

# تأثیر مثال آموزشی حل شده در محیط چندرسانه‌ای بر یادگیری و یادداری درس ریاضی پایه پنجم ابتدایی

آذر خزائی<sup>۱\*</sup>، ثریا خزائی<sup>۲</sup> و عیسی زمانیان<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
۲. دانشجوی دکتری فناوری اطلاعات در آموزش عالی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۳. کارشناس ارشد برنامه ریزی آموزشی دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

## چکیده

چندرسانه‌ای‌ها در سال‌های اخیر، پیشرفت فزاینده‌ای در یادگیری ایجاد کرده و به عنوان سبکی از آموزش، پذیرفته شده‌اند. مراعات اصول در تولید چند رسانه‌ای، حائز اهمیت بوده و از جمله آن‌ها، می‌توان به استفاده از مثال آموزشی اشاره کرد. مثال آموزشی در تدریس به صورت مختلف برای تسهیل یادگیری و یادداری، مورد استفاده قرار می‌گیرد. پژوهش حاضر به کمک روش آزمایشی و با استفاده از طرح؛ پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل، تأثیر مذکور را بررسی نموده است. نمونه آماری به تعداد ۳۰ نفر انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه آزمایش و گواه، قرار گرفتند. ابزار مورد استفاده، چندرسانه‌ای آموزشی محقق ساخته با پایایی متناسب در دو حوزه؛ یادگیری (پایایی ۰/۷۸) و یادداری (پایایی ۰/۸۰) بوده است. تحلیل داده‌ها به کمک آزمون‌های؛ کوواریانس و تی همبسته، انجام شد. یافته‌ها مبین تفاوت معنادار میانگین گروه آموزش دیده با استفاده از چندرسانه‌ای مثال آموزشی در یادگیری (۱۷/۲۰) در مقابل میانگین گروه سستی (۱۴) بوده است ( $P= ۰/۰۰۴$ ).

نشریه علمی

## پژوهش‌های آموزش و یادگیری

دوره ۱۵، شماره ۲، پیاپی ۲۸  
پاییز و زمستان ۱۳۹۷  
صص: ۲۷-۳۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۱۳

## مقاله پژوهشی

Journal of

## Training & Learning Researches

Vol. 15, No. 2, Serial 28

Autumn & Winter  
2018-2019

pp.: 27-36

کلیدواژه‌ها: روش تدریس، چندرسانه‌ای آموزشی، مثال آموزشی، یادگیری و یادداری.

\*Email: azar.khazai@yahoo.com

## مقدمه

آموزش مجموعه فعالیت‌هایی است که تدارک دیده می‌شود تا به یادگیری بینجامد. آنچه اهمیت دارد شناخت روش‌های مختلف آموزشی و استفاده از آن در بهینه کردن یادگیری است. باوجود تنوع و گسترش روش‌های آموزشی، بسیاری از مربیان و پژوهشگران تلاش کرده‌اند روش‌های جدیدی در تدریس و آموزش به دست آورند تا بتوانند مؤثرترین روش آموزش در موضوعات مختلف و در سطوح گوناگون یاددهی - یادگیری را برگزینند، یا برای رسیدن به نتیجه بهتر در بعضی از موقعیت‌ها آن‌ها را با یکدیگر ترکیب کنند [۱]

در حال حاضر یکی از تحولات مهم در زمینه ی آموزش، ظهور فناوری اطلاعات و ارتباطات می باشد. در عصر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات آموزش الکترونیکی جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است به طوری که با تولید فرآورده‌هایی ویژه از جمله نرم‌افزارهایی جهت تولید برنامه‌های آموزشی همراه بوده است لذا ساخت و استفاده از چندرسانه‌های آموزشی امروزه در فرآیند تعلیم و تربیت اهمیت به سزایی دارد و آموزش به شیوه چندرسانه‌ای در دهه‌های اخیر پیشرفت فزاینده‌ای را در آموزش ایجاد کرده و باعث شده که امروزه آموزش چندرسانه‌ای در جوامع صنعتی با کمک انقلاب الکترونیکی پیشرفت بسیار نماید و به‌عنوان یک سبک آموزشی پذیرفته شود [۲]. پژوهش‌ها نشان داده اند که آموزش مبتنی بر چندرسانه‌ای می تواند به درک مطلب و یادداری دانش آموزان کمک کند [۳]. امروزه بسیاری از برنامه های آموزش رایانه ای در قالبی مرسوم به چندرسانه ای ها که چند حس را همزمان در فرایند تجربه به کار میگیرد مورد استفاده قرار می گیرند. از این شیوه می توان برای افراد متفاوت با ویژگی های مختلف، محیط مطلوب یادگیری را ایجاد کرد. محیط چندرسانه ای اگر به خوبی طراحی شده باشد، می تواند از طریق رمزگذاری دوگانه، فرایند بازخوانی را تسهیل و تقویت کند، در فراخوانی دانش به موقع عمل نموده و در سرعت عمل و ارائه راه حل مناسب با استفاده از دانش موجود کمک کند [۴].

از مزایای چندرسانه ای می توان ، به ایجاد خلاقیت، صرفه جویی در زمان، حذف فعالیت های غیر مفید، افزودن زمان برای ارتباط با شاگرد و مباحثه، ارایه مطالب در قالب های متنوع، شناسایی سبک های متفاوت یادگیری، یادگیری فعال همراه با بازخورد، امکان تکرار، یادگیری متناسب با

سرعت ویژه فراگیر ضمن کنترل فرآیند یادگیری، تسهیل مشارکت در فعالیت ها، برقراری تعامل و رابطه دوسویه با کاربر می توان اشاره کرد که همین فعالانه بودن دانش آموز در فرایند یادگیری ، دلیل مهم برای افزایش به یاد سپاری دانش آموزان است [۵].

با توجه به اینکه تولید چندرسانه ای ها ی آموزشی از رشد بیشتری برخوردار بوده است و مخصوصاً اینکه تعداد چندرسانه ای ها در زمینه های درسی و آموزشی روز به روز در حال افزایش است، ضرورت طراحی اصولی چندرسانه ای ها بیش از پیش اهمیت می یابد. طراحی محیط های چندرسانه ای باید براساس اصول علمی (نه به صورت اتفاقی) صورت بگیرد و از نظریه ها و رویکردهای یادگیری پیروی نماید. از مهمترین نظریه های چندرسانه ای و اصول طراحی که می توان به آن اشاره کرد نظریه شناختی مایر<sup>۱</sup> و اصول چندگانه آن می باشد، مایر در کتاب یادگیری چندرسانه ای<sup>۲</sup> نظریه شناختی یادگیری چندرسانه ای خود را بدین شرح بیان می کند: برخلاف آن دسته از پیام هایی که چگونگی عملکرد ذهن بشر را در نظر نمی گیرند، پیام هایی که با در نظر گرفتن چگونگی ذهن بشر طراحی می شوند، منجر به یادگیری معنی دار خواهند شد [۶]. مایر و مورینو<sup>۳</sup> براساس یافته های تحقیقات پژوهشی خود، سه فرضیه را در مورد یادگیری انسان ها به صورت زیر مطرح می کند:

- انسان ها نظام های جداگانه ای برای پردازش تصویری و مواد شفاهی دارند و این اطلاعات را از طریق دو کانال جداگانه پردازش می کنند ( فرضیه کانال دو گانه).
- یادگیری معنی دار زمانی اتفاق می افتد که پردازش شناختی صورت بگیرد، یعنی اینکه بین مواد یادگیری تصویری و شفاهی ارتباط ایجاد گردد ( فرضیه پردازش فعال).
- هر یک از این کانال ها از نظر مقدار موادی که می توانند در یک زمان پردازش کنند، محدود می باشند و محدودیت دارند ( فرضیه ظرفیت محدود) [۷].

