۱۱]:
- امکان کاهش تمرکز و توجه یادگیرنده به دلیل عدم ارتباط رو در روی مدرس و یادگیرنده؛
 - امکان کاهش بازده کلاسی به دلیل برگزاری اغلب این گونه دوره‌ها در زمانهای غیر مفید؛
 - امکان کاهش بازده کلاسی به دلیل تعداد غالباً بالای یادگیرندگان در مقایسه با آموزش حضوری؛
 - امکان کاهش کیفیت فرایند انتقال اطلاعات به علت ضعف در زیرساختهای ارتباطی هر یک از طرفین.

در مجموع، علی‌رغم وجود نقاط مثبت و منفی، وزن مزایای نظامهای آموزش مجازی آن قدر بالاتر است که به استفاده روز افزون از این نظامها در مراکز مختلف آموزشی و دانشگاهی منجر شود.

۳. سنجش اثربخشی یادگیری

برای اندازه‌گیری اثربخشی آموزشی مدلهای متعددی وجود دارد که یکی از مهم‌ترین و مطرح‌ترین آنها مدل ارائه شده توسط کرکپاتریک^۲ است که اثربخشی آموزشهای ارائه شده را در چهار سطح اندازه‌گیری می‌کند که عبارت اند از [۱۲]:

- سطح ۱: عکس العمل یا سنجش نظر؛ معرف اندازه‌گیری میزان رضایت افراد از آموزشها؛
- سطح ۲: یادگیری یا میزان ذخیره دانش در افراد؛ معرف اندازه‌گیری میزان یادگیری افراد؛

1. Multimedia

2. Kirkpatrick

۱۰۸ مدل سنجش اثربخشی یادگیری فردی در نظامهای آموزش مجازی با توجه به اثر تعاملی

- سطح ۳: کاربرد یا افزایش توانایی؛ معرف میزان به کارگیری آموخته ها توسط افراد؛
- سطح ۴: نتایج، ثمرات یا شایستگیهای بجای مانده؛ معرف میزان منافع کوتاه مدت و بلند مدت ناشی از آموزشهای ارائه شده.

همان طور که مشاهده می شود، "کرکپاتریک" در سطح دوم، اندازه گیری میزان یادگیری را به عنوان یکی از شاخصهای سنجش اثربخشی آموزشهای ارائه شده معرفی می کند. در عین حال، برای ارزیابی اثربخشی یادگیری در محیطهای یادگیری اشتراکی، سطوح مختلفی قابل تحلیل است. استونایوا و کامرز^۱ چارچوبی اولیه برای این کار پیشنهاد کرده اند [۱۳]. آنها سه سطح را برای اندازه گیری اثربخشی یادگیری پیشنهاد می دهند که عبارت اند از:

- یادگیری شخصی^۲
- یادگیری گروهی
- تعامل بین شخص و گروه^۳

هر یک از این سطوح دارای زیرسطوحی نیز هستند. این لایه ها توسط خامسان و هاموند^۴ اصلاح و تکمیل شده اند که در جدول ۱ مفاهیم افزوده شده توسط آنها نشان داده شده است [۱۴].

جدول ۱: سطوح ارزیابی اثربخشی یادگیری [۱۴]

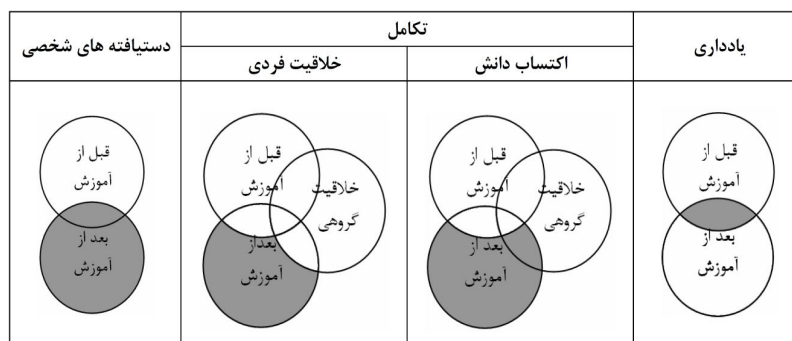
ردیف	سطح	زیر سطح (مفاهیم و مصداقهای یادگیری در هر سطح)
۱	یادگیری شخصی	دستیافته های شخصی، تکامل، یادداری، ساختار و پیکره بندی
۲	یادگیری گروهی	دستیافته های گروهی، خلاقیت گروهی، ساختار و پیکره بندی
۳	تعامل بین شخص و گروه	انتقال مفاهیم از فرد به گروه، انتقال مفاهیم از گروه به فرد، دانسته های رد شده در سطح گروه، دانسته های رد شده در سطح فرد، انتقال مفاهیم از فرد به فرد، همپوشانی مفاهیم بین افراد

در این مدل برای سنجش اثربخشی یادگیری از مقایسه دانسته های فردی قبل^۵ و بعد^۶ از فرایند انتقال دانش - مثلاً در قالب یک دوره آموزشی یا کلاس درسی - استفاده می شود که می توان میزان

1. Stonayova and Kommers
2. Individual Learning
3. Interaction between Individual and Group
4. Hammond
5. Pre-test
6. Post-test

این آموخته‌ها را به کمک آزمونهای مشابه قبل و بعد از آموزش اندازه گرفت. مفهوم اصطلاحات یاد شده، همان‌گونه که در شکل ۱ مشخص است، بدین صورت است:

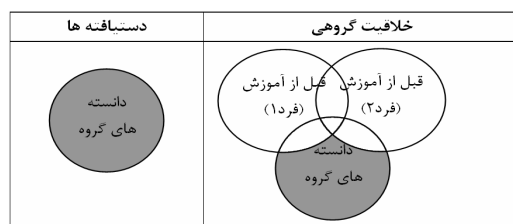
- دستیافته‌های شخصی^۱: مجموعه دانسته‌های فرد بعد از فرایند انتقال دانش که شامل یادداری و تکامل است.
- یادداری^۲: بخشی از دانسته‌های بعد از فرایند انتقال دانش یا دستیافته‌های شخصی که قبل از فرایند نیز در فرد وجود داشته است.
- تکامل^۳: تفاوت بین دانسته‌های شخصی قبل و بعد از فرایند انتقال دانش؛ تکامل خود در برگزیده اکتساب دانش و خلاقیت فردی است.
- اکتساب دانش^۴: بخشی از تکامل دانش است که توسط خلاقیت فرد به دست آمده یا توسط گروه به فرد منتقل شده است.
- خلاقیت فردی^۵: بخشی از تکامل دانش است که فرد خود به دست آورده است؛ یعنی قبل از فرایند آموزش آنها را نداشته و از گروه نیز اخذ نکرده است.



شکل ۱: اثربخشی یادگیری در سطح شخص [۱۴]؛ سطوح خاکستری نشان دهنده عنوان ذکر شرع در بالای شکل است.

1. Individual Achievement
2. Retention
3. Enrichment
4. Knowledge Acquisition
5. Individual Creativity

- همچنین، در سطح گروه، مطابق شکل ۲، تعاریف زیر برقرار است:
- دستیافته‌های گروه^۱: مجموع دانسته‌های گروه بعد از فرایند انتقال دانش که شامل مجموعه دستیافته‌های شخصی و خلاقیت گروهی است.
 - خلاقیت گروهی^۲: دانسته‌های جدید که قبل و بعد از فرایند تبادل دانش در افراد وجود نداشته و حاصل همکاری، هم‌آموزی و هم‌افزایی^۳ است.



شکل ۲: اثربخشی یادگیری در سطح گروه [۱۴]؛ سطوح خاکستری نشان دهنده عنوان ذکر شرع در بالای شکل است.

آنها سپس، به کمک نمونه‌های آماری صحت فرضیه‌های مذکور را با ضریب اطمینان بالا اثبات کرده‌اند. علاوه بر این، محققان مختلف شاخصهای گوناگونی را برای سنجش اثربخشی یادگیری معرفی کرده‌اند. از جمله مایادا^۴ پنج اصل زیر را معرفی می‌کند [۱۵]:

- میزان دستیابی به دانسته‌های جدید
- اثربخشی اجرایی
- اثربخشی هزینه
- رضایت یادگیرنده
- رضایت آموزش دهنده

کمپیل^۱ نیز معتقد است برای سنجش اثربخشی یادگیری پنج سطح سنجش قابل تعریف است [۱۵] که عبارت‌اند از:

1. Group Achievement
2. Group Creativity
3. Synergy
4. Mayada

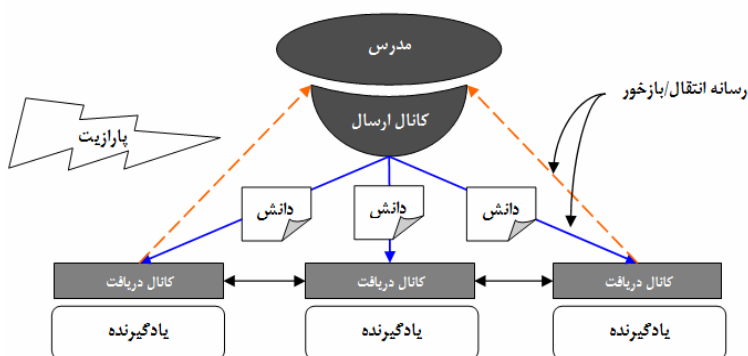
- عکس العملها یا نظرهای افراد
- عملکرد در دوره آموزشی
- عملکرد در اجرا
- اثر بر سازمان
- بازگشت سرمایه^۲

در ادامه، بر اساس ادبیات مذکور و با بهره‌گیری از مبانی آماری مدلی جدید برای سنجش اثربخشی تلاشهایی که به یادگیری در آموزش گیرنده منجر می‌شوند، ارائه شده است.

۴. مدل پیشنهادی برای سنجش یادگیری مجازی

۴.۱. چارچوب سیستم انتقال دانش

برای ایجاد درکی بهتر از یک سیستم انتقال دانش در یک فرایند یادگیری می‌توان آن را با یک سیستم انتقال اطلاعات ماشینی شانون^۳ شبیه سازی کرد. بر این اساس، سیستم انتقال دانش مشابه یک سیستم انتقال پیام ماشینی از دو جزء اصلی فرستنده و گیرنده و تعدادی اجزای واسط تشکیل شده است. در شکل ۳ اجزای این سیستم نشان داده شده است.



شکل ۳: چارچوب سیستم انتقال دانش در یک آموزش گروهی

1. Campbell
2. Return on Investment (ROI)
3. Shannon

این اجزا و عملکرد هر یک از آنها به صورت زیر است:

- مدرس: مبدأ یا فرستنده اولیه اطلاعات و دانش است؛
- یادگیرنده: مقصد یا گیرنده اولیه و بازخور دهنده اطلاعات و دانش است؛
- مجرا^۱: درگاه خروجی اطلاعات است، برای مثال، یک رایانه دارای امکانات لازم می‌تواند به عنوان مجرا عمل کند. در واقع، مجرا سازکاری برای پالایش^۲ پیامهاست؛
- دانش: پیامی که قرار است از مدرس به یادگیرنده منتقل شود؛
- رسانه انتقال: مجموعه‌ای از ابزارهای ارتباطی بین مدرس و یادگیرنده، برای مثال، فضای گفتگو^۳، تخته یادداشت مجازی^۴، تشریح اطلاعات^۵، ابزار گفتگوی صوتی^۶، فضای بارگذاری^۷ اطلاعات و غیره؛
- محیط انتقال: فضای مجازی و سایر^۸؛
- پارازیتها: عواملی که با تأثیر بر هر یک از اجزای دیگر سیستم انتقال اطلاعات باعث ایجاد اختلال در عملکرد آنها می‌شوند و در نتیجه، در تحقق هدف کلی سیستم مشکل ایجاد می‌کنند.

۲.۴. مدل سنجش یادگیری در فضای مجازی

- با توجه به آنچه تاکنون ذکر شد، می‌توان میزان دانسته‌های هر فرد بعد از گذراندن یک دوره آموزشی، موسوم به دانسته‌های ثانویه، در یک فضای غیر مجازی را متأثر از عوامل زیر دانست:
- دانسته‌های قبلی خود فرد؛
 - خلاقیت و یادگیری فردی یا اثر حاصل از تدریس؛
 - اثر گروه یا هم افزایی.

-
1. Channel
 2. Filtering
 3. Chat space
 4. Virtual Board
 5. File Sharing
 6. Voice Chat
 7. Upload
 8. Cyber

مشخص است که هر یک از عوامل یاد شده تحت تأثیر عوامل ثانویه هستند که به آنها اشاره خواهد شد. هر یک از این اجزا به صورت زیر تعریف می شوند:

- خلاقیت فردی^۱ یا اثر مدرس: بخشی از دانسته‌های ثانویه است که فرد خود به دست آورده است؛ یعنی قبل از فرایند آنها را نداشته و از گروه نیز اخذ نکرده است؛
- اثر گروه یا هم افزایی: بخشی از تکامل دانش شخصی که به وسیله تأثیر گروه بر فرد - با توجه به دانسته‌های قبلی افراد - ایجاد شده است.