از اصول طراحی مایر که پژوهش حاضر به آن پرداخته، استفاده از مثال آموزشی می باشد. امروزه مثال‌های آموزشی به‌عنوان یک روش تدریس مطرح می‌باشند و به شیوه‌های مختلفی (ناقص و کامل) برای تسهیل یادگیری مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک مثال حل‌شده نمایشی مرحله‌به‌مرحله از چگونگی حل یک مسئله یا انجام یک کار است. امتیاز مثبت

<sup>1</sup> Mayer

<sup>2</sup> Multimedia Learning

<sup>3</sup> Mayer&Moreno

بعضی فراگیران از مثال‌های حل شده بهتر از سایر فراگیران استفاده می‌کنند دلیل موفقیت این فراگیران در این است که آن‌ها می‌توانند مثال‌های حل شده را برای خود توضیح دهند. چنانچه نقش یک مثال حل شده تولید دانش صحیح در حافظه درازمدت باشد، هرچقدر که فراگیر پردازش مثال را با کارایی و تأثیر بیشتری انجام دهد، یادگیری بهتر خواهد بود. اگر فراگیران از مثال‌ها چشم‌پوشند مثال‌هایی‌فایده خواهند بود، به همین منوال اگر فراگیران پردازش سطحی از مثال‌ها داشته باشند بازهم سود چندانی نخواهند برد. برای تولید دانش جدید، فراگیران به درک اطلاعات جدید نیاز دارند و آن‌ها باید اطلاعات جدید را با دانش موجود در حافظه درازمدت خود هماهنگ کنند. این‌چنین فرایند تولید و ایجاد دانشی نیاز به درگیری و فعالیت شدید فراگیر با مثال حل شده دارد خود توضیحی این فرایند فعال را ارتقای بیشتری می‌دهد [۱۰].

چندرسانه‌ای‌های تعاملی، دانش‌آموز را در فرایند یادگیری فعال می‌کند، او را از راه‌های مؤثر و هیجان‌انگیز نسبت به موضوعات درسی برمی‌انگیزاند که این مهم با روش‌های دیگر دست‌یافتنی نیست، یعنی دانش‌آموز در محیط‌های چندرسانه‌ای به‌طور فعالی در فرایند آموزش شرکت دارد و از حالت غیرفعال و گیرنده اطلاعات خارج می‌شود [۱۴]. تحقیقات کپل، وایب و آنیتا<sup>۲</sup> نشان داده است که آموزش مبتنی بر چندرسانه‌ای می‌تواند به درک مطلب و یادداری دانش‌آموز کمک کند [۱۵ و ۱۶]. تحقیقی توسط آدیم با عنوان تدریس و یادگیری با استفاده از نرم افزارهای ریاضی انجام گرفت و نتایج حاکی از آن است که استفاده از نرم افزارهای آموزشی در درس ریاضی می‌تواند مؤثر و مفید باشد [۱۶]. باوی در تحقیق خود با عنوان تأثیر آموزش از طریق چندرسانه‌ای بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پسر حساب پریش شهرتهران به این نتیجه دست یافت که استفاده از چندرسانه‌ای در آموزش توانایی آزمودنی‌های حساب پریش را در عملکرد ریاضی بهبود می‌بخشد [۱۷]. قشمی در تحقیق خود با عنوان مقایسه تأثیر آموزش مبتنی بر رایانه و آموزش سنتی بر میزان یادگیری دانش‌آموزان کلاس‌های چندپایه در درس ریاضی منطقه انگوران زنجان در سال تحصیلی ۸۷-۸۸ دریافت که میزان تأثیر آموزش مبتنی بر رایانه بر دقت یادگیری، یادداری و پیشرفت تحصیلی در گروه آزمایش بیشتر از گروه کنترل بود [۱۸].

یک مثال‌های حل شده، کاستن از فشار روانی فراگیر است. مثال‌های حل شده یکی از پرقدردترین شیوه‌های قابل استفاده برای ساختن دانش جدید و غنی در حافظه درازمدت به شمار می‌رود و فراگیران نیز به آن‌ها علاقه دارند. فراگیران اغلب مثال‌های حل شده را به توضیحات شفاهی یا متنی ترجیح می‌دهند. ارائه مثال به فراگیر نشان می‌دهد که دقیقاً چه گام‌هایی را باید برای رسیدن به هدف و حل مسأله طی نمود [۸]. مثال‌ها و تمرین‌های حل شده وقتی مؤثر هستند که فراگیر آن‌ها را مطالعه کند چنانچه از آن‌ها بدون توجه گذر شود، ارزش زیادی نخواهند داشت. گرجت<sup>۱</sup> و همکاران در مطالعه خود بیان نمودند که در آموزش از طریق مثال، فراگیران باید در فرآیندهای مربوط به مقایسه مثال‌های آموزشی درگیر شوند تا ساختارهای مربوط به مسائل و تفاوت‌های موجود در مسأله‌های ارائه شده را درک نمایند و از طریق درک این شباهت‌ها و تفاوت‌ها؛ بار شناختی غیرضروری خود را کاهش دهند و فرآیند یادگیری را تسهیل نمایند [۹]. یک راه مواجهه با این مشکل طراحی مثال حل شده به صورت «مثال ناقص یا تکمیلی» است. این مسائل بخش‌هایی دارند که باید توسط فراگیر تکمیل شود. راه حل دیگر استفاده از «مثال کامل» یعنی تعاملی ساختن آن‌هاست بدین معنی که سؤالی درج می‌شود و فراگیر برای پاسخ به سؤال مجبور است مثال حل شده را مطالعه کند [۱۰]. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که ارائه مثال‌های آموزشی می‌تواند سبب افزایش یادگیری و کاهش بار شناختی فراگیران شود [۱۱ و ۱۰]. ترافتون<sup>۲</sup> و ریزر<sup>۲</sup> در مطالعه‌ای به مقایسه تأثیر آموزش از طریق ارائه مثال و آموزش از طریق ارائه مثال همراه با طرح مسئله بر میزان یادگیری فراگیران در درس ریاضیات پرداختند؛ و دریافتند که ارائه مثال و طرح مسئله در مقایسه با ارائه مثال به‌تنهایی، تأثیر بیشتری بر یادگیری دارد زیرا فراگیران از دانشی که در مطالعه مثال‌ها کسب می‌نمایند بهتر می‌توانند برای حل مسائل جدید استفاده نمایند و چنین نتیجه‌گیری کردند که بهترین شیوه مرتب کردن و منظم کردن مطالب و مثال‌های حل شده برای یادگیری ارائه یک مثال حل شده و سپس ارائه یک مثال مشابه برای حل کردن است که در این صورت ذهن می‌تواند با توجه به داشتن مشکلی مشابه با راه حل آن که از پیش مطرح شده حل مسئله جدید را پشتیبانی کند [۱۳].