گفتنی است که اینها تمام عوامل نیستند. نتایج تفصیلی به دست آمده از تحقیقات صورت گرفته توسط نگارندگان بر روی میزان یادگیری جمعی از دانش‌آموختگان نظامهای الکترونیکی مؤید این مطلب است که در فضای مجازی علاوه بر سه عامل مذکور، عامل دیگری نیز وجود دارد که بر دانسته‌های ثانویه افراد مؤثر است. این عامل جدید را "اثر تعاملی یادگیری مجازی" می‌نامیم که بر اساس مطالعات انجام شده در این تحقیق خود متأثر از دو عامل زیر است:

- عامل سخت: کارایی سیستم انتقال دانش؛ یعنی اینکه چقدر تجهیزات و امکانات مورد استفاده در فرایند یادگیری مجازی مناسب بوده اند؛
- عامل نرم: اثربخشی شیوه مدیریت فضای مجازی توسط مدرس؛ یعنی چقدر مدرس توانسته است از روشهای غیرسنتی برای انتقال اطلاعات جدید با دانشپذیران استفاده کند.

با توجه به موارد یاد شده، در شکل ۴ عوامل مؤثر با دانسته‌های ثانویه در فضای یادگیری مجازی نشان داده شده است.



شکل ۴: دانسته‌های فرد بعد از دوره یا دانسته‌های ثانویه در فضای یادگیری مجازی

۱۱۴ مدل سنجش اثربخشی یادگیری فردی در نظامهای آموزش مجازی با توجه به اثر تعاملی

باید دقت شود که علت افزودن عامل چهارم و دو زیرمجموعه آن، مزیت‌های نظام آموزش الکترونیکی به نظامهای سنتی است که در بخش ۲-۱ به آنها اشاره شد. در جدول ۲ بر اساس نمونه‌ای ۱۷۰ تایی از دانشجویان مجازی دانشگاه علم و صنعت ایران سه جزء اصلی هر یک از این دو عامل و میزان اهمیت آنها در اثربخشی یادگیری آموزشی ارائه شده است. این اطلاعات بر اساس میانگینهای به‌دست آمده از پرسشنامه‌های توزیع شده در این نمونه برای کسب نظر آموزش‌گیرندگان در خصوص مهم‌ترین اجزای اثر تعاملی، به تفکیک عامل سخت و نرم، استخراج شده است.

جدول ۲: اجزای اثر تعاملی یادگیری مجازی

سیستم انتقال دانش	وزن	مدیریت فضای مجازی	وزن
زیرساخت ارتباطی	۵۷٪	تعامل در تدریس و برقراری ارتباط مداوم بین جلسات	۴۳٪
امکانات چند رسانه‌ای	۲۸٪	تأکید بر سنجش آموخته‌ها به جای حفظیات	۳۵٪
زیرساخت فناوری طرفین	۱۵٪	محتوای آموزشی	۲۲٪

بعد از تعیین عوامل مؤثر بر دانسته‌های ثانویه لازم است سهم هر یک از آنها بر میزان متغیر وابسته مشخص شود. واضح است که سهم عوامل مستقل با توجه به ماهیت متفاوت آنها یکسان نیست، اما به دلایلی نظیر تفاوت در فضای مجازی، نوع برنامه آموزشی، سطح افراد حاضر در دوره و غیره، نمی‌توان سهمی ثابت برای هر یک از این چهار عامل مستقل برای تمام فرایندهای انتقال دانش در نظر گرفت. بدین سبب، لازم است که وزن آنها در هر مورد خاص اندازه‌گیری شود، هر چند که برای برنامه‌های آموزشی یکسان - مثلاً یک رشته تحصیلی - بعد از چند دوره برگزاری می‌توان به میانگینی برای این اوزان دست یافت.

بر اساس مدل مذکور، می‌توان معادله زیر را برای محاسبه دانسته‌های ثانویه هر شخص در پایان هر برنامه آموزشی - که عنوان "عدد یادگیری شخصی"^۱ برای آن پیشنهاد می‌شود - به کار گرفت:

(۱)

$$L_{2i} = \alpha L_{1i} + \beta L_{pe} + \gamma L_{ge} + \lambda L_{ie}$$

که در آن:

$$\alpha + \beta + \gamma + \lambda = 1$$

1. Individual Learning Number (PLN)

L_{2i} : دانسته های ثانویه فرد

L_{1i} : سطح دانش قبلی فرد و α : ضریب دانش قبلی

L_{pe} : میزان یادگیری فردی و β : ضریب یادگیری فردی

L_{ge} : میزان اثر گروه و γ : ضریب اثر گروه

L_{ie} : میزان اثر تعاملی و λ : ضریب اثر تعاملی

با توجه به اینکه مقادیر مختلف L شخصی است، باید برای هر فرد به صورت جداگانه و به کمک ابزاری برای سنجش اولیه و ثانویه محاسبه شود که یک آزمون جامع درسی برای هر درس می تواند این نیازمندی را پوشش دهد. بدین منظور، در صورت برگزاری آزمونی با ۱۰۰ سؤال برای یک درس، هر یک از مقادیر L به صورت زیر محاسبه می شوند:

• L_{1i} یا سطح دانش قبلی فرد: تعداد سؤالاتی که فرد جواب آنها را قبل از آموزش می دانسته است.

• L_{pe} یا میزان یادگیری فردی: تعداد سؤالاتی که فرد جواب آنها را قبل از آموزش نمی دانسته و در طی آموزش از مدرس یاد گرفته است.

• L_{ge} یا میزان اثر گروه: تعداد سؤالاتی که فرد جواب آنها را قبل از آموزش نمی دانسته و در طی آموزش از گروه همکلاسیهای خود آموخته است.

• L_{ie} یا میزان اثر تعاملی: تعداد سؤالاتی که فرد جواب آنها را قبل از آموزش نمی دانسته و در طی آموزش از طریق اثرهای یادگیری مجازی - مواردی مانند جستجوی اینترنتی، یادگیری از مباحثات کلاسی، یادگیری از تمرینهای بین جلسات و غیره - آموخته است.

شایان ذکر است که دانسته های اولیه یک فرد در میزان یادگیری ثانویه وی - و نه در میزان اثربخشی روش آموزش - مؤثر است؛ یعنی اگر فردی با موضوعی آشنایی اولیه داشته باشد، احتمال موفقیت آمیز بودن یادگیری ثانویه او افزایش می یابد. با این استدلال، دخالت L_{1i} در محاسبه L_{2i} منطقی است. بر این اساس، میزان تفاوت در دانسته های اولیه و ثانویه هر فرد به عنوان شاخص اثربخشی یادگیری شخصی تعریف و به صورت زیر محاسبه می شود:

(۲)

$$\Delta L_i = L_{2i} - L_{1i}$$

۱۱۶ مدل سنجش اثربخشی یادگیری فردی در نظامهای آموزش مجازی با توجه به اثر تعاملی

برای سهولت، رابطه بین چهار عامل مؤثر بر دانسته‌های ثانویه خطی فرض شده است. بر اساس

تعریف یاد شده، می‌توان میزان اثربخشی کل دوره را نیز به صورت $\sum_{i=1}^n \Delta L_i$ محاسبه کرد.

همچنین، با توجه به اینکه هدف اصلی، سنجش میزان اثربخشی فرایند یادگیری است، از $\sum_{i=1}^n L_{2i}$ به عنوان مبنایی برای مقایسه استفاده می‌شود که با توجه به وابسته بودن مقدار آن به ضرایب وزنی، دارای مقدار بهینه عمومی نیست، اما مقدار ایده آل برای هر برنامه آموزشی خاص در قالب یک مسئله

بهینه سازی با تابع هدف ماکزیمم سازی $\sum_{i=1}^n L_{2i}$ قابل حل است که در این مقاله به آن پرداخته نشده است.

• ابزار سنجش میزان اثربخشی مجازی

با توجه به معادله مذکور و با در نظر گرفتن متغیر بودن سهم هر یک از متغیرها در مدل ارائه شده، لازم است مقدار هر یک از آنها به صورت مجزا محاسبه شود. مقادیر مختلف L نیز باید برای هر یک از افراد حاضر در برنامه آموزشی به صورت جداگانه بر اساس آزمون فردی محاسبه شود. باید توجه داشت که مقادیر ضرایب برای تمام افراد حاضر در برنامه آموزشی یکسان خواهد بود. در نهایت، می‌توان از ابزار ارائه شده در جدول ۳ به عنوان یک ابزار پیشنهادی برای سنجش میزان اثربخشی برنامه های آموزشی مجازی استفاده کرد.