<sup>1</sup> Gerjets

<sup>2</sup> Trafton, Reiser

<sup>3</sup> Wiebe., & Annetta

مثال‌های حل‌شده و با شکل‌دهی مثال‌های حل‌شده به روشی که با صدا و عناصر بصری ترکیب شوند، کوتاه‌تر سازیم. در واقع در یک بررسی استفاده از مثال‌های حل‌شده این امکان را به فراگیران داد تا یک دوره سه‌ساله ریاضی را در دو سال به پایان رسانند [۲۴]. ارکان و اکویونلر بیان کردند بیشتر مطالعاتی که به بررسی تأثیر مثال‌های آموزشی بر یادگیری دانشجویان پرداخته‌اند در موضوعات درسی خاص با ساختارمندی بالا (مثل ریاضی، جبر، آمار، فیزیک و برنامه‌نویسی رایانه‌ای) انجام شده‌اند [۱۴]. در این دروس استفاده از مثال‌های آموزشی محدود به برخی مفاهیم، قوانین و فرمول‌هایی است که راه‌حل‌های الگوریتمی در محتوای درسی آن‌ها وجود دارد. مطالعات اندکی درباره تأثیر مثال‌های آموزشی بر یادگیری دانشجویان در دروس با ساختارمندی پایین انجام شده است [۲۵]. وان مرینبوئر<sup>۱</sup> و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر روش مثال تکمیل‌کردنی در مقایسه با روش حل مسئله سنتی در درس برنامه‌نویسی رایانه پرداختند. آن‌ها نتیجه گرفتند که آموزش از طریق ارائه مثال‌های کامل‌کردنی (فراگیر با مطالعه مثال‌های ناقص قسمت‌های خالی را تکمیل می‌کند) تأثیر بیشتری بر یادگیری فراگیران دارد [۲۶].

علاوه بر این شواهدی برای مؤثر بودن یادگیری ریاضی از مثال‌های حل‌شده در دسترس است. برای مثال در یک مطالعه، دوازده مسئله هندسه مورد بررسی قرار گرفتند. گروه معمولی فراگیران تمام دوازده مسئله را حل کردند. در گروه مثال‌حل‌شده، فراگیران ابتدا هشت مسئله را که قبلاً حل‌شده بود دریافت کردند و سپس چهار مسئله را خود حل کردند. فراگیران گروه مسائل حل‌شده زمان بسیار کمتری را در یادگیری صرف کردند و نتایج آزمون آن‌ها بالاتر از گروه دیگر بود. علاوه بر این گروه مثال‌های حل‌شده نه تنها نمرات آزمون را که در حل مسائل مشابه درس به دست آوردند از گروه معمولی بالاتر بود بلکه در حل مسائل متفاوت دیگر که نیاز به کارگیری اصول آموخته‌شده بود بهتر عمل کردند. این پژوهش نیز همانند پژوهش قبلی نشان داد که مثال‌های حل‌شده مؤثرتر از مسائل تمرینی هستند زیرا بار ذهنی کمتر را به فراگیر تحمیل می‌کنند [۲۷].

### فرضیه‌های پژوهش

- ۱- استفاده از چندرسانه‌ای با مثال‌های آموزشی حل‌شده باعث افزایش یادگیری دانش آموزان می‌شود.
- ۲- استفاده از چندرسانه‌ای با مثال‌های آموزشی حل‌شده باعث افزایش یادداری دانش آموزان می‌شود.

قاسمی در تحقیق خود در مورد استفاده از فاوا در آموزش ریاضی نتایج مهمی را گزارش می‌کند: عملکرد دانش آموزانی که با فاوا آموزش می‌بینند، نسبت به عملکرد دانش آموزانی که به روش سنتی آموزش دیدند، ارتقا یافته است و علاوه بر این، از عزت نفس بالاتری برخوردار شده‌اند [۱۹]. و مزده‌آور نیز در پژوهش تأثیر آموزش ریاضی با کمک رایانه بر نگرش و یادگیری درس ریاضی دانش آموزان دختر سال دوم ریاضی به این نتیجه دست یافت که استفاده از رایانه در آموزش ریاضی در مقایسه با روش تدریس سنتی موجب افزایش یادگیری دانش آموزان می‌شود. همچنین استفاده از رایانه در آموزش ریاضی در مقایسه با آموزش سنتی موجب افزایش نگرش مثبت در دانش آموزان نسبت به درس می‌شود [۲۰].

از طرفی ریاضیات زبانی جهانی و نمادین برای تمام فرهنگ‌ها و تمدن‌هاست. زبان ریاضی انسان را قادر می‌سازد تا درباره عناصر و ارتباط کمی بیندیشد و آن‌ها را ثبت و بیان کند. توانایی حل مسئله و تفکر کمی به‌مثابه نقطه اوج توانایی‌های انسان نگریسته می‌شود و یادگیری آن دلیل اصلی انجام مطالعاتی در زمینه ی ریاضی است [۲۱].

از جمله معضلات امروز در عرصه آموزش و پرورش، فقدان علاقه دانش آموزان به یادگیری، به ویژه در دروسی چون ریاضی است. تحقیقات انجام گرفته در ایران و سایر کشورها نشان می‌دهند که دانش آموزان از درس ریاضی گریزانند و ضعف‌های بسیاری دارند [۲۲].

ضعف یادگیرندگان در همه سطوح آموزش ریاضی از ابتدایی تا دانشگاه با ضعف آن‌ها در حل مساله ارتباط دارد. مهم‌ترین مشکلات موجود در درس ریاضی، عدم توانایی فراگیران در به کارگیری دانسته‌های ریاضی خود در موقعیت‌های مختلف یاددهی - یادگیری و حل مسأله، ضعف در آرایه استدلال‌ها و راهبردهای خودساخته، پنداشت‌های غلط و اختلال‌های یادگیری از جمله مشکلات جدی پیشرفت ریاضی فراگیران به حساب می‌آیند [۲۳].

روش آموزش ریاضی فعلی اغلب مدارس بر روش سنتی سخنرانی مبتنی است. در این روش معلم موضوع موردنظر را بر روی تخته‌سیاه نوشته و دانش آموزان مجبورند بدون داشتن فعالیت خاصی، در کلاس درس ساکت نشسته و صحبت‌های معلم را گوش کرده و به خاطر بسپارند. بیشتر ما خاطرات دوران مدرسه را درباره‌ی درس ریاضی را به خاطر می‌آوریم، ساعت‌ها وقت خود را صرف حل تمرین می‌کردیم و زمان زیادی را تلف می‌کرد درحالی‌که زمان آموزش و یادگیری را می‌توان با جایگزین کردن بعضی تکالیف عملی با

<sup>1</sup> Merrienboer

## روش پژوهش

روش مورد استفاده در این تحقیق، روش نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل بود.

جامعه آماری پژوهش را کلیه دانش‌آموزان دختر پایه پنجم ابتدایی شهر الشتر با تعداد ۸۵۰ نفر در سال تحصیلی ۹۴-۱۳۹۳ تشکیل می‌دهند. روش نمونه‌گیری در دسترس می‌باشد. لذا از جامعه آماری موجود بر حسب امکانات مورد نظر و اجازه آموزش و پرورش و مدیر مدرسه جهت انجام پژوهش یک مدرسه به شیوه در دسترس انتخاب شد. این کلاس شامل ۳۰ آزمودنی بود که این تعداد برای پژوهش آزمایشی کفایت می‌کند. به صورت تصاف آزمودنی‌ها در دو گروه کنترل (۱۵ نفر) و آزمایش (۱۵ نفر) گماشته شدند و سپس گروه آزمایش در طی ۷ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای متغیرآزمایشی را دریافت کرده و گروه کنترل به روش سنتی آموزش را دریافت کرد. از روش‌هایی که در این پژوهش برای کنترل تفاوت بین آزمودنی‌ها مورد استفاده قرار گرفت روش انتصاب تصادفی بود. با توجه به این که آزمودنی‌ها از نظر سن، جنسیت، پایه تحصیلی، محل تحصیل، ماده درسی یکسان بودند لذا هر یک از آزمودنی‌ها به صورت تصادفی و با شانس مساوی به گروه‌های آزمایش و کنترل منتسب شدند.

در رابطه با نکات اخلاقی تحقیق محققان قبل از شروع پژوهش باید معیارهای ورود و خروج افراد را دقیقاً مشخص نمایند. در این پژوهش معیار ورود به پژوهش اعلام رضایت به شرکت در پژوهش، همکاری و توانایی کار با رایانه به صورت مقدماتی بود. و معیار خروج نیز اعلام عدم رضایت جهت ادامه شرکت در پژوهش و غیبت بیش از حد در فرایند پژوهش بود. ابزار جمع‌آوری داده‌ها شامل آزمون محقق ساخته پیش‌آزمون و پس‌آزمون یادگیری و آزمون یادداری (معادل سوالات پس‌آزمون) بود که از فصل دو؛ مباحث جمع و تفریق کسرها، ضرب کسرها و تقسیم کسرها کتاب ریاضی پنجم ابتدایی استخراج شده و شامل ۲۰ سوال چهارگزینه‌ای با حداقل نمره صفر و حداکثر ۲۰ بود. سوالات به صورت ۰ و ۱ کدگذاری شد. به این صورت که به پاسخ درست نمره یک و پاسخ غلط نمره صفر داده شد. سپس برای بررسی روایی صوری، سوالات در اختیار معلم مربوطه قرار گرفت و بعد از دریافت نظرات و تأیید ایشان تعداد سوالات روا مشخص گردید. همچنین پایایی سوالات با استفاده از روش آلفای کرونباخ برای آزمون یادگیری ۰/۷۸ و آزمون یادداری ۰/۸۰ به دست آمد.

ابزار مورد استفاده دیگر، چندرسانه‌ای آموزشی درس ریاضی بود که با توجه به اصول چندرسانه‌ای مایر بخصوص با

تاکید بیشتر بر مثال‌های آموزشی حل شده توسط محقق طراحی و تولید شد و روایی محتوایی آن توسط متخصصان فناوری آموزشی و معلمان ریاضی مورد تأیید قرار گرفت. محتوای این چندرسانه‌ای شامل فصل دو؛ مباحث جمع و تفریق کسرها، ضرب کسرها و تقسیم کسرها کتاب ریاضی پنجم ابتدایی بود. در این پژوهش ابتدا از هر دو گروه شرایط یکسان پیش‌آزمون به عمل آمد. سپس گروه آزمایش در معرض متغیر مستقل (چندرسانه‌ای مداخله‌گر) قرار گرفت. گروه کنترل به‌دوراز متغیر مستقل و به روش مرسوم یعنی با روش سخنرانی و گچ و تخته مورد آموزش قرار گرفت. بعد از پایان آموزش از هر دو گروه پس‌آزمون یادگیری به عمل آمد و بعد از سه هفته هر دو گروه آزمون یادداری گرفته شد.

در رابطه با اعتبار درونی تمام متغیرهای مزاحم از جمله تاریخ، رشد و بلوغ، آزمون، ابزار، بازگشت آماری، افت آزمایش کنترل شدند. عامل تاریخ و عامل رشد از طریق ایجاد گروه گواه و کاهش فاصله زمانی مطالعه کنترل شد. برای کنترل عامل آزمون نیز به جای دوبار استفاده از یک آزمون از دو آزمون متفاوت که هر دو یادگیری را مورد سنجش قرار دادند استفاده شد. بازگشت آماری نیز از طریق انتخاب تصادفی گروه آزمایش و گواه کنترل شد. در پژوهش حاضر افت آزمودنی وجود نداشت و تمام دانش‌آموزان تا اتمام پژوهش همکاری نمودند.

در رابطه با اعتبار بیرونی عمل تعمیم باید با احتیاط صورت گیرد زیرا این پژوهش بر روی جنس مونث صورت گرفته لذا بر اساس عمل آزمایشی، زمان و مکان پژوهش، سن و جنسیت و... که با جزئیات شرح داده شده امکان تکرار پژوهش توسط پژوهشگران بر روی نمونه دیگر امکانپذیر است.

شرح سناریو چندرسانه‌ای: چندرسانه‌ای آموزشی مورد نظر شامل یک صفحه خانه است که در آن فهرست مطالب از جمله موضوع و محتوای مورد تدریس (جمع و تقسیم کسرها، تساوی کسرها، ضرب کسرها)، آزمون‌های تعاملی، سرگرمی، مخاطبان، اهداف آموزشی و معرفی نرم افزار و چگونگی استفاده از آن قرار گرفته است. کاربر می‌تواند با کلیک بر روی قسمت مورد نظر به آن لینک شود و با استفاده از کلیدهای صفحه قبلی، صفحه بعدی، صفحه خانه، امکان حرکت آزادانه در چندرسانه‌ای را پیدا کند. همچنین امکان توقف موقت برنامه، خروج از برنامه و ورود مجدد به آن، پخش و مکث و قطع صدا، رفتن به صفحات جلوتر و یا بازگشت به مطالب وجود دارد. در هر صفحه نیز راهنمایی مربوط به محتوای همان صفحه وجود دارد. اکثر قسمت‌های

یادگیرندگان قرار می‌گیرد که باید با توجه به مثال حل شده که قبلاً یاد گرفته‌اند آن‌ها را حل کنند و یا مثال‌های ناقص را تکمیل نمایند. نرم افزار جنبه تعاملی داشته و به دانش آموزان بازخورد لازم را پس از جواب به تمرینات می‌دهد. در بخش آموزش محتوا و تمرین‌های تعاملی تا کاربر پاسخ صحیح ارائه ندهد، امکان انتقال به مرحله بعد وجود ندارد و در صورتی که جواب نادرست را انتخاب کند، دوباره به صفحه آموزش برگردانده می‌شود. در جدول ۱ شرح جلسات برنامه چندرسانه‌ای آموزشی ارائه شده است.