جدول ۳: سنجش اثربخشی یادگیری مجازی

افراد	دانسته‌های قبلی	α	یادگیری فردی	β	گروه	گروه	تفاوت
فرد ۱	L_{11}		L_{pe1}		L_{ge1}		L_{21}
فرد ۲	L_{12}		L_{pe2}		L_{ge2}		L_{22}
...
جمع							$\sum_{i=1}^n L_{2i}$

با وارد کردن اوزان - که با توجه به وجود عامل اثر گروه باید برای تمام افراد ثابت باشد - و وضعیت هر یک از افراد در هر یک از چهار متغیر مستقل - بر اساس روش ذکر شده - امتیاز اثربخشی یادگیری کل دوره قابل محاسبه است.

• روش پیشنهادی برای افزایش اثربخشی در فرایند یادگیری مجازی

با توجه به مدل ارائه شده برای سنجش میزان اثربخشی یادگیری در فضای مجازی، نویسندگان بر اساس مطالعات صورت گرفته در چندین سال برگزاری برنامه‌های آموزشی مجازی، الگوریتم زیر را برای افزایش اثربخشی این گونه برنامه‌ها پیشنهاد می‌کنند:

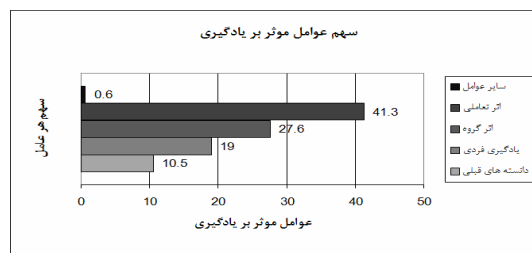
۱. تعیین اجزای فرعی هر یک از عوامل چهارگانه اثربخشی بر اساس شرایط؛
۲. تعیین سهم هر یک از اجزا در اثربخشی سیستم بر اساس روشهای آماری و نمونه‌گیری از گیرندگان دانش؛
۳. اولویت بندی عوامل و انتخاب مهم‌ترین آنها بر اساس یک روش دسته بندی مانند روش ۸۰-۲۰؛
۴. اتخاذ راهکارهای اجرایی برای بهبود مهم‌ترین عوامل مؤثر بر اثربخشی یادگیری؛
۵. اندازه‌گیری مجدد و تکرار چرخه یاد شده.

۵. اعتبارسنجی مدل

• تعیین ضرایب وزنی

همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد، برای دستیابی به نتایج مدنظر در مطالعه حاضر، از بررسی شاخصهای مورد نظر در بین نمونه‌ای ۱۷۰ تایی، منتخب از بین دانشجویان کارشناسی ارشد رشته مدیریت اجرایی مرکز آموزش الکترونیک دانشگاه علم و صنعت ایران، استفاده شده است. بدین منظور، در ابتدای برنامه آموزشی سؤالاتی مرتبط با موضوع درس به دانشپذیران ارائه و میزان آگاهی هر یک از افراد قبل از دوره سنجیده شده است. در انتهای دوره نیز همان سؤالات توزیع و از افراد خواسته شده است تا علاوه بر دادن پاسخ به سؤالات، مرجع یافتن پاسخ هر سؤال را بر اساس عوامل چهارگانه مؤثر بر یادگیری خویش ذکر کنند. نتایج این مطالعه در شکل ۵ ارائه شده است.

۱۱۸ مدل سنجش اثربخشی یادگیری فردی در نظامهای آموزش مجازی با توجه به اثر تعاملی



شکل ۵: سهم عوامل مؤثر بر یادگیری در فضای مجازی در نمونه انتخاب شده

بر اساس اندازه گیریهای انجام شده بر روی این نمونه ۱۷۰ تایی از دانشجویان دانشکده مجازی دانشگاه علم و صنعت ایران در دوره کارشناسی ارشد رشته مدیریت اجرایی، می توان معادله ارائه شده در بخش قبلی را - با کنار گذاشتن سهم اندک سایر عوامل - به صورت معادله (۳) نوشت:

(۳)

$$L_{2i} = 0.11L_{1i} + 0.19L_{pe} + 0.28L_{ge} + 0.42L_{ie}$$

این معادله نشان می دهد که در برنامه آموزشی مذکور بیشترین سهم از دید تعلیم گیرندگان به اثر فضای تعاملی اختصاص داده شده است؛ این در حالی است که این عامل در نظام آموزشی غیرمجازی چندان به چشم نمی آید. همچنین، نتیجه به دست آمده وجود رابطه بین عوامل اشاره شده را با دانسته های ثانویه نشان می دهد.