چندرسانه‌ای به علت بازخورد فوری، تعامل زیادی با کاربر ایجاد می‌کند. از ویژگی‌های اصلی چندرسانه‌ای این است که در طراحی و تولید آن از اصول چندرسانه‌ای مایر با تاکید بر مثال آموزشی حل شده و ناقص استفاده شده است و علاوه بر متن کتاب درسی، تمرین‌های اضافه بر تمرینات کتاب درسی، صدا، عکس، تصویر متحرک، فیلم برای توضیح مفاهیم استفاده شده است. در بخش آموزش محتوا و تمرین‌های تعاملی ابتدا مفهوم مورد نظر آموزش داده می‌شود و به دنبال آن مثال‌های حل شده کامل با تمام جزئیات و مثال‌های ناقص ارائه می‌گردد سپس تمرین‌هایی در اختیار

جدول ۱. شرح جلسات برنامه چندرسانه‌ای آموزشی

جلسات	شرح جلسه
اول	معرفه و آشنایی با دانش آموزان و برگزاری پیش‌آزمون یادگیری
دوم	ارائه توضیحات و راهنمایی‌هایی در رابطه با شناخت کسرها جهت ایجاد ارتباط بین آموخته‌های جدید دانش آموزان با اطلاعات قبلی آن‌ها - آموزش مفهوم کسرها با استفاده از نقشه مفهومی - نمایش مثال‌های آموزشی حل شده مربوط به مفهوم کسر و به دنبال آن ارائه مثال‌های ناقص و تکمیل آن توسط دانش آموز - ارائه تمرین به دانش آموزان جهت مرور درس
سوم	ارائه گزارش تکلیف جلسه قبل و دادن بازخورد ارائه خلاصه‌ای از درس قبلی جهت ایجاد پیش‌زمینه و آمادگی ذهن شاگرد و وارد شدن به مبحث جدید جمع و تفریق کسرها، ارائه مثال‌های آموزشی متنوع به شاگردان در رابطه با جمع و تفریق کسرها و بعد از آن ارائه تمرین‌های ناقص و تکمیل‌کردنی به شاگرد
چهارم	ادامه مبحث قبلی (جمع و تفریق کسرها)، ارائه توضیحات و راه حل‌ها و مثال‌های آموزشی حل شده و اطلاعات آموزشی در رابطه با جمع و تفریق کسرها، ارائه مثال‌های ناقص و تکمیل‌کردنی و تذکر و هشدارهای به موقع هنگام انجام تکلیف
پنجم	ارائه گزارش تکلیف جلسه قبل و دادن بازخورد آموزش ضرب اعداد در کسرها، طرح مساله و بیان آن به صورت داستان و رخدادهای جالب جهت افزایش علاقه شاگرد، ارائه مثال‌های آموزشی حل شده و به دنبال آن مثال‌های ناقص و تکمیل آن توسط دانش آموزان
ششم	ارائه گزارش تکلیف جلسه قبل و دادن بازخورد ادامه آموزش ضرب اعداد در کسرها، استفاده از مثال‌های آموزشی حل شده متنوع درباره ضرب اعداد در کسرها، ارائه تمرین‌ها و تکالیف ناقص، ارائه تشویق و بازخورد هنگام پاسخگویی به سوالات جهت افزایش انگیزه یادگیرندگان
هفتم	برگزاری پس‌آزمون یادگیری و آزمون یادداری

در بخش آمار توصیفی، از شاخص‌هایی مانند میانگین و انحراف استاندارد نمرات و در قسمت آمار استنباطی، برای بررسی فرضیات پژوهش، از روش تحلیل کواریانس و تی همبسته استفاده شد و با نرم افزار اسپس اس نسخه ۲۰ داده‌ها تحلیل شدند.

### یافته‌ها

قبل از بررسی فرضیه‌های پژوهش در ابتدا مفروضات مورد بررسی قرار گرفته و در ادامه به بررسی فرضیه‌ها پرداخته می‌شود.

پژوهشگران جهت رعایت این اصل اساسی در فرایند تحقیق، قبل از انجام پژوهش به توانمندی و امکان آزمودنی‌ها برای شرکت در پژوهش توجه نموده و در رابطه با هدف پژوهش، مراحل اجرای آن، داده‌ها و اطلاعات مورد گردآوری و نتایج مورد انتظار به تفصیل با معلم و مدیر مدرسه گفتگو و آنان را در این باره آگاه نمودند و تضمین کردن اطلاعاتی که از آزمودنی‌ها بدست می‌آید به صورت محرمانه باقی بماند (حفظ حریم خصوصی و رازدار بودن) و به هر فرد درگیر در فرایند پژوهش به طور اخلاقی احترام می‌گذارند و از تبعیض اجتناب می‌کنند.

جدول ۲. توصیف آماری نمرات پیش‌آزمون، یادداری و یادگیری به تفکیک روش

روش	تعداد	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف استاندارد
سنٹی	پیش‌آزمون	۱۵	۲/۰۰	۱۲/۰۰	۳/۳۰
	پس‌آزمون	۱۵	۸/۰۰	۱۷/۰۰	۲/۸۳
	پیگیری	۱۵	۸/۰۰	۱۷/۰۰	۲/۴۵
مثال حل شده	پیش‌آزمون	۱۵	۱/۰۰	۱۴/۰۰	۳/۷۵
	پس‌آزمون	۱۵	۹/۰۰	۲۰/۰۰	۳/۳۳
	پیگیری	۱۵	۹/۰۰	۲۰/۰۰	۳/۸۰

جدول ۵. آزمون واریانس برای بررسی همگنی شیب رگرسیون در دو گروه برای متغیر یادگیری

شاخص آماری منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	F	سطح معناداری
پیش‌آزمون گروه	۰/۷۲ ۱/۳۶	۱	۰/۰۸	۰/۷۶
گروه*پیش‌آزمون خطا کل	۰/۰۰۱ ۲۰۹/۳۱ ۶۳۷۳/۰۰	۱ ۲۶ ۳۰	۰/۱۷ ۰/۰۰۱	۰/۶۸ ۰/۹۹

همانطور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، آزمون واریانس برای همگنی شیب رگرسیون برای متغیر یادگیری در دو گروه با درجه آزادی ۱ و  $F=0/001$  و سطح معناداری ۰/۹۹ ( $p>0/05$ ) تایید می‌شود.