• اعتبارسنجی مقایسه ای مدل

برای کسب اطمینان از صحت پاسخهای مدل پیشنهادی، نتایج به دست آمده از آن با نتایج به دست آمده از برگه های سنجش اثربخشی دوره مقایسه شده است. برای محاسبه امتیاز اثربخشی مدل از

و ضرایب وزنی استخراج شده مذکور در چهار برنامه آموزشی مجزا با حضور ۱۷۰ دانشجوی ذکر شده در مثال مذکور استفاده شده است. این امتیاز به شیوه تشریح شده در بخش ۴-۳ مقاله برای این چهار دوره محاسبه شده است. امتیاز برگه های نظرسنجی بر اساس سؤالاتی جامع از متغیرهای مؤثر بر مفید بودن یک برنامه آموزشی و به صورت تشریحی استخراج و سپس، نرمال سازی شده است. در جدول ۴ جزئیات مقادیر استخراج شده نشان داده شده است.

جدول ۴: نتایج مقایسه‌ای

برنامه آموزشی	امتیاز اثربخشی مدل ($\sum_{i=1}^n A_i$)	امتیاز نظرسنجی (برگه)	نسبت امتیاز
برنامه آموزشی V1	۱۲,۵۱	٪۷۵	۰,۱۶۷
برنامه آموزشی V2	۱۲,۰۲	٪۸۱	۰,۱۴۸
برنامه آموزشی V3	۱۴,۷۵	٪۸۷	۰,۱۶۹
برنامه آموزشی V4	۱۴۶۹	٪۸۸	۰,۱۶۷
میانگین نسبتها			۰,۱۶۳
انحراف معیار نسبتها			۰,۰۰۹

همان‌طور که در جدول ۴ مشخص است، مقدار انحراف معیار^۱ تفاوت در نسبتهای محاسبه شده به دو روش مورد اشاره برابر ۰,۰۰۹ است که این مقدار کوچک در مقایسه با میانگین ۰,۱۶۳ نشان دهنده همگنی نسبتها است؛ به عبارتی، اختلاف معناداری بین امتیاز به دست آمده از دو روش مشاهده نمی‌شود که این موضوع اعتبار مدل پیشنهادی را تبیین می‌کند.

• مزایا و معایب مدل پیشنهادی

اساساً علت تعریف نظامهای جدید سنجش اثربخشی یادگیری، کمبودهای موجود در نظامهای قدیمی است که این کمبودها نیز عموماً به ضعف مدل‌های قدیمی در توجه به عوامل دخیل در اثربخشی یادگیری بر می‌گردد؛ به عبارتی، مدل‌های قدیمی توجه کمتری به عوامل جدید مانند اثر تعاملی دارند. بر این اساس، مهم‌ترین مزایای مدل معرفی شده حاضر را می‌توان چنین برشمرد:

- کمی‌سازی میزان اثربخشی برنامه‌های آموزشی؛
- فراهم‌سازی مبنایی برای مقایسه میزان اثربخشی دوره‌های آموزشی به صورت عددی؛
- توجه به اثر تعاملی در یادگیری آموزشی؛
- در نظر گرفتن ویژگیهای فضای آموزشی به عنوان یک عامل مؤثر در میزان یادگیری.

1. Standard Deviation (SD)

۱۲۰ مدل سنجش اثربخشی یادگیری فردی در نظامهای آموزش مجازی با توجه به اثر تعاملی

در عین حال، ذکر این نکته ضروری است که مبتنی بودن مدل حاضر بر انجام دادن آزمون جامع محتوایی برای تمام افراد قبل و بعد از دوره، به علت سختی اجرا از جمله مشکلات روش پیشنهاد شده است.

۶. نتیجه گیری و پیشنهادها

بر اساس شواهد به دست آمده از مطالعه انجام شده، بدون شک عوامل سنجش اثربخشی در نظامهای آموزش الکترونیکی با عوامل مربوط به نظامهای سنتی متفاوت است. این تفاوت ناشی از یکسان نبودن عوامل مؤثر بر یادگیری یا به عبارتی، به دلیل ویژگیهای خاص نظامهای آموزش الکترونیکی است. همان طور که مشاهده شد، در تحقیق حاضر این ویژگیها با عنوان "اثر تعاملی یادگیری مجازی" معرفی شدند که این عامل در واقع، وجه تمایز نظام آموزش الکترونیکی و سنتی است. این عامل بر اساس مطالعه حاضر دارای دو جزء است که به سخت افزار و نرم افزار مؤثر بر این عامل اشاره دارند.

همچنین، رابطه بین چهار عامل مؤثر در دانسته‌های ثانویه، برای سهولت و بررسی اولیه، به صورت خطی در نظر گرفته شده و بر این اساس، مدلی برای سنجش اثربخشی یادگیری در فضای مجازی ارائه شده است که با اندازه‌گیری و بررسی متغیرهای مستقل این مدل می‌توان در این سیستم بهبود ایجاد کرد.

موضوعات زیر به عنوان زمینه‌های آتی مطالعه به علاقه‌مندان تحقیق در حوزه سنجش یادگیری در فضای مجازی پیشنهاد می‌شود:

- طراحی مدل‌های غیرخطی برای تعیین ارتباط عوامل مؤثر بر یادگیری و دانسته‌های ثانویه با توجه به وجود نشانه‌هایی در این زمینه؛

- استانداردسازی معادله ارائه شده برای انواع رایج آموزشها در حوزه‌های مختلف.

همچنین، در حوزه کاربرد، سنجش میزان بهبود ایجاد شده در ازای تغییر در سطح هر یک از متغیرهای مستقل پیشنهاد شده نیز می‌تواند به عنوان موضوعی برای انجام دادن مطالعات بیشتر مد نظر قرار گیرد.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود فرض می‌دانند از مساعدت و همکاری مدیریت محترم و کارکنان گران‌قدر مرکز آموزش الکترونیکی دانشگاه علم و صنعت ایران که در گردآوری اطلاعات مورد نیاز برای انجام یافتن این تحقیق مؤلفان را یاری کردند، سپاسگزاری کنند.

مراجع

1. Stonebraker, Peter W. and James E. Hazeltine, "Virtual Learning Effectiveness: An Examination of the Process", Northeastern Illinois University, Chicago, Illinois, USA, **The Learning Organization**, Vol. 11, No. 3, 2004.
2. Robbins, Stephen P. DeCenzo, David A. Stuart-Kotze Robin, Stewart, Eileen B, **Fundamentals of Management: Essential Concepts and Applications**, 4th Canadian Edition, Pearson Education Canada, Inc., 2005.
۳. مهدی، رضا و مجید مهدی، "ارتقای کیفیت آموزش دروس مهندسی از طریق تقویت رکن چهارم نظام یاددهی-یادگیری"، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال یازدهم، شماره ۴۴، زمستان ۱۳۸۸.
4. Castells, J., Enhancing Web-Based Learning with Computer Assisted Assessment: Pedagogical and Technical Considerations", 5th International Assisted Assessment (CAA) Conference, 2001.
۵. امام جمعه کاشان، طیبیه و اعظم ملایی نژاد، "بررسی تطبیقی تلفیق فاوا در برنامه درسی چند کشور جهان و آرایه الگویی برای ایران"، **فصلنامه نوآوریهای آموزشی**، سال ششم، شماره ۱۹، بهار ۱۳۸۶.
6. Alexander, Tom, **ICT in Education**, DECD, 2003.
7. Brant, S., "Importance of Onverting Information to Knowledge: An Empirical Study", **Journal of Training and Education**, Vol. 46, 1997.
8. Leonard, B., "Distance Learning: Work and Training Overlap", **HRMagazine**, Vol. 4, No. 4, pp. 40-7, 1996.
9. Fell, S. P., Personal Communication (e-mail), Associate Director of Interactive Distance Learning, Florida State University, FL, 20 September.
۱۰. جلالی، علی اکبر، **بررسی ماهیت و ویژگیهای مدارس مجازی و طراحی نظام برنامه ریزی درسی متناسب با آن**، گزارش نهایی پژوهش، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی و دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۱.
11. Meridith Wentz, **Learning Effectiveness from a Student's Perspective**, Teaching and Learning Center/College, 2003.
12. Kirkpatrick, D. L., "Echniques for Evaluating Programs", **Journal of the American Society of Training Directors**, 1995.
13. Stoyanova, N, .and P. Kommers, "Concept Mapping as a Medium of Shared Cognition in Computer Supported Collaborative Problem Solving", **Journal of Interactive Learning Research**, Vol. 13(1/2), pp.111-133, 2002.

۱۲۲ مدل سنجش اثربخشی یادگیری فردی در نظامهای آموزش مجازی با توجه به اثر تعاملی

14. Khamesan, Ahmad, Hammond, Nick, "Taxonomy of Analysis Levels of Learning Effectiveness in Collaborative Concept Mapping", Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping", Pamplona, Spain 2004.
15. Campbell, J. O., **Learning Effectiveness**, ALN Web Group, Vanderbilt University, 2000.

(دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۱۲/۲۲)

(پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۵/۶)