جدول ۶. نتایج تحلیل کوواریانس نمرات یادگیری پس از تعدیل پیش‌آزمون

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معنی‌داری
پیش‌آزمون گروه	۸/۴۵ ۷۰/۸۵	۱	۸/۴۵ ۷۰/۸۵	۱/۱۵ ۹/۵۰	۰/۲۹ ۰/۰۰۴
خطا کل	۱۸۹/۱۵ ۱۳۴۵۶	۲۷ ۳۰	۶/۹۰		

در جدول ۶ نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای بررسی تفاوت گروه‌ها در نمرات یادگیری آورده شده است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از جدول ( $F=9/50$ ,  $df=1$ ,  $P=0/004$ ) نشان داده می‌شود زمانی که اثر پیش‌آزمون از روی نتایج یادگیری حذف شود، تفاوت بین گروه‌های آموزش مرسوم و چندرسانه‌ای در سطح معناداری ۹۹ درصد اطمینان معناداری باشد ( $p<0/01$ ) بنابراین بین نمرات گروه‌ها در آزمون یادگیری تفاوت معناداری وجود دارد. میانگین گروهی که به روش سنتی آموزش دیده بودند در یادگیری ۱۴ و گروه با مثال حل شده ۱۷/۲۰ بود که گروه آموزش دیده با روش مثال حل شده بهتر عمل کرده است که نتیجه گرفته می‌شود این روش در افزایش یادگیری دانش آموزان مؤثر بوده است.

فرضیه ۲: استفاده از چندرسانه‌ای با مثال‌های آموزشی حل شده باعث افزایش یادداری دانش آموزان می‌شود

جدول ۷. نتایج آزمون تی همبسته برای بررسی تفاوت بین یادگیری و یادداری گروه آزمایش.

جفت‌ها	تفاوت جفت‌ها			
	میانگین	خطای استاندارد	T	درجه آزادی
یادگیری-یادداری	۰/۷	۶/۸۶	۰/۱۰۲	۱۴
				سطح معناداری
				۰/۹۵

در جدول ۲ آماره‌های توصیفی مربوط به نمرات پیش‌آزمون، یادگیری و یادداری، شامل میانگین، انحراف استاندارد و حداقل و حداکثر نمرات، به تفکیک گروه آورده شده است. بر اساس اطلاعات مندرج در جدول فوق، میانگین نمرات گروه روش تدریس سنتی در پیش‌آزمون، پس از آزمون و پیگیری به ترتیب برابر با ۵/۷۰، ۱۴، ۱۲/۵۰ و میانگین نمرات گروه آزمایشی (مثال حل شده) در پیش‌آزمون برابر با ۶/۴۰، در پس از آزمون برابر با ۱۷/۲۰ و در پیگیری برابر با ۱۶/۵۰ است.

بررسی مفروضه‌های تحلیل کوواریانس: یکی از مفروضه‌های آزمون تحلیل کوواریانس نرمال بودن توزیع نمرات می‌باشد. به منظور بررسی مفروضه مذکور از آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف استفاده شده است که نتایج آن در جدول ذیل ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن توزیع نمرات پیش‌آزمون، یادگیری و یادداری

شاخص	پیش‌آزمون	یادگیری	یادداری
تعداد	۱۵	۱۵	۱۵
آماره کالموگوروف-اسمیرنوف	۰/۶۰	۰/۹۵	۰/۸۲
سطح معناداری	۰/۸۲	۰/۳۱	۰/۴۲

در جدول ۳ نتایج آزمون کالموگوروف-اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن توزیع نمرات پیش‌آزمون، یادگیری و یادداری آورده شده است. بر اساس نتایج مندرج، سطح معناداری آماره محاسبه شده بزرگ‌تر از ۰/۰۵ می‌باشد بنابراین فرض نرمال بودن توزیع نمرات پیش‌آزمون، یادگیری و یادداری پذیرفته می‌شود.

مفروضه همسانی واریانس: یکی دیگر از مفروضه‌های آزمون تحلیل کوواریانس بررسی همسانی واریانس‌ها می‌باشد، بدین منظور از آزمون لوین استفاده شده است که نتیجه آن در جدول زیر آورده شده است

جدول ۴. نتیجه آزمون لوین جهت بررسی همسانی واریانس‌ها

درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	F	سطح معناداری
۱	۲۵	۰/۰۰۸	۰/۹۳

در جدول ۴ نتیجه آزمون لوین جهت بررسی همسانی واریانس‌ها آورده شده است. بر اساس نتایج مندرج در جدول بالا مشاهده می‌شود مفروضه همگنی واریانس‌ها در دو گروه با سطح معنی داری ۰/۹۳ تأیید می‌شود ( $p>0/05$ ).

فرضیه اول: استفاده از چندرسانه‌ای با مثال‌های آموزشی حل شده باعث افزایش یادگیری دانش آموزان می‌شود.

یادگیرندگان اغلب از توضیحات شفاهی می‌گذرند و به مثال‌ها رو می‌آورند. لفور و دیکسون<sup>۱</sup> یادگیرندگانی را ارزیابی کردند که برای کامل کردن تکالیف مختار بودند یا متن توصیف شده را مطالعه کنند یا مثال‌های حل شده را؛ در این ارزیابی مشخص شد که یادگیرندگان به جای متن از مثال‌ها به عنوان منبع ترجیح داده شده استفاده کردند. از طرف دیگر چندرسانه‌ای‌های آموزشی نقش موثری در یادگیری و یاددهی دارند و در صورتی که متناسب با اصول آموزشی طراحی شوند یادگیری را تسهیل و بارشناختی را کاهش می‌دهند. بار روانی و فشاری که از بیرون و از طریق آرایه مطالب، معلم کلاس، تمرینات درس بر دانش‌آموزان ایجاد می‌شود، سبب ایجاد ناتوانی در دانش‌آموزان در درس ریاضی می‌شود. بار شناختی بیرونی بر اثر فشار بر حافظه کاربر از راه نحوه آرایه مطالب درسی ایجاد می‌شود و با کم و کیف شیوه طراحی، سازمان‌دهی و آرایه مواد، محتوا و اطلاعات آموزشی ارتباط دارد. چندرسانه‌ای علاوه بر این که بار شناختی اضافی و غیر ضروری را حذف می‌کند، با تلفیق محتوا و مواد یادگیری که عمدتاً به دو صورت متن (نوشتاری و گفتاری) و تصویر (عکس، شکل و نمودار) انجام می‌گیرد کارایی حافظه فعال را بالا می‌برد و یادگیری معنا دار با پیوستن دانش جدید و اطلاعات پیشین فراهم می‌شود. پژوهش‌های قشمی [۱۸]، قاسمی [۱۹] و مزده‌آور [۲۰]، نشان دهنده اثربخشی آموزش از طریق چندرسانه‌ای بر یادگیری و یادداری درس ریاضی می‌باشد که با نتایج پژوهش حاضر همسو می‌باشد. همچنین در زمینه‌ی شیوه استفاده از مثال در ارائه محتوای آموزشی و تأثیر آن بر میزان یادگیری فراگیران در دروس ریاضی، فیزیک و برنامه‌نویسی رایانه‌ای نیز مطالعاتی انجام شده است. شواهد تجربی نشان داده‌اند آزمودنی‌هایی که از طریق مثال‌های حل شده متنوع آموزش دیده‌اند در مقایسه با کسانی که با روش‌های مرسوم مثل سخنرانی آموزش دیده بودند، یادگیری سریع‌تری داشتند [۲۷ و ۸] نتایج مطالعات متعدد؛ مرینبور و همکاران [۲۶]، پاس و ون گوگ [۸]، ترافتون و ریسر [۱۳]، مورینو [۱۲]، نشان داده‌اند که ارائه مثال‌های آموزشی می‌تواند سبب افزایش یادگیری و کاهش بار شناختی شود.

یافته‌های این مطالعه نشان داد کارآمدترین یادگیری با درس‌هایی شروع می‌شود که ابتدا مثال‌های حل شده را به کار می‌برند تا بار شناختی را مدیریت کند و سپس به تمرین انتقال یابد و به جای پیروی از نحوه سنتی که آرایه دادن مقدار زیادی تمرین است، یادگیری با تکیه بیشتر بر مثال‌های حل شده انجام شود. حافظه کاری با توجه به محدودیتی

با توجه به نتایج جدول ۷ آزمون تی همبسته برای بررسی تفاوت بین یادگیری و یادداری گروه آزمایش، با تی ۰/۱۰ و درجه آزادی ۱۴ و سطح معنی داری ۰/۹۵ تفاوت معنی داری را بین دو مرحله آزمون نشان نمی‌دهد ( $p > 0/05$ ) میانگین یادداری ۱۶/۵۰ و یادگیری ۱۷/۲۰ بود که میانگین یادداری نسبت به یادگیری کاهش یافته است ولی این کاهش معنی دار نبوده است پس در نتیجه تأثیر چندرسانه‌ای با مثال آموزشی حل شده در طولانی مدت پایدار بوده است.

### بحث و نتیجه‌گیری

در دنیای دیجیتال، پیشرفت‌های حاصل از فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با تحول رسانه‌ای حوزه‌های زیادی را تحت تأثیر خود قرار داده است. در این میان حوزه آموزش و پرورش نیز از این تغییرها بی‌بهره نمانده است به گونه‌ای که فناوری اطلاعات و ارتباطات امروزه واسطه یادگیری و عنصر مهم آموزش و سیستم‌های یاددهی-یادگیری است [۲۸] به این سبب وظیفه و مسئولیت معلم امروز نسبت به گذشته سنگین‌تر شده است و دیگر نمی‌توان با روش‌های سنتی، جامعه و افراد را به سوی یک تحول شگرف سوق داد [۲۹]. مع‌الذالک با توجه به اینکه تعلیم و تربیت در دنیای امروز مفهومی متفاوت با گذشته دارد، هرگز نمی‌توان با طرز تلقی گذشته و سوگیری‌های کهنه به دانش‌آموزان و تربیت آن‌ها نگریست. تحول علم و فناوری، ضرورت تحول در فرایند تدریس و آموزش را انکارناپذیر کرده است. امروزه مثال‌های آموزشی به‌عنوان یک روش تدریس مطرح می‌باشند و به شیوه‌های مختلفی برای تسهیل یادگیری مورد استفاده قرار می‌گیرد. از طرف دیگر با ظهور و گسترش فناوری‌های جدید در تعلیم و تربیت، طراحی محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای اهمیت فزاینده‌ای یافته‌اند و استفاده از این محیط‌ها در آموزش می‌تواند فرایند یاددهی-یادگیری را اثربخش‌تر سازد. این مطالعه باهدف بررسی تأثیر استفاده از مثال آموزشی حل شده در محیط چندرسانه‌ای بر افزایش یادگیری و یادداری درس ریاضی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی شهر الشتر انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد که میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان گروه آزمایش که از مثال‌های آموزشی حل شده در محیط چندرسانه‌ای آموزش دیده‌اند نسبت به دانش‌آموزان گروه کنترل که به شیوه مرسوم آموزش دیده‌اند بیشتر است.

مثال‌های حل شده یکی از غنی‌ترین روش‌هایی هستند که می‌توان برای ساخت مهارت‌های شناختی جدید به کاربرد و برای یادگیرندگان کاملاً شناخته شده‌اند.

<sup>1</sup> Lefevre & Dixon



## منابع

- ۱- کدیور، پروین (۱۳۷۹). روانشناسی تربیتی. انتشارات: سمت
  - ۲- شکوهی یکتا، محسن؛ پرنده، اکرم (۱۳۸۶). آموزش در منزل جایگزین آموزش در مدرسه. فصلنامه خانواده پژوهی. سال ۳، شماره ۱۰، صص ۶۳۹-۶۲۱.
  - 3- Keppell, M. (2001). Optimizing instructional designer-subject matter expert communication in the design and development of multimedia projects. *Journal of Interactive Learning Research*, 12(2), 209.
  - ۴- عالمی، محمدحسین (۱۳۷۷). نظریه یادگیری و مواد آموزشی چندرسانه‌ای. ماهنامه رشد تکنولوژی آموزشی، سال ۱۵، شماره ۶.
  - ۵- زارعی زوارکی، اسماعیل؛ جعفرخانی، فاطمه (۱۳۸۸). چندرسانه‌های آموزشی و نقش آن در آموزش ویژه. تعلیم و تربیت استثنایی. شماره‌های ۹۹-۹۸، صص ۳۰-۲۲.
  - 6- Mayer, R.E. (2001), *Multimedia learning*. Cambridge, UK: Cambridge University press.
  - 7- Mayer, R. E.; R. Moreno (1998). "A Cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles".
  - 8- Paas, F., & Van Gog, T. (2006). Optimising worked example instruction: Different ways to increase germane cognitive load.
  - 9- Gerjets e Gerjets, P., Scheiter, K., & Tack, W. H. (2000). Resource-adaptive selection of strategies in learning from worked-out examples. In *Proceedings from the 22nd Annual Conference from the Cognitive Science Society* (pp. 166-171).
  - ۱۰- کلارک، روث کلون (۱۳۸۵). یادگیری الکترونیکی و علم آموزش، ترجمه مهدی خسرو پور عطایی. تهران: انتشارات دیباگران تهران.
  - 11- Van Gog T, Kester L, Paas F. (2011). Effects of worked examples, example-problem, and problem-example pairs on novices' learning. *Contemporary Educational Psychology*. 36: 212-218.
  - 12- Moreno R. (2006). When worked examples don't work: Is cognitive load theory at an Impasse? *Learning and Instruction*, 16(2): 170-181.
  - 13- Trafton, J. G., & Reiser, B. J. (1994). The contributions of studying examples and solving problems to skill acquisition (Doctoral dissertation, Princeton University).
- که دارد در صورتی که مجبور به انجام تمرینات متعدد و حفظ و نگهداری حتی چند آیتم شود، ناکارآمد می‌شود. اما اگر منابع حافظه کاری برای مطالعه مثال‌های حل شده و یادگیری از آن‌ها محدود شود، بخشی از این فشار شدید کاسته خواهد شد و یادگیرندگان می‌توانند با توضیح دادن اصول آرایه شده در مثالها برای خودشان، آن‌ها را بازنگری و پردازش کنند. آموزشی که بخشی یا تمام آن از مثال حل شده تشکیل شده باشد، منجر به صرف انرژی و زمان کمتر، انتقال مهارت‌های عملی بیشتر و افزایش یادگیری می‌شود؛ توجه به طراحی مثال، درگیر کردن دانش آموزان در مثال‌های آموزشی، استفاده از مثال‌های متنوع و کامل کردنی و تکرار مثال‌های آموزشی می‌تواند بر مدیریت بار شناختی و یادگیری موثر باشد. همچنین برای اطمینان از اینکه آیا یادگیرندگان فعالانه مثال‌های حل شده را پردازش می‌کنند، تعدادی از مثال‌های حل شده به صورت مسایل کامل کردنی طراحی شود که یادگیرنده بعضی از مراحل را پر کند. علاوه بر این اثر آموزش به شیوه ارائه مثال در یادگیری فراگیران، تنها زمانی نمایان خواهد شد که مثال‌های آموزشی به خوبی و بر اساس نظم مشخصی طراحی شده باشند تا از اختلال در توجه و درگیری ذهنی فراگیران درباره موضوعات اضافی و حاشیه‌ای مثال ارائه شده جلوگیری نماید. در مطالعه حاضر تلاش شد تا با دقت و حساسیت مناسب مثال‌های آموزشی در محیط چندرسانه‌ای طراحی شوند. با توجه به نتایج حاصل از پژوهش که نشان از اثربخشی مثال آموزشی حل شده در محیط چندرسانه‌ای بر یادگیری می‌باشد استفاده از این شیوه نوین در جهت تدریس و آموزش به دانش آموزان می‌تواند در فرایند آموزشی مفید و موثر باشد.
- همواره در انجام پژوهش‌ها، محدودیت‌هایی وجود دارد که پژوهشگر ناگزیر است که در طی انجام پژوهش، به اجبار آنها را نادیده انگارد تا این محدودیت‌ها باعث عدم انجام پژوهش نگردد. لذا با ذکر محدودیت‌های پژوهشی انتظار می‌رود که: اولاً در پژوهش‌های آتی مدنظر قرار گیرد و ثانیاً قضاوت در مورد این پژوهش با در نظر داشتن این محدودیت‌ها صورت گیرد، یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر مجهز نبودن مدارس به تجهیزات کامپیوتری بود که با توجه به این امر پژوهشگر ناگزیر به انتخاب مدرسه‌ای شد که دارای این تجهیزات باشد، محدودیت دیگر استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس است بنابراین در تعمیم نتایج باید احتیاط نمود.

- 25- Garner, S. (2003). Learning to program using part-complete solutions. Computer Science.
- 26- Van Merriënboer, J. J., & Krammer, H. P. (1987). Instructional strategies and tactics for the design of introductory computer programming courses in high school. *Instructional Science*, 16(3), 251-285.
- 27- Van Gog, T., Paas, F., & Van Merriënboer, J. J. (2006). Effects of process-oriented worked examples on troubleshooting transfer performance. *Learning and Instruction*, 16(2), 154-164.
- ۲۸- سعیدی پور، بهمن؛ معصومی فرد، مرجان؛ معصومی فرد، میترا (۱۳۹۲). بررسی رابطه منبع کنترل، سبک‌های یادگیری و یادگیری خودتنظیم با موفقیت تحصیلی دانشجویان دوره‌های آموزشی برخط. دو فصلنامه پژوهش‌های آموزش و یادگیری (دانشور رفتار). سال بیستم- دوره جدید شماره ۲، بهار و تابستان ۱۳۹۲.
- ۲۹- کاوه، زهره (۱۳۹۴). بررسی میزان، اهداف، مراحل و موانع بهره‌گیری از رسانه‌های آموزشی در فرایند یاددهی - یادگیری از دید معلمان دوره ابتدایی شهر تهران. دو فصلنامه پژوهش‌های آموزش و یادگیری (دانشور رفتار). سال بیست و دوم- دوره جدید شماره ۷. پاییز و زمستان ۱۳۹۴.
- 14- Arkun, S.Akkoyunlu, B. (2008). A Study on the development process of a multimedia learning environment according ADDIE model and students' opinions of the multimedia learning environment. Hacettepe university, Faculty of Education, Dep. Comp. Tech, Ed, Ankara, Turkey. *Interactive Educational Multimedia*.
- 15- Wiebe, E., & Annetta, L. (2008). Influences on visual attentional distribution in multimedia instruction. *Journal of educational multimedia and hypermedia*, 17(2), 259.
- 16- Adem, K. (2010). Teaching and learning using mathematics software the new challenge *procedia Social and behavioral sciences* , 613-619 .
- ۱۷- باوی، علی (۱۳۹۱). بررسی تاثیر آموزش از طریق نرم افزار چندرسانه‌ای بر عملکرد ریاضی دانش آموزان پسر حساب پریش شهرستان تهران. یافته‌های نو در روانشناسی. سال ۸، شماره ۲۵، صص ۶۹-۵۵.
- ۱۸- قشمی، محمد (۱۳۸۸). مقایسه تأثیر آموزش مبتنی بر کامپیوتر و آموزش سنتی بر میزان یادگیری دانش آموزان کلاس‌های چندپایه در درس ریاضی منطقه انگوران زنجان در سال تحصیلی ۸۷-۸۸. پایان نامه کارشناسی ارشد، اراک: دانشگاه اراک.
- ۱۹- قاسمی، علی اصغر (۱۳۸۸). نقش ICT با محوریت نرم افزار GUEP در آموزش ریاضی. پایان نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
- ۲۰- مزده آور، فریبا (۱۳۸۵). تاثیر آموزش ریاضی با کمک کامپیوتر بر نگرش و یادگیری درس ریاضی دانش آموزان دختر سال دوم رشته ریاضی دبیرستان شهر هشتگرد. پایان نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه تربیت معلم تهران.
- ۲۱- دانش، عصمت (۱۳۸۴). ناتوانی‌های یادگیری: تئوری‌ها، تشخیص و راهبردهای تدریس. انتشارات: دانشگاه شهید بهشتی.
- 22- Lester, F. K. (1986). Metacognition and childrens mathematical performance: Some of difficulties and concern. Paper prepared for the research precession of the annual meeting national council of teachers of mathematics Washington.
- ۲۳- علم الهدی، سید حسن (۱۳۸۱). راهبردهای نوین در آموزش ریاضی. تهران: نشر شیوه.
- 24- Zhu X, Simon H. (1987). Learning mathematics from examples and by doing. *Cognition and instruction*. 4,137-166.